



Международный
сельскохозяйственный журнал
Издается с 1957 года

ДВУХМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ О ДОСТИЖЕНИЯХ
МИРОВОЙ НАУКИ И ПРАКТИКИ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

BIMONTHLY SCIENTIFIC-PRODUCTION JOURNAL ON ADVANCES
OF WORLD SCIENCE AND PRACTICES IN THE AGROINDUSTRIAL COMPLEX



Журналу присвоены
международные стандартные
серийные номера ISSN:
2587-6740 (print),
2588-0209 (on-line, eng)



«Международный сельскохозяйственный журнал» включен
в перечень ВАК рецензируемых
научных изданий, в которых должны
быть опубликованы основные
научные результаты диссертаций
на соискание ученых степеней
кандидата и доктора наук (ВАК-2020)



Публикации в журнале
направляются в базу данных
Международной информационной
системы по сельскохозяйственной
науке и технологиям AGRIS ФАО ООН

Журнал включен в список лучших
российских журналов, цитируемых
на совместной платформе Web of
Science и e-Library.ru (RSCI)



Публикации размещаются
в системе Российского индекса
научного цитирования (РИНЦ)



Подписка на журнал по
каталогу «Роспечать» во всех
отделениях «Почта России».
Подписной индекс
на полгода (3 номера) 70533,
на год (6 номеров) 80367

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
А.А. Фомин

Научно-методическое обеспечение раздела
«Земельные отношения и землеустройство»
ФГБОУ ВО ГУЗ

Почетный редактор В. Коровкин
Заместитель главного редактора Т. Казёнова
Редактор выпуска Г. Якушкина
Ответственный секретарь И. Мамонтова
Дизайн и верстка И. Котова
Реклама М. Фомина
Издательство: Е. Михайлина,
С. Комелягина, Г. Алиева
e-science@list.ru

Учредитель и издатель: ООО «Электронная наука»

Свидетельство о регистрации средства массовой
информации ПИ № ФС77-49235 от 04.04.2012 г.

Свидетельство Московской регистрационной
Палаты № 002.043.018 от 04.05.2001 г.

Редакция: 105064, Москва, ул. Казакова, 10/2
тел.: (985) 983-41-64; e-mail: info@mshj.ru;
www.mshj.ru

Подписано в печать 07.12.2020 г. Тираж 10500
Цена договорная

© Международный сельскохозяйственный журнал

EDITOR
A.A. Fomin

Scientific and methodological support section
«Land relations and land management»
State University of Land Management

Honorary editor V. Korovkin
Deputy editor T. Kazennova
Editor G. Yakushkina
Executive secretary I. Mamontova
Design and layout I. Kotova
Advertising M. Fomina
Publishing: E. Mikhaylina, S. Komeliagina, G. Alieva
e-science@list.ru

Founder and publisher: ООО «E-science»

Certificate of registration media
PI № FS77-49235 of 04.04.2012

Certificate of Moscow registration Chamber
№ 002.043.018 of 04.05.2001

Editorial office: 105064, Moscow, Kazakova str., 10/2
tel: (985) 983-41-64; e-mail: info@mshj.ru;
www.mshj.ru

Signed in print 07.12.2020. Edition 10500
The price is negotiable

© International agricultural journal

**Награды
«Международного
сельскохозяйственного
журнала»:**

**Неоднократно вручались
медали и дипломы
Российской агропромышленной
выставки «Золотая осень»**



**За вклад в развитие
аграрной науки вручена
общероссийская награда
«За изобилие
и процветание России»**



**Лауреат национальной
премии имени П.А. Столыпина
«Аграрная элита России»**



Земельные отношения и землеустройство

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ / EDITORIAL BOARD

1. **ВОЛКОВ С.Н.**, председатель редакционного совета, ректор Государственного университета по землеустройству, акад. РАН, д-р экон. наук, проф., заслуженный деятель науки РФ. Россия, Москва.
VOLKOV SERGEY, Chairman of the editorial Council, rector of State university of land use planning, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor, honored scientist of the Russian Federation. Russia, Moscow
2. **Вершинин В.В.**, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Vershinin Valentin, Dr. Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
3. **Гордеев А.В.**, акад. РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Gordeyev Alexey, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
4. **Долгушкин Н.К.**, глав. уч. секретарь Президиума РАН, акад. РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Dolgushkin Nikolai, chapters. academic Secretary of the Presidium of Russian Academy of Sciences, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
5. **Белобров В.П.**, д-р с.-х. наук, проф. Россия, Москва.
Belobrov Viktor, Dr. of agricultural Science, Prof. Russia, Moscow
6. **Бунин М.С.**, директор ЦНСХБ, д-р экон. наук, проф., заслуж. деятель науки РФ. Россия, Москва.
Bunin Mikhail, Director cnshb, Dr. Ekon. Sciences, Professor, honoured science worker of the Russian Federation. Russia, Moscow
7. **Завалин А.А.**, акад. РАН, д-р с.-х. наук, проф., ФГБНУ «ВНИИ агрохимии». Россия, Москва.
Zavalin Alexey, Acad. RAS, Dr. of agricultural Science, Professor. Russia, Moscow
8. **Замотаев И.В.**, д-р геогр. наук, проф., Институт географии РАН. Россия, Москва.
Zamotaev Igor, Dr. Georg. Sciences, Professor, Institute of geography RAS. Russia, Moscow
9. **Иванов А.И.**, чл.-кор. РАН, д-р с.-х. наук, проф., ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт». Россия, Санкт-Петербург.
Ivanov Alexey, corresponding member cor. RAS, Dr. of agricultural Sciences, Professor. Russia, Saint-Petersburg
10. **Коробейников М.А.**, вице-приз. Международного союза экономистов, чл.-кор. РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Korobeynikov Mikhail, Vice-PR. International Union of economists, member.-cor. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
11. **Никитин С.Н.**, зам. директора ФГБНУ «Ульяновский НИИСХ», д-р с.-х. наук, проф. Россия, Ульяновск.
Nikitin Sergey, Dr. of agricultural science, Professor. Russia, Ulyanovsk
12. **Романенко Г.А.**, член президиума РАН, акад. РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Romanenko Gennady, member of the Presidium of the Russian Academy of Sciences, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
13. **Петриков А.В.**, акад. РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Petrikov Alexander, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
14. **Ушачев И.Г.**, акад. РАН, д-р экон. наук, проф., заслуженный деятель науки РФ. Россия, Москва.
Ushachev Ivan, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor, honored scientist of the Russian Federation. Russia, Moscow
15. **Савин И.Ю.**, чл.-кор. РАН, д-р с.-х. наук, зам. директора по науч. работе Почвенного института им. В.Докучаева РАН. Россия, Москва.
Savin Igor, corresponding member cor. RAS, Dr. of agricultural Sciences. Russia, Moscow
16. **Сидоренко В.В.**, д-р экон. наук, проф. Кубанского государственного аграрного университета, заслуженный экономист Кубани. Россия, Краснодар.
Sidorenko Vladimir, Dr. Econ. Sciences, Professor. Russia, Krasnodar
17. **Серова Е.В.**, д-р экон. наук, проф., директор по аграрной политике НИУ ВШЭ. Россия, Москва.
Serova Eugenia, Dr. Ekon. Sciences, prof., Director of agricultural policy NRU HSE. Russia, Moscow
18. **Узун В.Я.**, д-р экон. наук, проф. РАНХиГС. Россия, Москва.
Uzun Vasily, Dr. Ekon. Sciences, Professor of Ranepa. Russia, Moscow
19. **Шагайда Н.И.**, д-р экон. наук, проф, директор Центра агропродовольственной политики Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ. Россия, Москва.
Shagaida Nataliya, Dr. Ekon. Sciences, prof., Director of the Center of agricultural and food policy Russian academy of national economy and public administration. Russia, Moscow
20. **Широкова В.А.**, д-р геогр. наук, зав. отделом истории наук о Земле Института истории науки и техники имени С.И. Вавилова РАН, проф. кафедры почвоведения, экологии и природопользования Государственного университета по землеустройству. Россия, Москва.
Shirokova Vera, Dr. Georg. Sciences, Professor of Department of soil science, ecology and environmental Sciences State university of land use planning. Russia, Moscow
21. **Хлыстун В.Н.**, акад. РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Khlystun Viktor, member of the Academy. RAS, Dr. of Econ. PhD, Professor. Russia, Moscow
22. **Закшевский В.Г.**, акад. РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Воронеж.
Zakshevsky Vasily, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Voronezh
23. **Чекмарев П.А.**, акад. РАН, д-р с.-х. наук, Полномочный представитель Чувашской Республики при Президенте Российской Федерации.
Chekmarev P. A., Acad. RAS, doctor of agricultural Sciences, Plenipotentiary representative of the Chuvash Republic to the President of the Russian Federation
24. **Цыпкин Ю.А.**, д-р экон. наук, проф., зав. кафедрой ФГБОУ ВО «ГУЗ». Россия, Москва.
Tsyarkin Yuri, Dr. Econ. Sciences, Professor, Head of the department of State university of land use planning, Russia, Moscow
25. **Саблук П.Т.**, директор Института аграрной экономики УАН, академик УАН, д-р экон. наук, проф. Украина, Киев.
Sabluk Petro, Director of the Institute of agricultural Economics UAN, UAN academician, Dr. Econ. Sciences, Professor. Ukraine, Kiev
26. **Гусаков В.Г.**, вице-президент БАН, акад. БАН, д-р экон. наук, проф. Белоруссия, Минск.
Gusakov Vladimir, Vice-President of the BAN, Acad. The BAN, Dr. Ekon. Sciences, Professor. Belarus, Minsk
27. **Пармакли Д.М.**, проф., д-р экон. наук. Республика Молдова, Кишинев.
Permal Dmitry, Dr. Ekon. Sciences. The Republic Of Moldova, Chisinau
28. **Ревивили Т.О.**, акад. АСХН Грузии, д-р техн. наук, директор Института чая, субтропических культур и чайной промышленности Грузинского аграрного университета г. Озургети, Грузия.
Revishvili Temur, Acad. of the Academy of agricultural sciences of Georgia, Dr. Techn. Sciences, director of the Institute of tea, subtropical crops and tea industry of Agricultural university of c. Ozurgeti, Georgia
29. **Мамедов Г.М.**, д-р филос. по аграр. наукам, зам. директора по научной работе Института почвоведения и агрохимии НАН Азербайджана. Азербайджанская Республика, Баку.
Mamedov Goshgar, Dr. of philos. in agricultural sciences, Deputy Director for science of Soil Science and Agrochemistry of the National Academy of Sciences of Azerbaijan. Republic of Azerbaijan, Baku
30. **Перемислов И.Б.**, доктор делового администрирования, профессор делового администрирования в Университете Аргоси. США, Феникс.
Peremislov Igor, DBA – Doctor of Business Administration, Professor of Business Administration in Argosy University. USA, Phoenix
31. **Серге Андреа**, декан, проф. кафедры международной и сравнительной аграрной политики на факультете сельского хозяйства в университете. Италия, Болонья.
Serge Andrea, Dean, Professor of the chair of international and comparative agricultural policy at the faculty of agriculture at the University. Italy, Bologna
32. **Чабо Чаки**, проф., заведующий кафедрой и декан экономического факультета Университета Корвинуса. Венгрия, Будапешт.
Cabo Chuckie, Professor, head of Department and Dean of the faculty of Economics of Corvinus. Hungary, Budapest
33. **Холгер Магел**, почетный проф. Технического Университета Мюнхена, почет. през. Международной федерации геодезистов, през. Баварской Академии развития сельских территорий. ФРГ, Мюнхен.
Holger Magel, honorary Professor of the Technical University of Munich, honorary President of the International Federation of surveyors, President of the Bavarian Academy of rural development. Germany, Munich

СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS

**ЗЕМЕЛЬНЫЕ ОТНОШЕНИЯ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО**
LAND RELATIONS AND LAND MANAGEMENT

- Варламов А.А., Гальченко С.А., Жданова Р.В., Рассказова А.А., Емельянова Т.А.** Совершенствование методики государственной кадастровой оценки сельскохозяйственных угодий с учетом негативного техногенного воздействия
Varlamov A.A., Galchenko S.A., Zdanova R.V., Rasskazova A.A., Emelyanova T.A. Improvement of the methodology of the state cadastral assessment of agricultural land, taking into account the negative technogenic impact 4

**ПРОБЛЕМЫ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**
PROBLEMS OF FOOD SECURITY

- Мельников А.Б., Михайлушкин П.В., Ищенко Н.В.** Роль продукции садоводства в обеспечении продовольственной безопасности России
Melnikov A.B., Mikhaylushkin P.V., Ischenko N.V. The role of horticultural products in ensuring food security in Russia 8
- Белугин А.Ю.** Экспортный потенциал агропродовольственной продукции России с учетом приоритета обеспечения продовольственной безопасности
Belugin A.Yu. Export potential of Russian agri-food products in the context of food security 11
- Медяник Н.В., Чередниченко О.А., Довготко Н.А., Рыбасова Ю.В.** Комплексная оценка национальной агропродовольственной системы в контексте устойчивого развития
Medyanik N.V., Cherednichenko O.A., Dovgotko N.A., Rybasova Yu.V. Comprehensive assessment of the national agricultural food system in the context of sustainable development 15
- Светлов Н.М.** Современный экономико-математический инструментарий анализа последствий изменения климата
Svetlov N.M. The modern mathematical economics toolset for the analysis of consequences of the climate change 20

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**
INTERNATIONAL EXPERIENCE IN AGRICULTURE

- Кадошцева М.Е., Коростелев В.Г.** Институциональные факторы развития страхования сельскохозяйственных рисков в странах ЕАЭС
Kadomtseva M.E., Korostelev V.G. Institutional factors in the development of agricultural risks insurance in the EAEU countries 26

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И РЕГИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ АПК**
STATE REGULATION AND REGIONAL DEVELOPMENT APK

- Даянова Г.И., Егорова И.К., Протопопова Л.Д., Крылова А.Н., Никитина Н.Н.** Анализ формирования модели государственной поддержки северного домашнего оленеводства на севере России (на примере Республики Саха (Якутия))
Dayanova G.I., Egorova I.K., Protoporova L.D., Krylova A.N., Nikitina N.N. Analysis of formation of a model of state support of northern domestic reindeer husbandry in northern Russia (on the example of the Republic of Sakha (Yakutia)) 31
- Карамнова Н.В., Кузичева Н.Ю., Поляков Д.А.** Стратегическое управление экономическим ростом зернопродуктового подкомплекса АПК: оценка эффективности и направления совершенствования
Karamnova N.V., Kuzicheva N.Yu., Polyakov D.A. Strategic management of growth of the grain product sub-complex: evaluation of efficiency and direction of improvement 37

**АГРАРНАЯ РЕФОРМА И ФОРМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ**
AGRARIAN REFORM AND FORMS OF MANAGING

- Овчинцева Л.А.** Концепции и практики социально ответственного агробизнеса в России и за рубежом
Ovchintseva L.A. Concepts and activity of social responsible agribusiness in Russia and abroad 40
- Назаров Д.М., Кондратенко И.С., Назаров А.Д., Благинин В.А.** Модернизация птицепродуктового подкомплекса России в условиях цифровизации агропромышленного комплекса
Nazarov D.M., Kondratenko I.S., Nazarov A.D., Blaginin V.A. Modernization of the poultry subcomplex in the age of agro-industrial sector digitalization 45
- Шарапова В.М., Шарапова Н.В., Шарапов Ю.В.** Социальные факторы, сдерживающие развитие сельских территорий
Sharapova V.M., Sharapova N.V., Sharapov Yu.V. Social factors restraining the development of rural territories 49

- Антонова М.П., Потапова А.А.** Новейшие тенденции в российских сельскохозяйственных кооперативах
Antonova M.P., Potapova A.A. New tendencies in Russian agricultural cooperatives 53

**НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННЫМ КОМПЛЕКСОМ**
SCIENTIFIC SUPPORT AND MANAGEMENT OF AGRARIAN AND INDUSTRIAL COMPLEX

- Максимова Х.И.** Влияние удобрений на формирование продуктивности кормовых культур в севооборотах
Maksimova Kh.I. The effect of fertilizers on fodder productivity formation in crop rotations 59
- Петрова Л.И., Митрофанов Ю.И., Анциферова О.Н., Первушина Н.К.** Влияние осушения, удобрений и погодных условий на урожай яровой пшеницы
Petrova L.I., Mitrofanov Yu.I., Antsiferova O.N., Pervushina N.K. Influence of drainage, fertilization and weather conditions on the harvest of spring wheat 63
- Магомедов Н.Р., Сулейманов Д.Ю., Абдуллаев А.А., Абдуллаев Ж.Н., Гаджиев М.М.** Адаптивная технология возделывания озимой твердой пшеницы в Терско-Сулакской подпровинции Дагестана в условиях орошения
Magomedov N.R., Suleymanov D.Yu., Abdullaev A.A., Abdullaev G.N., Hajiyev M.M. Adaptive technology of winter solid wheat cultivation in Tersco-Sulak subprovinatation of Dagestan under irrigation conditions 68
- Бразжников В.Н., Бразжникова О.Ф.** Новый сорт льна масличного Ермек
Brazhnikov V.N., Brazhnikova O.F. New grade of oilseed flax Ermak 72
- Рабинович Г.Ю., Подоляна Е.А., Зинковская Т.С., Анциферова О.Н.** Экономическая эффективность применения осадка сточных вод в качестве нетрадиционного органического удобрения
Rabinovich G.Yu., Podolyan E.A., Zinkovskaya T.S., Antsiferova O.N. Economic efficiency of using sewage sludge as an unconventional organic fertilizer 75
- Алексеева В.И.** Корреляционный анализ сортообразцов костреца безостого (*Bromopsis inermis* Leys) в условиях аласной экосистемы Лено-Амгинского междуречья Центральной Якутии
Alekseeva V.I. Correlation analysis of varieties of smooth bromgrass (*Bromopsis inermis* Leys) in the conditions of the alas ecosystem of the Leno-Amginsky interfluvie Central Yakutia 79
- Цыкунова О.В., Кодочилова Н.А.** Эффективность применения химических и биологических препаратов для консервирования плющеного зерна ячменя в условиях Нижегородской области
Tsykunova O.V., Kodochilova N.A. Efficiency of the application of chemical and biological preparations for canning of flattened grain of barley in the conditions of Nizhny Novgorod region 83
- Дубовик Д.В., Дубовик Е.В., Шумаков А.В., Ильин Б.С.** Минимизация приемов основной обработки почвы под озимую пшеницу в Курской области
Dubovik D.V., Dubovik E.V., Shumakov A.V., Ilyin B.S. Minimization of primary tillage practices for winter wheat in Kursk region 86
- Федотова Л.С., Тимошина Н.А., Князева Е.В.** Влияние аминокислотных препаратов на преодоление гербицидного стресса картофеля
Fedotova L.S., Timoshina N.A., Knyazeva E.V. Influence of amino acid preparations on potato's herbicidal stress coping 90
- Сухановский Ю.П., Акименко А.С., Дудкина Т.А., Прущик А.В.** Использование методов математической статистики для повышения информативности данных урожайности сельскохозяйственных культур в севооборотах многофакторного полевого опыта
Sukhanovskii Yu.P., Akimenko A.S., Dudkina T.A., Prushchik A.V. The use of mathematical statistics methods to increase the informativity of crops yield data in crop rotations of multifactor field experiment 94
- Саввина В.В., Петрова Л.В.** Изучение сортообразцов ярового ячменя в конкурсном сортоиспытании в условиях Якутии
Savvina V.V., Petrova L.V. Study of spring barley varieties in competitive variety testing in the conditions of Yakutia 98
- Серков В.А., Данилов М.В., Белоусов Р.О., Александрова М.Р., Давыдова О.К.** Жирнокислотный состав масла семян нового сорта конопли посевной Милена
Serkov V.A., Danilov M.V., Belousov R.O., Alexandrova M.R., Davydova O.K. Fatty acid composition of seed oil new variety of seed hemp Milena 101
- Петухова М.С., Мамонов О.В.** Структурные сдвиги в факторах производства продукции растениеводства при переходе к новому технологическому укладу
Petukhova M.S., Mamonov O.V. Structural changes in crop production factors during the transition to a new technological structure 104



СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ С УЧЕТОМ НЕГАТИВНОГО ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

*Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Минсельхоза России
(НИР ФГБОУ ВО ГУЗ № АААА-А20-120012290119-6)*

А.А. Варламов, С.А. Гальченко, Р.В. Жданова, А.А. Рассказова, Т.А. Емельянова

ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству», г. Москва, Россия

В статье рассмотрены проблемы влияния экологических факторов на земли сельскохозяйственного назначения. Выявлены факторы формирования экологически устойчивого сельскохозяйственного землепользования и оказывающие негативное техногенное воздействие. Проведен расчет затрат на восстановление плодородия почв на примере земельного участка, расположенного в Стерлитамакском районе Республики Башкортостан. Даны предложения по совершенствованию методики расчета кадастровой стоимости земель сельскохозяйственного назначения в части сельскохозяйственных угодий с учетом экологической составляющей.

Ключевые слова: сельскохозяйственные угодья, кадастровая стоимость, государственная кадастровая оценка, экологические факторы, управление земельными ресурсами, техногенная нагрузка, экологический мониторинг, негативное техногенное воздействие, нарушенные земли.

Введение

Земельные участки сельскохозяйственного назначения имеют особую природную, экономическую и геополитическую ценность, являясь важной частью стратегического ресурса и национального богатства страны. Общая площадь земель сельскохозяйственного назначения на территории Российской Федерации на 1 января 2020 г. составляет 381,6 млн га, что на 3% меньше по сравнению с 2011 г. Из них сельскохозяйственные угодья (пашня, сенокосы, пастбища, залежь и многолетние насаждения) составляют 221,9 млн га, остальная часть составляет 159,7 млн га.

Государственная кадастровая оценка земель — это экономический механизм управления земельными ресурсами, который осуществляет фискальную функцию. При определении кадастровой стоимости земель сельскохозяйственного назначения необходимо учитывать не только природно-климатические, экономические и социальные условия, но и степень антропогенного воздействия на эти земли.

К техногенно загрязненным землям относятся земли, расположенные рядом с автомобильными и железнодорожными магистралями, крупными промышленными предприятиями, землями, подверженные радиоактивному загрязнению, землями вблизи животноводческих комплексов, землями с интенсивным использованием химизации.

Одним из наиболее важных и перспективных направлений политики в области эффективного использования земельных ресурсов является учет экологического фактора при формировании земельных платежей. Под экологическим фактором понимаются количественные и качественные параметры состояния природной среды [2, 3, 6].

Для формирования экологически устойчивого сельскохозяйственного землепользования необходимо владеть достаточной и объективной информацией об изменениях, происходящих в почвах в результате возрастающего антропогенного воздействия, в связи с чем вопросы совершенствования методологических подходов актуальны, о чем говорят научные труды ученых [1, 5].

Одним из факторов ухудшения качественно-го состояния земельного фонда является загрязнение земель. Как известно, техногенное загрязнение почв приводит к необратимым процессам химической деградации земель, оказывая негативное воздействие на качественные показатели сельскохозяйственной продукции.

Современное состояние и проблемы

В ходе исследования были использованы важные замечания и предложения коллег. П.М. Сапожников и В.С. Столбовой предлагают создание актуализированного паспорта плодородия земельного участка для контроля качественного состояния земель. Паспорт будет оформляться специализированной организацией на основе результатов почвенных, агрохимических, фитосанитарных и эколого-токсикологических обследований и передаваться собственникам, землевладельцам, землепользователям и (или) арендаторам земельных участков [7].

А.Н. Водолазко в своем исследовании предлагает использовать данные бонитировочной и эколого-токсикологической оценки почв при проведении земельно-оценочных работ и определения уровня стоимости земель, арендной платы, налоговых отчислений и др. [1].

По мнению М.Ш. Махотловой, экологический компонент кадастровой оценки не подменяет собой институт экологических платежей, так как они имеют разные задачи, но одну цель — рациональное использование окружающей среды, элементом которой являются земельные ресурсы [5]. В публикациях отечественных и зарубежных авторов представлены многочисленные данные о негативном влиянии тяжелых металлов на состояние агроэкосистем в целом [4, 10, 11].

В настоящее время возникает потребность в проведении мониторинга земель для выявления участков, подверженных негативным техногенным процессам, тем самым обеспечивая основу для более устойчивой поддержки земельного сектора через целый ряд новых инструментов. Косновным негативным экологическим факторам

можно отнести расположение непривлекательных в экологическом отношении промышленных предприятий, магистралей, места хранения агрохимикатов, животноводческие фермы, птицефабрики и др. Расположение и интенсивность деятельности сельскохозяйственных объектов является фактором потенциального загрязнения почвы и воды в водоемах и в подземных водных горизонтах органическими веществами, химическими соединениями, используемыми для обработки посевов, насаждений, борьбы с вредителями и т.д. Загрязнение земель возможно в результате хозяйственной деятельности человека (остатками пестицидов, тяжелыми металлами, нефтепродуктами и другими органическими и неорганическими токсикантами).

Наряду с негативными процессами, такими как: сокращение общей площади сельскохозяйственных угодий, уменьшение площади орошаемых и осушенных земель, ухудшение их мелиоративного состояния и хозяйственного использования, увеличение отрицательного баланса гумуса на пашне, продолжает развиваться загрязнение почв, в том числе тяжелыми металлами, радионуклидами.

Необходимо также отметить, что в действующих методических указаниях о государственной кадастровой оценке при определении стоимости сельскохозяйственных угодий отсутствуют такие немаловажные факторы, как местоположение и удаленность от рынков сбыта, экологические факторы.

Ценность местоположения уже давно признана привлекательным инструментом для увеличения муниципальных доходов. Во-первых, они повышают фискальную эффективность и уравновешенность по сравнению с традиционными налогами на имущество. Во-вторых, они могут быть использованы для повышения устойчивости планирования территории.

В соответствии действующей методикой использование удаленности от рынка сбыта как ценообразующего фактора не предусмотрено, в связи с чем при определении кадастровой стоимости угодий этот фактор не учитывается.



Надо отметить, что земельные участки, расположенные вблизи рынка сбыта, эксплуатируются наибольшим образом. По мере отдаления от рынка сбыта и, соответственно, роста транспортных издержек и падения цены на землю, земля будет использоваться все менее интенсивно. Таким образом, по мере удаления земельного участка от рынка сбыта его стоимость будет корректироваться в меньшую сторону.

Один из ценообразующих факторов — наименование и расстояние от объекта до локального (локальных) центра (центров), отрицательно влияющего (влияющих) на стоимость недвижимости. Данный ценообразующий фактор характеризует среду в локальном окружении земельного участка, только, в основном, ее отрицательные свойства. Соседство с такими объектами, как неорганизованной свалкой, заболоченностью, экологическим загрязнением и т.д. может существенно снижать рыночную стоимость объекта недвижимости.

Опыт проведения государственной кадастровой оценки государственными бюджетными учреждениями показывает, что источниками сведений для установления значений этих факторов могут послужить спутниковые снимки из программы SAS.Планета, а также сведения из сформированных слоев в геоинформационной системе MapInfo.

Описание исследования

Очень опасны для земель сельскохозяйственного назначения тяжелые металлы, которые имеют особенность аккумулироваться в верхних,

самых плодородных слоях и растительной продукции, а затем уже и в организме человека.

В землях, загрязненных от различных техногенных источников, содержатся следующие элементы:

- остаточные количества средств защиты растений;
- макроэлементы (Fe, Al, Na, Ti, S, Ca, Mg и др.);
- микроэлементы (Zn, Cu, Ni, Cd, Cr и др.);
- радионуклиды (^{90}Sr , ^{137}Cs и др.);
- газы и гидрозоли (CS , HCL , CO , NOx , CO_2 , H_2S ;
- сложные органические соединения (бензол, фенол, бензапирен и др.).

При определении кадастровой стоимости необходимо учитывать экологические факторы в зависимости от уровня загрязнения и затраты на восстановление загрязненных территорий.

Предлагаемая авторами методика оценки земель с учетом экологического состояния будет применяться для тех земель, которые имеют разного рода загрязнения.

Для получения сельскохозяйственной продукции, удовлетворяющей соответствующим требованиям, на земельных участках, подверженных негативным воздействиям, необходимо проводить дополнительные мероприятия и соответственно сделать дополнительные затраты. Эти мероприятия проводятся с учетом площади загрязненных земель, а также величины загрязнения почвенного покрова тем или иным негативным показателем.

При восстановлении нарушенных земель и дальнейшего их использования в сельском хозяйстве надо учитывать принятые санитарно-гигиенические нормативы, которым должна отвечать произведенная продукция.

Для восстановления земель и их рационального использования необходимо проведение комплекса мероприятий. В таблице 1 приведены примерные затраты на восстановление почв от некоторых источников загрязнения и эффективность приемов восстановления [8, 9].

Этапы работ по учету экологического фактора при определении кадастровой стоимости сельскохозяйственных угодий следующие:

- выявление загрязненных земельных участков или их части путем обследований;
- определение степени их загрязнения (деградации);
- установление причин, вызвавших нарушения, деградацию или загрязнение земельных угодий;
- разработка мероприятий по их устранению;
- определение затрат для поддержания, восстановления почвенного покрова;
- учет затрат в определении кадастровой стоимости земельных участков или их части при определении удельного показателя земельной ренты.

Рекультивация земель является одним из элементов охраны окружающей среды и включает комплекс мероприятий по сохранению и рациональному использованию плодородного слоя почвы, нарушаемого в процессе строительства. Комплекс работ состоит из двух этапов — технического и биологического.

Таблица 1

Примерные затраты для восстановления почв от некоторых источников загрязнения

Технологический прием	Затраты, руб.	Эффективность приемов восстановления
Вспашка с оборотом пласта	41338,06	1,0-2,0
Глубокое безотвальное рыхление	41338,06	1,0-2,0
Подбор сортов и видов культур	-	3-10
Чередование культур, севооборот	-	до 1,5
Известкование (в дозе 1,5-2,0 Нг), руб./т	1800	1,5-2,0
Применение удобрений, руб./г: органических		1,0-2,0
калийных (сульфат калия)	22800	1,5-3,0
фосфорных (суперфосфат, д.в.)	18700	1,5-2,0
Оптимизация доз азотных удобрений (аммиачная селитра), руб./кг	60.00	до 1,5
Применение глинистых минералов	6000-25150	1,5-3
Применение биологически активных веществ	3000	1,5

Таблица 2

Сведения о земельном участке

Наименование	Характеристика
Наименование правообладателя	муниципальные земли, в аренде, возделывает ООО «СП «Дружба»
Кадастровый номер земельного участка / кадастровый номер единого землепользования	02:44:071101:1686 / 02:44:000000:110
Вид права	аренда на 3 года
Категория земель	земли сельскохозяйственного назначения
Вид разрешенного использования	для сельскохозяйственного производства
Площадь, кв. м	23676
Адрес земельного участка	Стерлитамакский район, ООО «СП «Дружба»
Улучшения	пашня
	9 804 223,47

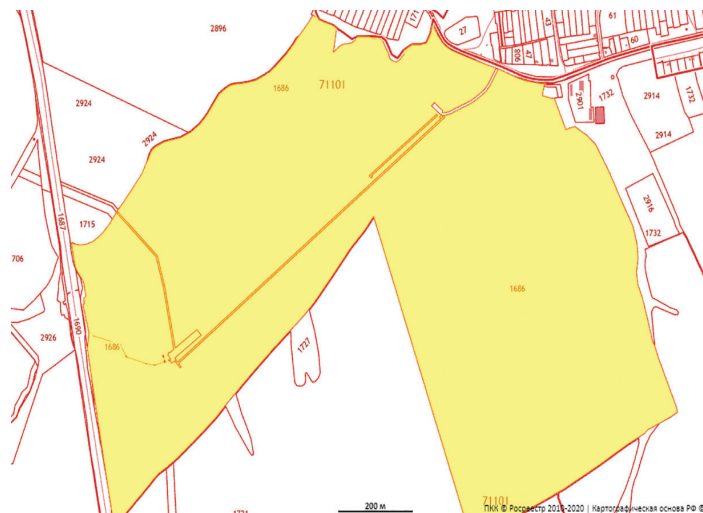


Рис. Схема расположения земельного участка с кадастровым номером 02:44:071101:1686

Расчет затрат на биологический этап рекультивации пашни многолетними травами на 1 га

Мероприятия биологического этапа рекультивации		Количество на 1 га	Ед. изм.	Стоимость единицы		Источник информации (Шифр и номер позиции норматива)	Итого затрат, руб.			
				стоимость	ед. изм.		1-й год	2-й год	3-й год	
1	Вспашка	1	раз	1478	руб.	Годовой отчет Нормативно- справочные материалы по планированию механизированных работ в сельскохозяйственном производстве. М., 2019.	1478	0	0	
2	Внесение минеральных удобрений	1	раз	478	руб.		478	478	478	
3	Норма внесения минеральных удобрений (Р) 1-й год/2-й и 3-й года	0.1	т	13370	руб./т		1337	1337	1337	
4	Норма внесения минеральных удобрений (К) 1-й год/2-й и 3-й года	0.1	т	13370	руб./т		1337	1337	1337	
5	Транспортировка минеральных удобре- ний с учетом механической погрузки	13	км	45	руб./км		675	675	675	
6	Культивация	1	раз	555	руб.		555	0	0	
7	Боронование кратное	1	раз	278	руб.		278	278	278	
8	Посев	1	раз	448	руб.		448	448	0	
9	Семена	30	кг	155	руб./кг		4650	4650	0	
10	Транспортировка семян	15	км	45	руб./км		675	675	0	
11	Скашивание	1	раз	386	руб.		386	386	386	
12	Зарплата одного механизатора в месяц	1	мес.	10484	руб.		10484	10484	10484	
13	Зарплата одного разнорабочего в месяц	1	мес.	4629	руб.		4629	4629	4629	
14	Итого затраты						27410	25377	19604	
15	Прочие расходы (11% от итого затраты)						3015,1	2791,5	2156,44	
16	ВСЕГО						30425,1	28168,47	21760,44	
17	Всего затрат на биологический этап рекультивации 1 га за 3 года составляет: 30 425,1 + 28 168,47 + 21 760,44 = 80 354 руб.									

Таблица 4

Определение влияния негативного техногенного воздействия (порчи земель) на кадастровую оценку земель сельскохозяйственного назначения

Факторы стоимости, негативно влияющие на плодородие почв	% уменьшения плодородия почв*	% увеличения удельных затрат на поддержание плодородия почв (3 _{плод})	% уменьшения удельного показателя кадастровой стоимости земли
Остаточные количества средств защиты растений	7	10	3-6
Микроэлементы	10	15	2-8
Загрязнения тяжелыми металлами	25	30	3-15

*Шкала % уменьшения плодородия почв может уточняться в процессе исследования.

Технический этап предусматривает планировку, формирование откосов, снятие и нанесение плодородного слоя почвы, устройство гидротехнических и мелиоративных сооружений, захоронение токсичных вскрышных пород, а также проведение других работ, создающих необходимые условия для дальнейшего использования рекультивированных земель по целевому назначению или для проведения мероприятий по восстановлению плодородия почв (биологического этапа рекультивации).

Целью биологического этапа рекультивации земель является восстановление плодородия, биологической активности, структуры, водно-воздушного режима и накопление органических веществ и азота в плодородном слое почвы в увязке с типом сельхозугодий.

Далее представлен расчет затрат биологической рекультивации на примере земельного участка с кадастровым номером 02:44:071101:1686, расположенного на территории Стерлитамакского района Республики Башкортостан, используемого под подсолнечник по технологии, предполагающей, что восстановление почвы будет проходить 3 года при засевании ее многолетними травами.

В таблице 2 представлены сведения о рассматриваемом земельном участке.

На рисунке показано местоположение рассматриваемого земельного участка с кадастровым номером 02:44:071101:1686, расположен-

ного на территории Стерлитамакского района Республики Башкортостан.

Расчет затрат на биологический этап рекультивации пашни многолетними травами на 1 га представлен в таблице 3.

В соответствии с методическими указаниями сельскохозяйственные угодья рассчитываются с применением доходного подхода. При определении удельного показателя земельной ренты необходимо учесть затраты на устранение негативного техногенного воздействия.

Удельный показатель земельной ренты рассчитывается по следующей формуле:

$$УПЗР = ВД - (3_{\text{возд}} - 3_{\text{плод}} - ПП) - 3_{\text{устран.негатива}}$$

где УПЗР — удельный показатель земельной ренты, руб./га; ВД — удельный валовой доход, руб./га; 3_{возд} — удельные затраты на возделывание и уборку сельскохозяйственных культур, руб./га; 3_{плод} — удельные затраты на поддержание плодородия почв, руб./га; ПП — прибыль предпринимателя, руб./га; 3_{устран.негатива} — удельные затраты на устранение негатива, руб./га.

В данном исследовании рассмотрен также вариант учета экологического фактора:

- проведение кадастровых работ с выявлением загрязненных территорий;
- определение эффективных мероприятий, обеспечивающих снижение уровня радиоактивного загрязнения сельскохозяйственной продукции.

Для учета в кадастровой стоимости антропогенного воздействия на земельные участки следует внести поправку в методику проведения расчета путем введения нового коэффициента, который будет отображать степень техногенного воздействия (радиоактивного загрязнения и наличия тяжелых металлов в почвенном покрове и т.д.). В этом случае расчет кадастровой стоимости земель сельскохозяйственного назначения станет наиболее объективным.

Несомненно, что для определения нового коэффициента необходимо более детальное изучение вопроса загрязнения почв и выявление с помощью методов математической статистики корреляционной зависимости между существующими факторами и параметрами определения качества почв, связанными с техногенным воздействием на почву (табл. 4).

Применение предложенной методики учета экологического фактора в стоимости земельных участков сельскохозяйственного назначения позволит корректно определять кадастровую стоимость в зависимости от реальных экологических условий.

Выводы

В настоящее время проблема оптимизации сельскохозяйственного землепользования и сохранения его экологического состояния стоит очень остро. Решить эту проблему может помочь кадастровая оценка земель, основанная на учете экологических факторов.

Анализ зарубежных и отечественных источников в области оценки земель сельскохозяйственного назначения выявил разные подходы в учете экологических факторов при проведении земельно-оценочных работ.

Поэтому необходимо разработать новую методику учета экологических факторов при кадастровой оценке земель, так как в методиках, предназначенных для ее расчета, экологическая составляющая отражается в малом объеме.

Предложенная авторами методика позволит скорректировать платежи за земли сельскохозяйственного назначения по повышенным ставкам за сверхнормативное загрязнение земель.



Литература

1. Водолазко А.Н. Загрязнение почв земель сельскохозяйственного назначения тяжелыми металлами и его учет при bonitirovke (на примере Волгоградской области): дис. ... канд. биол. наук. Владимир: ВГУ, 2020. С. 182.
2. Греков М.А. Экологическая компонента кадастровой оценки как регулятор справедливых имущественных отношений // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2014. № 1 (148). С. 77-86.
3. Носов С.И., Бондарев Б.Е. Кадастровая оценка земельных участков: методология расчетов и экспертиза результатов // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2013. № 7 (142). С. 6-17.
4. Махт В.А., Руди В.А. Основы методики и современные проблемы оценки плодородия почв для кадастровой оценки сельскохозяйственных угодий // Вестник Омского ГАУ. 2016. № 4 (24). С. 106-112.

5. Махотлова М.Ш., Алимурадова Э.С. Кадастровая оценка земель и экологическая оценка территорий. Инновационные технологии в науке и образовании // II Международная научно-практическая конференция МЦНА «Наука и просвещение», 2017. С. 134-136.
6. Попп Е.А. К вопросу выбора методики оценки экологической составляющей в стоимости объектов недвижимости // Известия высших учебных заведений «Геодезия и аэрофотосъемка». 2015. № 5. С. 97-98.
7. Сапожников П.М., Столбовой В.С., Оглезнев А.К., Кузьмина В.И. Кадастровая оценка почв земель сельскохозяйственного назначения Оренбургской области // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2018. № 1 (153). С. 30-36.
8. Ратников А.Н., Санжарова Н.И., Сапожников П.М. Оценка кадастровой стоимости радиоактивно загрязненных земель сельскохозяйственного назначения // Зем-

- леустройство, кадастр и мониторинг земель. 2013. № 4. С. 68-79.
9. Технологические приемы, обеспечивающие повышение устойчивости агроценозов, восстановление нарушенных земель, оптимизацию ведения земледелия и получение соответствующей нормативам сельскохозяйственной продукции: монография / под ред. проф. Н.И. Санжаровой; Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии. Обнинск, 2010. 179 с.
10. Blanca Fernandez Milana, David Kapfer, Felix Creutziga. (2016). A systematic framework of location value taxes reveals dismal policy design in most European countries. *Land Use Policy*, no. 51, pp. 335-349.
11. Chaofeng Shao, Juan Yang, Xiaogang Tian, Meiting Ju, Lei Huang. (2013). Integrated Environmental Risk Assessment and Whole-Process Management System in Chemical Industry Parks. *Int J Environ Res Public Health*, no. 10 (4), pp. 1609-1630.

Об авторах:

Варламов Анатолий Александрович, член-корреспондент РАН, доктор экономических наук, профессор, почетный профессор кафедры землепользования и кадастров, ORCID: <http://orcid.org/000-0002-8772-2123>, zhdanova1604@yandex.ru
Гальченко Светлана Альбертовна, доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой землепользования и кадастров, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1955-6071>, s_galch@mail.ru
Жданова Руслана Владимировна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры землепользования и кадастров, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9069-1559>, zhdanova1604@yandex.ru
Рассказова Анна Александровна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры землепользования и кадастров, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5127-0946>, annar78@mail.ru
Емельянова Тамара Алексеевна, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономики недвижимости, 9080485@gmail.com

IMPROVEMENT OF THE METHODOLOGY OF THE STATE CADASTRAL ASSESSMENT OF AGRICULTURAL LAND, TAKING INTO ACCOUNT THE NEGATIVE TECHNOGENIC IMPACT

A.A. Varlamov, S.A. Galchenko, R.V. Zdanova, A.A. Rasskazova, T.A. Emelyanova

State university of land use planning, Moscow, Russia

The authors consider the problems of the influence of environmental factors on agricultural land. Factors for the formation of environmentally sustainable agricultural land use that have a negative technogenic impact are identified. The calculation of the cost of restoring soil fertility on the example of a land plot located in the Republic of Bashkortostan Sterlitomasky district. Suggestions are given for improving the methodology for calculating the cadastral value of agricultural land in terms of agricultural land, taking into account the environmental component.

Keywords: agricultural land, cadastral value, state cadastral assessment, environmental factors, land management, technogenic load, environmental monitoring, negative technogenic impact, disturbed land.

References

1. Vodolazko, A.N. (2020). *Zagryaznenie pochv zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya tyazhelyimi metallami i ego uchet pri bonitirovke (na primere Volgogradskoi oblasti)* [Soil contamination of agricultural lands with heavy metals and its accounting for bonitirovki (on the example of the Volgograd region)]. Cand. biological sci. diss. Vladimir, Vladimir state university, p. 182.
2. Grekhov, M.A. (2014). *Ehkolicheskaya komponenta kadastrvoi otsenki kak regulatory spravedlivykh imushchestvennykh otnoshenii* [Ecological component of cadastral assessment as a regulator of fair property relations]. *Imushchestvennyye otnosheniya v Rossiiskoi Federatsii* [Property relations in the Russian Federation], no. 1 (148), pp. 77-86.
3. Nosov, S.I., Bondarev, B.E. (2013). *Kadastrvaya otsenka zemel'nykh uchastkov: metodologiya raschetov i ehkspertiza rezul'tatov* [Cadastral land valuation: the methodology of calculations and expertise results]. *Imushchestvennyye otnosheniya v Rossiiskoi Federatsii* [Property relations in the Russian Federation], no. 7 (142), pp. 6-17.
4. Makht, V.A., Rudi, V.A. (2016). *Osnovy metodiki i sovremennyye problemy otsenki plodorodiya pochv dlya kadastrvoi otsenki sel'skokhozyaystvennykh ugodii* [Basic methods and modern problems of evaluation of soil fertility for cadastral valuation of agricultural land]. *Vestnik Omskogo GAU* [Bulletin of Omsk SAU], no. 4 (24), pp. 106-112.

5. Makhotlova, M.Sh., Alimuradova, E.S. (2017). *Kadastrvaya otsenka zemel' i ehkolicheskaya otsenka territorii. Innovatsionnyye tekhnologii v nauke i obrazovanii* [Cadastral land assessment and environmental assessment of territories. Innovative technologies in science and education]. II *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya MTSNA «Nauka i prosveshchenie»* [II International scientific and practical conference of ICNA "Science and education"], pp. 134-136.
6. Popp, E.A. (2015). *K voprosu vybora metodiki otsenki ehkolicheskoi sostavlyayushchei v stoimosti ob'ektov nedvizhimosti* [On the choice of methods for assessing the environmental component in the value of real estate objects]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii «Geodeziya i aerofotos'emka»* [Izvestia vuzov "Geodesy and aerophotosurveying"], no. 5, pp. 97-98.
7. Sapozhnikov, P.M., Stolbovoi, V.S., Ogлезnev, A.K., Kuz'mina, V.I. (2018). *Kadastrvaya otsenka pochv zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya Orenburgskoi oblasti* [Cadastral assessment of soils of agricultural lands of the Orenburg region]. *Ispolzovanie i okhrana prirodnnykh resursov v Rossii* [Use and protection of natural resources in Russia], no. 1 (153), pp. 30-36.
8. Ratnikov, A.N., Sanzharaova, N.I., Sapozhnikov, P.M. (2013). *Otsenka kadastrvoi stoimosti radioaktivno zagryaznennykh zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya* [Assessment of the cadastral value of radioactively contaminated agricultural land]. *Zemleustroystvo, kadastr i monitoring zemel'* [Land management, land monitoring and cadaster], no. 4, pp. 68-79.
9. Sanzharaova, N.I. (ed.) (2010). *Tekhnologicheskie priemy, obespechivayushchie povyshenie ustoychivosti agrosenozov, vosstanovlenie narushennykh zemel', optimizatsiyu vedeniya zemledeliya i poluchenie sootvetstvuyushchei normativam sel'skokhozyaystvennoi produktsii: monografiya* [Technological techniques for improving the stability of agrocenoses, restoring disturbed lands, optimizing farming and obtaining agricultural products that meet the standards: monograph]. Obninsk, 179 p.
10. Blanca Fernandez Milana, David Kapfer, Felix Creutziga. (2016). A systematic framework of location value taxes reveals dismal policy design in most European countries. *Land Use Policy*, no. 51, pp. 335-349.
11. Chaofeng Shao, Juan Yang, Xiaogang Tian, Meiting Ju, Lei Huang. (2013). Integrated Environmental Risk Assessment and Whole-Process Management System in Chemical Industry Parks. *Int J Environ Res Public Health*, no. 10 (4), pp. 1609-1630.

About the authors:

Anatoly A. Varlamov, corresponding member of the Russian academy of sciences, doctor of economic sciences, professor, honorary professor of the department of land use and cadastres, ORCID: <http://orcid.org/000-0002-8772-2123>, zhdanova1604@yandex.ru
Svetlana A. Galchenko, doctor of economic sciences, professor, head of the department of land use and cadastres, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1955-6071>, s_galch@mail.ru
Ruslana V. Zdanova, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of land use and cadastres, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9069-1559>, zhdanova1604@yandex.ru
Anna A. Rasskazova, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of land use and cadastres, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5127-0946>, annar78@mail.ru
Tamara A. Emelyanova, doctor of economic sciences, professor, professor of the department of real estate economics, 9080485@gmail.com

zhdanova1604@yandex.ru





РОЛЬ ПРОДУКЦИИ САДОВОДСТВА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ

А.Б. Мельников, П.В. Михайлушкин, Н.В. Ищенко

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилкина», г. Краснодар, Россия

Статья посвящена оценке уровня развития отрасли садоводства в России и ее роли в обеспечении продовольственной безопасности страны. Показано, что существующее производство плодов и ягод не обеспечивает и половины потребности населения в данной продукции. И это при том, что уровень потребления плодов и ягод в России также находится на низком уровне и не соответствует рациональным нормам потребления. Самообеспеченность плодами и ягодами в России находится на уровне 38% (в Доктрине продовольственной безопасности заложен целевой показатель в 60%). Таким образом, неудовлетворенный спрос на фрукты и ягоды является основным фактором роста российского садоводческого производства. Основным барьером при этом остается высокий уровень импортозависимости в конечной продукции, оборудовании и семенах фруктов и ягод. Импортная продукция составляет около 60% всего рынка фруктов и ягод. В России же большая часть продукции производится хозяйствами населения — 64%, которые не способны посредством внедрения инновационных технологий увеличивать урожайность. В связи с этим требуется развитие садоводства в сельскохозяйственных организациях, и преимущественно на инновационной основе — то есть создание садов интенсивного и суперинтенсивного типа. Это позволит нарастить объемы отечественного производства и существенно снизить уровень импортозависимости в отрасли. Помимо этого, необходимо развитие отечественной селекционно-семеноводческой системы в садоводстве, что даст возможность выращивать собственные, обогащенные витаминами и минералами, фрукты и ягоды.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, плоды и ягоды, садоводство, самообеспеченность, плодово-ягодные насаждения, импортозависимость.

Введение

Садоводство — важнейший сектор российского агропромышленного комплекса, продукция которого во многом обеспечивает физиологические основы здоровья населения страны. Фрукты и ягоды являются незаменимыми источниками витаминов, минеральных и других полезных веществ, которые также необходимы каждому человеку, как и мясо, молоко, овощи. Однако большая часть плодово-ягодной продукции поставляется в Россию из-за рубежа, теряя в пути полезные вещества. В связи с этим садоводство должно стать одним из приоритетов государственной аграрной политики, направленным на снижение уровня импортозависимости в плодах и ягодах, оборудовании для выращивания и семенном материале.

Цель данного исследования заключается в оценке уровня развития отрасли садоводства в России и ее роли в обеспечении продовольственной безопасности страны. Для достижения данной цели в статье были решены следующие задачи:

- проведен анализ самообеспеченности России плодами и ягодами;
- выявлены факторы роста и барьеры развития садоводческой отрасли;
- определены перспективы развития садоводства в России.

Объектом исследования выступили показатели, определяющие уровень продовольственной безопасности садоводческой продукции, а предметом — факторы развития отрасли. Объект наблюдения — отрасль садоводства.

Методологической базой исследований послужили такие методы, как монографический, сравнительный анализ, методы анализа и синтеза, графический метод.

Результаты исследования и обсуждение

Плодово-ягодная продукция присутствует в рационе практически каждой семьи в России, однако в недостаточном объеме и ограниченном составе. Согласно рациональным нормам потребления (Приказ Минздрава от 19.08.2016 г. № 614), потребность каждого жителя России в плодах и ягодах ежегодно должна составлять 100 кг. Соответственно ежегодная потребность страны в этой продукции составляет 13,8 млн т. При этом, по данным Росстата, в 2018 г. потребление плодов и ягод было на уровне 44,5 кг на душу населения или 6,54 млн т по всей стране [1].

Также стоит отметить, что уровень самообеспеченности (отношение объема отечественного производства к объему внутреннего потребления) России в фруктах и ягодах находится на довольно низком уровне — 37,8% в 2019 г. (рис. 1).

Начиная с 2000-х годов самообеспеченность России в плодах и ягодах ежегодно снижалась — на 17,9 п.п. с 2000 по 2019 гг. При этом с 2014 г. начался рост данного показателя с 32,5 до 37,8% в 2019 г. Вероятно это можно объяснить присоединением Крыма к России, который обладает значительными площадями плодово-ягодных насаждений.

Согласно Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации, уровень самообеспеченности страны должен быть на уровне не менее 60% [3].

В структуре продукции растениеводства плодам и ягодам принадлежит небольшая доля — 4% в 2018 г. [2] Большая часть продукции производится хозяйствами населения, где объем производства находится примерно на одном и том же уровне, начиная с 2000 г. (рис. 2). Это

объясняется невозможностью хозяйствами населения внедрять какие-либо инновационные технологии в выращивании плодов и ягод (например, капельный полив), что привело даже к небольшому снижению объема производства — на 8,7%, в 2018 г. по отношению к 2000 г.

При этом в сельскохозяйственных организациях объемы производства плодов и ягод выросли с 2000 г., что привело к росту и валового сбора во всех категориях хозяйств (рис. 3).

В период с 2000 по 2019 гг. рост валового сбора плодов и ягод, несмотря на уменьшение площади многолетних насаждений (рис. 4), составил 22% — до 3,3 млн т, что обусловливается увеличением урожайности в 2,3 раза — с 41,4 ц/га в 2000 г. до 96 ц/га в 2018 г.

В период с 2000 по 2019 гг. площадь многолетних плодово-ягодных насаждений сократилась на 40% — до 465 тыс. га. В последние годы данный показатель находится приблизительно на одном и том же уровне. Преимущественно, площадь насаждений уменьшается в результате выбытия старых садов и увеличения доли садов интенсивного типа, где объем продукции с 1 га значительно выше.

Недостаток собственного производства плодов и ягод обуславливает необходимость импорта данной продукции из других стран. Россия является крупнейшим в мире импортером яблок и груш (основные экспортеры — Молдова, Сербия и Азербайджан). В 2019 г. объем импорта плодов и ягод составил 5,8 млн т, что на 4% выше уровня предыдущего года [5].

Рынок плодов и ягод в России в последние годы обладает тенденцией смещения спроса в сторону более дешевых фруктов и сокращения потребления относительно дорогих плодов — груш, винограда, косточковых и т.д.

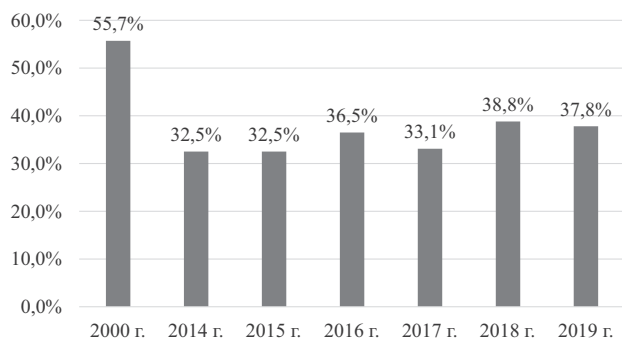


Рис. 1. Динамика уровня самообеспеченности России фруктами и ягодами [2]

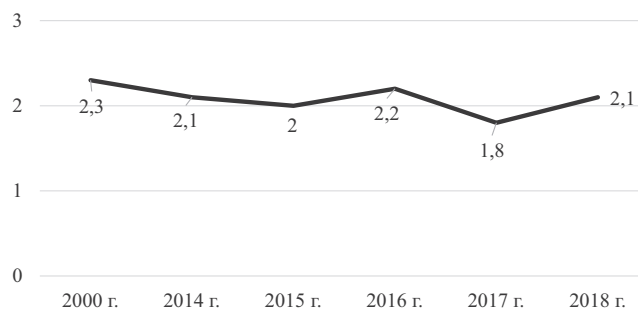


Рис. 2. Динамика производства плодов и ягод хозяйствами населения, млн т [2]

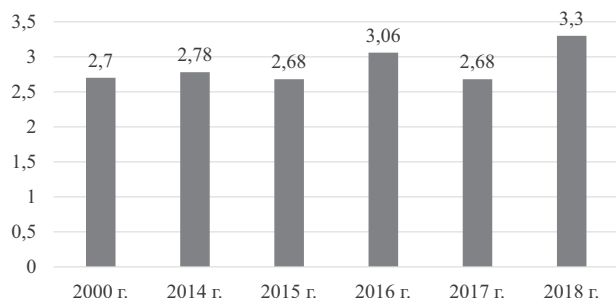


Рис. 3. Динамика валового сбора плодов и ягод в хозяйствах всех категорий, млн т [2]

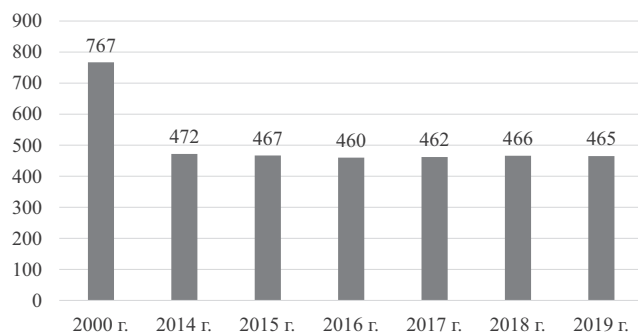


Рис. 4. Динамика площади многолетних плодово-ягодных насаждений в России, тыс. га [4]

При этом производство местной продукции, такой как яблоки и ягоды, увеличивается [5].

Основные факторы роста производства садоводческой продукции в России — это существенный запас площадей, которые пригодны для закладки садов, и неудовлетворенный спрос на продукцию на внутреннем рынке [6]. Государственная поддержка также оказывает существенное влияние на развитие данной подотрасли. В настоящее время для стимулирования роста производства государством предоставляются льготные кредиты, возмещается часть затрат на строительство питомников для проведения селекционных работ — 20% затрат и субсидируется создание хранилищ — также 20% затрат.

При этом имеются и барьеры развития садоводческого производства:

- высокая доля импорта (около 40%) конечной продукции — плодов и ягод;
- отсутствие отечественной техники и оборудования для интенсивных садов (капельное орошение, холодильники и т.д.), а также средств защиты растений;
- высокий уровень импортозависимости страны в посадочном материале;
- дефицит высококвалифицированных кадров в отрасли.

Решение вышеперечисленных проблем и увеличение уровня самообеспеченности российского населения плодами и ягодами возможно лишь при переводе производства на новые современные технологии и создании собственной научной селекционно-семеноводческой базы садоводства [7]. Начальный шаг в данном направлении уже сделаны: расширение плодово-ягодных насаждений интенсивного типа выбрано одним из приоритетных направлений развития агропромышленного комплекса на 2020 г.

Согласно расчетам Министерства сельского хозяйства России, для обеспечения продо-

вольственной независимости России по плодам и ягодам в период до 2024 г. требуется дополнительно заложить многолетние насаждения площадью 242,4 тыс. га, в том числе яблоневые сады — 139,5 тыс. га (57,5%), грушевые — 24,2 тыс. га (10%), косточковые — 60,3 тыс. га (24,9%), ягодники — 18,4 тыс. га (7,6%) (рис. 5) [1].

Если темпы закладки многолетних насаждений не изменятся, то самообеспеченность населения России останется на прежнем низком уровне — около 39%.

Как показывает зарубежный опыт, для обеспечения продовольственной безопасности России в продукции садоводства необходимо увеличение площади садов не традиционного типа, а интенсивного и суперинтенсивного. Их создание значительно сокращает срок получения урожая — с пяти до трех лет. При этом происходит рост показателя урожайности плодов.

Например, урожайность традиционного яблоневых садов составляет 12 т/га, а интенсивного — 60 т/га [1]. При этом валовой сбор увеличивается не только за счет роста урожайности, но и в результате более плотной посадки насаждений.

Таким образом, для увеличения производства плодов и ягод и удовлетворение потребностей населения страны необходимо осуществление комплекса мероприятий, цель которых будет заключаться в создании высокопроизводительного сектора, основанного на использовании современных технологий и обеспеченного высококвалифицированными специалистами и передовой селекционно-семеноводческой системой [8]. Плодово-ягодная продукция играет существенную роль в обеспечении продовольственной независимости России, что требует усиления внимания государства на развитие данной отрасли.

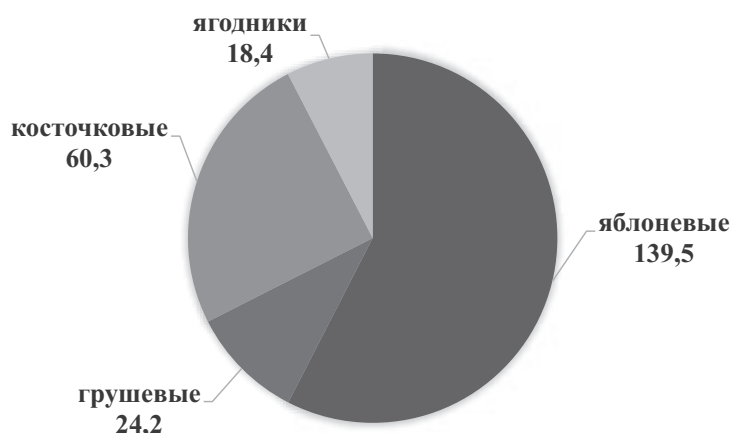


Рис. 5. Перспективная потребность в России в новых садах для самообеспечения по плодам и ягодам, тыс. га [1]



Выводы

Главные проблемы садоводства России — это высокий уровень импортозависимости в отрасли и неудовлетворенный спрос на плоды и ягоды. Одновременно, это и основные факторы развития производства садоводческой продукции, которые при должном внимании государства могут привести к существенному росту объемов отечественного производства. Развитие садоводства на инновационной основе должно стать приоритетным направлением агропромышленного комплекса не только в 2020 г., но и в последующее десятилетие. Это позволит снизить уровень импортозависимости как в конечной продукции — плодах и ягодах, так и в инновационном оборудовании для выращивания и семенях.

В настоящее время отечественные производители плодово-ягодной продукции специализируются преимущественно на производстве яблок, что объясняет ограниченность в структуре потребления населением этой продукции. Необходима дифференциация производства в

сторону увеличения производства ягод, косточковых культур и т.д.

Развитие отечественной садоводческой отрасли на инновационной основе позволит сократить «продовольственную милю» плодов и ягод, в результате которой теряется большинство полезных веществ и минералов.

Литература

1. Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Кондратьева О.В., Федорова А.Д., Слинько О.В. Анализ состояния и перспективные направления развития питомниководства и садоводства: научно-аналитический обзор. М.: Росинформагротех, 2019. 88 с.
2. Сельское хозяйство в России. 2019: статистический сборник / Росстат. М., 2019. 91 с.
3. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации // Указ Президента Российской Федерации от 30 января 2010 г. № 120. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/564161398> (дата обращения: 09.06.2020).
4. В России заложили рекордные площади садов. Режим доступа: <https://www.agroinvestor.ru/regions/news/33211-v-rossii-zalozhili-rekordnye-ploshchadi-sadov/>

[news/33211-v-rossii-zalozhili-rekordnye-ploshchadi-sadov/](https://www.ruspitomniki.ru/files/Sady_Rossii_Otchet_Yabloki_Rossii_2019.pdf) (дата обращения: 07.06.2020).

5. Обзор российского рынка фруктов в сезоне 2018/2019 гг. Режим доступа: <https://fruitnews.ru/turbopages.org/s/fruitnews.ru/analytics/51830-obzor-rossijskogo-rynka-frukto-v-sezone-2018-2019-gg.html> (дата обращения: 09.06.2020).

6. Отчет по результатам исследования «Яблоки России»: 2-й ежегодный форум и выставка «Сады России. Инвестиции, технологии и инновации». Режим доступа: https://www.ruspitomniki.ru/files/Sady_Rossii_Otchet_Yabloki_Rossii_2019.pdf (дата обращения: 09.06.2020).

7. Труба А.С., Кучеров А.С. Инновационное развитие садоводства в аспекте экологической и продовольственной безопасности России // Агропродовольственная политика России. 2017. № 9 (69). С. 47-50.

8. Папцов А.Г., Алтухов А.И., Кашеваров Н.И. и др. Прогноз научно-технологического развития отрасли растениеводства, включая семеноводство и органическое земледелие России, в период до 2030 года / Новосибирский ГАУ, Сибирский федеральный центр агротехнологий РАН, ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН, ФНЦ ВНИИЭСХ. Новосибирск: Изд-во Новосибирского ГАУ «Золотой колос», 2019. 100 с.

Об авторах:

Мельников Александр Борисович, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики и внешнеэкономической деятельности, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0978-0464>, mikhaylushkinpv@mail.ru

Михайлушкин Павел Валерьевич, доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры экономики и внешнеэкономической деятельности, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1304-8102>, mikhaylushkinpv@mail.ru

Ищенко Никита Валерьевич, аспирант кафедры экономики и внешнеэкономической деятельности, mikhaylushkinpv@mail.ru

THE ROLE OF HORTICULTURAL PRODUCTS IN ENSURING FOOD SECURITY IN RUSSIA

A.B. Melnikov, P.V. Mikhaylushkin, N.V. Ischenko

Kuban state agrarian university named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

The article is devoted to assessing the level of development of the horticulture industry in Russia and its role in ensuring food security of the country. It is shown that the existing production of fruits and berries does not provide even half of the population's needs for this product. Despite the fact that the level of consumption of fruits and berries in Russia is also at a low level and does not meet rational consumption standards. Self-sufficiency in fruits and berries in Russia is at the level of 38% (the food security Doctrine has a target of 60%). Thus, unsatisfied demand for fruits and berries is the main factor in the growth of Russian horticultural production. The main barrier, however, remains the high level of import dependence in final products, equipment and fruit and berry seeds. Imported products account for about 60% of the total fruit and berry market. In Russia, most of the products are produced by households — 64%, which are not able to increase productivity through the introduction of innovative technologies. In this regard, it is necessary to develop gardening in agricultural organizations, and mainly on an innovative basis — i.e., the creation of intensive and super-intensive gardens. This will increase the volume of domestic production and significantly reduce the level of import dependence in the industry. In addition, it is necessary to develop the domestic selection and seed system in horticulture, which will allow you to grow your own, enriched with vitamins and minerals, fruits and berries.

Keywords: food security, fruits and berries, horticulture, self-sufficiency, fruit and berry plantations, import dependence.

References

1. Fedorenko, V.F., Mishurov, N.P., Kondrat'eva, O.V., Fedorova, A.D., Slin'ko, O.V. (2019). *Analiz sostoyaniya i perspektivnye napravleniya razvitiya pitomnikovodstva i sadovodstva: nauchno-analiticheskii obzor* [Analysis of the state and prospective directions of development of nursery and horticulture: scientific and analytical review]. Moscow, Rosinformagrotech, 88 p.
2. Rosstat (2019). *Sel'skoe khozyaistvo v Rossii. 2019: statisticheskii sbornik* [Agriculture in Russia. 2019: statistical collection]. Moscow, 91 p.
3. Ob utverzhdenii Doktriny prodovol'stvennoi bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii [On approval of food security Doctrine of the Russian Federation]. Ukaz Prezidenta Rossiiskoi Federatsii ot 30 yanvarya 2010 g. № 120 [Decree of the President of the Russian Federation No. 120 of January 30, 2010]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/564161398> (accessed: 09.06.2020).

Available at: <http://docs.cntd.ru/document/564161398> (accessed: 09.06.2020).

4. V Rossii zalozhili rekordnye ploshchadi sadov [Record garden areas laid in Russia]. Available at: <https://www.agroinvestor.ru/regions/news/33211-v-rossii-zalozhili-rekordnye-ploshchadi-sadov/> (accessed: 07.06.2020).

5. Obzor rossiiskogo rynka frukto-v v sezone 2018/2019 gg. [Review of the Russian fruit market in the 2018/2019 season]. Available at: <https://fruitnews.ru/turbopages.org/s/fruitnews.ru/analytics/51830-obzor-rossijskogo-rynka-frukto-v-sezone-2018-2019-gg.html> (accessed: 09.06.2020).

6. Otchet po rezul'tatam issledovaniya «Yabloki Rossii»: 2-i ezhegodnyi forum i vystavka «Sady Rossii. Investitsii, tekhnologii i innovatsii» [Report on the results of the research "Apples of Russia": the 2nd annual forum and exhibition "Gardens of Russia. Investments, technologies and innovations"]. Available at: https://www.ruspitomniki.ru/files/Sady_Rossii_Otchet_Yabloki_Rossii_2019.pdf (accessed: 09.06.2020).

Available at: https://www.ruspitomniki.ru/files/Sady_Rossii_Otchet_Yabloki_Rossii_2019.pdf (accessed: 09.06.2020).

7. Truba, A.S., Kucherov, A.S. (2017). Innovatsionnoe razvitiye sadovodstva v aspekte ekhologicheskoi i prodovol'stvennoi bezopasnosti Rossii [Innovative development of horticulture in the aspect of environmental and food security of Russia]. *Agroprodovol'stvennaya politika Rossii* [Agro-food policy in Russia], no. 9 (69), pp. 47-50.

8. Paptsov, A.G., Altukhov, A.I., Kasheshevarov, N.I. i dr. (2019). *Prognoz nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya otrasli rasteniyevodstva, vkluchaya semenovodstvo i organicheskoe zemledelie Rossii, v period do 2030 goda* [Forecast of scientific and technological development of the crop production industry, including seed production and organic agriculture in Russia, in the period up to 2030]. Novosibirsk, Publishing house of the Novosibirsk state agrarian university "Zolotoy Kolos", 100 p.

About the authors:

Alexander B. Melnikov, doctor of economic sciences, professor, head of the department of economics and foreign economic activities, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0978-0464>, mikhaylushkinpv@mail.ru

Pavel V. Mikhaylushkin, doctor of economic sciences, associate professor, professor of the department of economics and foreign economic activity, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1304-8102>, mikhaylushkinpv@mail.ru

Nikita V. Ischenko, postgraduate student of the department of economics and foreign economic activity, mikhaylushkinpv@mail.ru

mikhaylushkinpv@mail.ru

ЭКСПОРТНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ РОССИИ С УЧЕТОМ ПРИОРИТЕТА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-010-00639 А120

А.Ю. Белугин

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», г. Москва, Россия

Целью проведенного исследования является выявление групп российских агропродовольственных товаров, по которым возможно наращивание экспорта, а также определение перспективных рынков для их реализации. За счет комбинированного применения балансового метода и индексов Балассы и Лафея определено, что Россия имеет сравнительные преимущества и возможности по наращиванию экспорта конкурентных на международном рынке видов зерна и растительного масла при сохранении возможности для населения питаться в среднем по рациональным нормам. Также выявлены сравнительные преимущества по различным видам российской рыбной продукции, однако при существующих объемах экспорта ее уже не остается на внутреннем рынке для обеспечения продовольственной безопасности. Для дальнейшего наращивания экспорта российской рыбной продукции необходимо увеличить ее импорт. Отдельно выделены группы товаров, производимых в достаточных объемах, но не характеризующихся выявленными сравнительными преимуществами (сахар, яйца, мясо птицы, свинина), а также товары, по которым отсутствуют излишки и не выявлены сравнительные преимущества (овощи, фрукты, молочная продукция, говядина). Поддержка экспорта по указанным товарным группам не представляется целесообразной. К числу приоритетных рынков для поставок российской агропродовольственной продукции относится Турция, импортирующая в больших объемах зерно и растительные масла, а также экспортирующая продукцию переработки зерна. Высокие обороты и комплементарность торговли с Турцией характеризует перспективность заключения торговых соглашений и союзов с Россией.

Ключевые слова: международная торговля, сравнительные преимущества, комплементарность, экспортный потенциал, продовольственная безопасность, сельское хозяйство.

Введение. В соответствии с Указом Президента Российской Федерации № 474 от 21 июля 2020 г. [1], одним из целевых показателей, характеризующих достижение национальных целей развития России до 2030 г. является реальный рост экспорта несельскохозяйственных товаров не менее 70 процентов по сравнению с показателем 2020 года. По классификации экспортных товаров РЭЦ [2], в несельскохозяйственную группу входит большая часть продукции АПК, в том числе мясо, рыба, молочная продукция, мука, сахар, крупы, первичная продукция растениеводства.

Вместе с тем, в соответствии с Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации 2020 года [3], реализация экспортного потенциала должна происходить с учетом приоритета продовольственного самообеспечения. Кроме того, индикатором обеспечения продовольственной безопасности является отношение фактического потребления основной пищевой продукции на душу населения к рациональным нормам ее потребления. Это значит, что соответствующая продукция должна быть представлена на внутреннем рынке в необходимом количестве.

Для эффективной реализации экспортного потенциала агропродовольственного сектора России необходимо провести его оценку, а также определить перспективные направления поставок, с учетом приоритета обеспечения продовольственной безопасности, что определяет цель данного исследования. Задачи исследования: выявить группы агропродовольственных товаров, по которым в России производятся достаточные объемы для внутреннего потребления и существует возможность экспорта; определить перечень групп агропродовольственных товаров, по которым Российская Федерация обладает выявленными сравнительными пре-

имуществами; оценить комплементарность агропродовольственной торговли России с зарубежными странами; выявить страны с высокой комплементарностью торговых потоков, импортирующие из России товары, имеющиеся на внутреннем рынке в достаточных объемах и по которым Российская Федерация обладает выявленными сравнительными преимуществами.

Методы исследования. В исследовании использованы абстрактно-логический, аналитический, монографический, экспертных оценок, расчетно-конструктивный, сравнений и статистические методы.

Для выявления товарных групп, по которым в России имеются достаточные объемы продукции для внутреннего потребления и существует возможность экспорта, использован балансовый метод.

Баланс в общем виде выглядит следующим образом [4]:

$$Зн + П + И = ПП + ПНЦ + Пот + Э + ФП + Зк, \quad (1)$$

где $Зн$ и $Зк$ — запасы в сельском хозяйстве, перерабатывающей промышленности, оптовой и розничной торговле на начало и конец отчетного периода; $П$ — производство за период; $И$ — импорт; $ПП$ — производственное потребление в хозяйствах сельхозпроизводителей; $ПНЦ$ — переработка на непищевые цели; $Пот$ — потери; $Э$ — экспорт; $ФП$ — фонд личного потребления.

Для определения пределов чистого экспорта по товарной группе i (ПЧЭ), при котором при неизменных запасах, при прочих равных условиях на внутреннем рынке остаются достаточные объемы соответствующего товара для питания населения в соответствии с усредненными рациональными нормами, применяется следующая формула:

$$ПЧЭ_i = P_i - НФП_i - ПНЦ_i - Пот_i, \quad (2)$$

где $НФП_i$ — нормативный фонд потребления по товарной группе i , включая переработку на пищевые цели в пересчете на первичный продукт, рассчитываемый как произведение среднегодовой численности населения на среднелюдовую рациональную норму потребления соответствующего товара. Среднелюдные рациональные нормы потребления продуктов закреплены приказом Минздрава РФ от 19 августа 2016 г. № 614 [5]. Хлебные продукты переведены в зерно исходя из норм выхода продукции при помоле муки [6], средних норм выхода крупы и отходов при переработке зерна базисных кондиций [7], а также справочных данных о среднем расходе муки на производство макарон [8].

В случае, если отсутствуют актуальные данные по уровню переработки на непищевые цели, для расчетов используется следующая формула, выведенная из (1) и (2):

$$ПЧЭ_i = P_i - НФП_i - (Зн + П + И - Э - ФП - Зк). \quad (3)$$

Если значения $ПЧЭ$ больше 0, значит при прочих равных условиях внутреннее производство товаров товарной группы i достаточно для питания населения в среднем в соответствии с рациональными нормами при условии равномерного распределения продовольствия между потребителями. Сумма $ПЧЭ$ и фактического импорта характеризует предел экспорта, при прочих равных условиях. Превышение значений данной суммы над объемами фактического экспорта для товарной группы i свидетельствует о наличии на внутреннем рынке достаточных объемов соответствующей продукции для питания населения в среднем согласно действующим нормам.

Для определения перечня товарных групп, по которым Российская Федерация обладает выявленными сравнительными преимуществами, использованы индексы Балассы (RCI) [9] и Лафея (LFI) [10].

При расчете индекса Балассы для товара i и страны a используется частное от деления отношения экспорта данного товара к общему экспорту всех товаров страны a в стоимостном выражении на такое же отношение для мира в целом:

$$RCI_{a,i} = \frac{x_{a,i}/X_a}{x_{w,i}/X_w}, \quad (4)$$

где $x_{a,i}$ — экспорт продукции i страны a , $x_{w,i}$ — мировой экспорт продукции i , X_a — общий экспорт страны a , X_w — общемировой экспорт.

Индекс Лафея характеризует вклад отдельных товарной группы i в нормированный торговый баланс страны a и рассчитывается по формуле:

$$LFI_{a,i} = \left(\frac{x_i - m_i}{x_i + m_i} - \frac{X - M}{X + M} \right) \frac{x_i - m_i}{X + M}, \quad (5)$$

где x_i — объем экспорта i -го вида продукции страны a , m_i — объем импорта i -го вида продукции страны a , X и M — суммарный импорт и экспорт страны a .

Расчеты указанных индексов проведены для 4 знаков товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза (ТН ВЭД). Сравнительные преимущества по экспорту товарной группы считаются выявленными, если для нее $RCI > 1$, $LFI > 0$.

Коэффициент комплементарности торговли (К) рассчитывается как разница между долей товарной группы в экспорте одной страны и долей данной товарной группы в импорте другой страны. Полученная разница суммируется по всем товарным группам по модулю, делится пополам и вычитается из 100 [11, с. 12]. Коэффициент комплементарности торговли может рассчитываться по всем товарам или по группе товаров по формуле:

$$K_{y,a,g} = \left(1 - \left(\sum_{i=1}^n \left| \frac{x_{i,a}}{X_a} - \frac{m_{i,g}}{M_g} \right| \right) \div 2 \right) \times 100, \quad (6)$$

где $K_{y,a,g}$ — коэффициент комплементарности торговли между экспортером a и импортером g по товару, входящим в группу y ; $x_{i,a}$ — экспорт товара i экспортером a , X_a — общий экспорт страны a товаров, входящих в группу y ; $m_{i,g}$ — импорт товара i импортером g ; M_g — общий импорт страной g товаров, входящих в группу y ; n — число видов товаров, входящих в группу y . В нашем случае y — агропродовольственные товары (ТН ВЭД 01-24), $n = 24$.

Данный коэффициент характеризует степень соответствия экспортного профиля одной страны импортному профилю другой и совместно с данными по объемам торговли позволяет характеризовать перспективность заключения торговых союзов и соглашений.

Результаты и обсуждение. По итогам 2019 года Российская Федерация относится к числу 25 крупнейших экспортеров агропродовольственной продукции мира [12], постепенно наращивая объемы продаж на внешние рынки. За 4 года с 2015 по 2018 объемы экспорта в стоимостном выражении выросли на 57,5%. В 2019 году произошел небольшой спад в пределах одного процента.

При этом производство большинства основных видов агропродовольственной продукции в России также растет. По итогам 2018 года по сравнению с 2015 годом наибольший рост имел место по производству зерна (более чем на 50%). Производство картофеля несколько сократилось (Табл. 1).

Вместе с тем, не по всем группам агропродовольственных товаров внутреннее производство достаточно для питания населения в среднем

по рациональным нормам. В среднем за 2015-2018 гг. нормативный фонд потребления для картофеля составил 13,2 млн тонн в год, для молока и молочной продукции в пересчете на молоко — 47,7 млн тонн, для мяса и мясопродуктов — 10,7 млн тонн (для говядины — 2,9 млн тонн, для свинины — 2,6 млн тонн, для мяса птицы — 4,9 млн тонн); для овощей — 20,5 млн тонн; для рыбы и рыбопродуктов — 3,2 млн тонн; для фруктов и ягод — 14,7 млн тонн; для яиц — 38,1 млрд штук; для сахара — 3,5 млн. тонн; для масла растительного — 1,7 млн тонн; для зерна — от 18,9 до 20 млн тонн, в зависимости от выхода муки из зерна и от характера использования зерна, идущего на прочие нужды. Таким образом, даже без учета потерь, переработки на непищевые цели и производственного потребления, при неизменных запасах самообеспечение по фруктам, овощам и молочной продукции явно не достигается — нормативный фонд потребления существенно превышает производство.

В среднем за 2013-2018 гг. предел чистого экспорта положителен для рыбы и рыбопродуктов, яиц, сахара, масла растительного и зерна (Табл. 2). По данным группам товаров при среднем уровне потерь, переработки на непищевые цели и производственного потребления внутреннее производство при отсутствии экспорта и импорта достаточно для питания населения в среднем в соответствии с рациональными нормами.

С учетом средних значений импорта, предел экспорта положителен и превышает фактический экспорт для всех видов рассматриваемых агропродовольственных товаров (кроме картофеля), наличие на внутреннем рынке достаточных объемов соответствующей продукции для потребления по установленным нормам обеспечено. Дефицит картофеля незначителен и покрывается сокращением запасов, в 2012-2015 гг. Россия устойчиво обеспечивала себя картофелем [14]. Наличие на внутреннем рынке достаточных объемов фруктов, овощей и молочной продукции с учетом импорта не обеспечено.

При этом Россия обладает выявленными сравнительными преимуществами далеко не по всем группам агропродовольственных товаров, по которым обеспечивается достаточное внутреннее производство и наличие на внутреннем рынке. В частности, выявлены сравнительные преимущества ($RCI > 1$, $LFI > 0$) по экспорту ряда зерновых и продуктов их переработки, а также по экспорту растительного масла и связанной с ним продукции (Табл. 3).

Также Российская Федерация обладает выявленными сравнительными преимуществами по экспорту ряда видов рыбной продукции, кото-

рой на внутреннем рынке в 2017 и 2018 недостаточно для обеспечения возможности населения питаться по установленным нормам. Кроме того, выявлены сравнительные преимущества по экспорту ряда товаров, не имеющих норм потребления людьми, а именно: отрубей ($RCI = 3,65$, $LFI = 0,015$), свежескопленного жома ($RCI = 1,75$, $LFI = 0,016$) и жмыха ($RCI = 2,31$ / $LFI = 0,034$), табака ($RCI = 1,56$, $LFI = 0,004$) и дрожжей ($RCI = 1,35$, $LFI = 0,002$).

Сравнительных преимуществ по имеющимся на внутреннем рынке в достаточном объеме свинины ($RCI = 0,12$, $LFI = -0,094$), курицы ($RCI = 0,36$, $LFI = -0,051$) и яиц ($RCI = 0,34$, $LFI = -0,05$) не выявлено. Также сравнительных преимуществ не выявлено по сахару (кроме мелассы).

Сравнительных преимуществ по экспорту «дефицитных» молочных продуктов, фруктов и ягод, а также овощей (кроме сушеных бобовых) в среднем за 2016-2019 не выявлено. Отметим, что также Российская Федерация не обладает явными сравнительными преимуществами по муке ($RCI = 0,79$, $LFI = 0,007$).

Информация о наличии выявленных сравнительных преимуществ по основным группам агропродовольственных товаров, а также по наличию соответствующих товаров на внутреннем рынке в достаточных объемах для питания населения по рациональным нормам обобщена в таблице 4.

В целом российский экспорт агропродовольственной продукции высоко диверсифицирован географически. На долю 5 крупнейших импортеров агропродовольственной продукции из России приходится 42,4% соответствующего российского экспорта. Доля 5 крупнейших импортеров постепенно снижалась с 46,7% в 2010 г. до 38,7% в 2018 г. В пятерку крупнейших импортеров агропродовольственной продукции из России по итогам 2019 г. входят Китай (3 190 млн \$), Турция (2 489 млн \$), Казахстан (1804 млн \$), Южная Корея (1555 млн \$), Египет (1469 млн \$).

При этом существует ряд стран, структура импорта агропродовольственных товаров которых в существенной степени совпадает со структурой российского экспорта соответствующей продукции. Данные по странам с наибольшим уровнем комплементарности торговли с Россией по итогам 2019 г. представлены в таблице 5.

По итогам 2019 года Турция является основным импортером из России агропродовольственных товаров, имеющихся в достаточных объемах на российском рынке и характеризующихся сравнительными преимуществами. Поставки таких товаров из России на турецкий рынок составил 2 138 млн долларов при общем агропродовольственном импорте Турцией российской продукции на 2 489 млн долларов.

Таблица 1
Производство основных видов агропродовольственной продукции в России, (тыс. тонн)

	2015	2016	2017	2018	2019*	Рост 2018 к 2015
Зерно (млн т)	60,2	64,8	77,2	90,7	72,6	151%
Картофель	25 405,7	22 463	21 707,9	22 395	н.д.	88%
Рыба и рыбопродукты	4 493	4 812	4 951	5 110	н.д.	114%
Мясо и мясопродукты	9 518,6	9 853,9	10 319,5	10 629,7	10 840,1	112%
Молокопродукты	29 887,5	29 787,3	30 185	30 611,1	31 337,9	102%
Яйца (млн штук)	42 509,5	43 514,5	44 829,1	44 900,9	н.д.	106%
Сахар	5742,6	6044,9	6665	6272,7	н.д.	109%
Масло растительное	4659,9	5198,9	5734,5	5949,7	н.д.	128%
Овощи и бахчевые	14 967,8	15 064,4	15 426,7	15 655	н.д.	105%
Фрукты и ягоды	3 195	3 656	3 262,1	3 964,3	н.д.	124%

Примечание: * данные предварительные;
Источник: составлено по данным [13].



Таблица 2

Соотношение предела экспорта и фактического экспорта отдельных групп агропродовольственных товаров в Российской Федерации в среднем за 2015-2018 гг. (тыс. тонн)

Группа товаров	Предел чистого экспорта	Предел экспорта	Фактический экспорт	Разница между предельным и фактическим экспортом
Картофель	-1084,7	66,1	253,3	-187,1
Рыба и рыбопродукты	1434,4	2550,1	2516	34,1***
Мясо и мясопродукты	-684,6	458,0	260,3	197,7****
Яйца (млн штук)	1599,1	2835,3	573,9	2261,4
Сахар*	1837,9	2249,7	428,2	1821,5
Масло растительное	1794,1	2867,5	2598,9	268,6
Зерно min** (млн т)	48,1	48,9	40,7	8,2
Зерно max** (млн т)	57,8	58,5	40,7	17,9

Примечания: * включая кондитерские изделия в пересчете на сахар;

** зерно min — при низком выходе муки из зерна и использовании зерна, идущего на прочие нужды на непищевые цели. Зерно max — при высоком выходе муки и пищевом использовании (кроме алкоголя) зерна, идущего на прочие нужды;

*** экспорт рыбной продукции из России активно растет и по итогам 2017 и 2018 гг. стабильно превышает предел экспорта. Объемы рыбной продукции на внутреннем рынке в эти годы недостаточны для обеспечения возможности населения в среднем питаться по установленным нормам;

**** при пределе экспорта свинины — 225 тыс. тонн и мяса птицы — 557 тыс. тонн на фоне нехватки говядины более 1,8 млн. тонн в среднем.

Источник: расчеты по данным [13] и [5].

При этом структура импорта агропродовольственных товаров Турции во многом соответствует структуре экспорта соответствующих товаров России. Турция входит в пятерку лидеров по уровню комплементарности торговли. Вышесказанное делает Турцию особо привлекательным рынком для российских агропродовольственных товаров.

По итогам 2019 года доля России в общем импорте Турции составила 10,5%, в агропродовольственном импорте (ТН ВЭД 01-24) — 19,7%. При этом в турецком импорте зерна доля России занимает 48% (в том числе по пшенице — 61%, по ячменю — 30%, а также 38% по клейковине пшеничной), жиров и масел — 30% (по подсолнечному маслу — 86%), отрубей — 46%. Таким образом, Российская Федерация является важнейшим торговым партнером для Турции в агропродовольственной сфере.

При этом по рассматриваемым группам товаров Турция является важным покупателем для России — если в целом на долю Турции приходится около 5% товарного экспорта России и более 10% ее агропродовольственного экспорта, то по зерну на Турцию приходится 20% российского экспорта (по пшенице — 21% или 1 376 млн. долларов США), по жирам и маслам — почти 10% (по подсолнечному маслу — 15%), по отрубям — более 90%. Таким образом можно сделать вывод, что по зерну, а также по жирам и маслам российское предложение относительно важнее для Турции, чем для России турецкий спрос. Вышесказанное характеризует перспективность заключения торговых соглашений и союзов между Россией и Турцией.

Необходимо отметить, что Турция активно экспортирует продукцию, произведенную из импортируемой пшеницы, являясь весьма конкурентоспособной на соответствующих рынках. В частности, Турция является крупным экспортером муки (более чем на миллиард долларов в 2019 г.) и обладает сравнительными преимуществами по этому товару (RCI = 24,8, LFI = 0,32). С учетом объемов закупки российского зерна Турцией, перспективным является создание со-

Таблица 3

Значения индексов Балассы и Лафея в среднем за 2016-2019 гг. для агропродовольственных товаров, которые характеризуются выявленными сравнительными преимуществами

Группа товаров	Код ТН ВЭД	RCI	LFI
Пшеница	1001	7,53	0,743
Рожь	1002	1,87	0,001
Ячмень	1003	4,96	0,085
Кукуруза	1005	1,24	0,073
Гречка	1008	1,33	0,002
Клейковина пшеничная	1104	2,25	0,006
Зерно злаков, обработанное др. способами	1109	1,57	0,005
Мороженая рыба	0303	4,54	0,129
Ракообразные	0306	1,80	0,081
Другие водные беспозвоночные	0308	1,84	0,003
Масло соевое	1507	2,10	0,046
Масло подсолнечное	1512	7,84	0,218
Масло рапсовое	1514	2,30	0,03
Маргарин	1517	1,61	0,005
Семена льна	1204	10,93	0,023
Меласса	1703	3,12	0,007

Источник: расчеты по данным [12].

Таблица 4

Характеристика основных групп агропродовольственных товаров по выявленным сравнительным преимуществам и наличию на внутреннем рынке для питания населения по установленным нормам

	На внутреннем рынке достаточно для питания по нормам	На внутреннем рынке недостаточно для питания по нормам
Выявлены сравнительные преимущества	Зерно, масло растительное	Рыба и рыбная продукция
Не выявлены сравнительные преимущества	Сахар, свинина, мясо птицы, яйца, картофель	Говядина, фрукты и ягоды, овощи, молочная продукция

Таблица 5

Коэффициенты комплементарности российской торговли агропродовольственными товарами с отдельными странами мира в 2014-2019 гг., (%)

	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Таджикистан	65,7	69,7	69,3	71,9	65,8	74,5
Нигерия	72,4	75,3	67,8	69,6	69,0	67,3
Иран	69,6	69,8	68,5	68,9	71,6	65,1
Узбекистан				55,6	54,2	65,1
Турция	63,4	61,5	57,1	56,1	53,4	64,3
Йемен	69,9	66,1	64,9	69,5	67,3	63,2
Южная Корея	62,0	61,5	62,1	60,7	58,8	61,7
Азербайджан	54,4	59,4	63,6	57,6	52,7	59,9
Судан	61,9	32,2	55,0	61,8	59,4	58,9
Япония	56,0	57,2	57,4	55,3	52,7	54,8

Примечание: агропродовольственная комплементарность по Китаю после 2001 г. не превышает 50, по Казахстану после 2009 не превышает 40.

Источник: расчеты по данным [12].

вместных российско-турецкий предприятий по производству муки и мучной продукции на экспорт.

Альтернативой является развитие совместных предприятий по переработке зерна в странах, также способных импортировать российскую пшеницу и обладающих выявленными сравнительными преимуществами по экспорту муки. В этом отношении определенный интерес представляет Сирийская Арабская Республика после стабилизации ситуации в стране. Сирия до начала войны импортировала зерно (из США,

Украины и России) и была экспортером муки и мучной продукции, обладая выявленными сравнительными преимуществами в экспорте пшеничной муки (в 2008 году экспортировала муки на 73 млн долларов США, RCI = 15,47, LFI = 0,25). Также Сирия была крупным нетто-экспортером мучной продукции. Основными импортерами являлись Ирак, Иордан и Ливан, с которыми Сирия имеет сухопутную границу.

По итогам 2019 года основными покупателями турецкой муки являются не имеющие выхода к Средиземному морю, но граничащий с Тур-





цией Ирак (460 млн \$), Йемен (141 млн \$) и Сирия (97 млн \$). По итогам войны в Сирии Турция заняла сирийскую долю рынка Ирака, а также активно заняла сирийский рынок. При переориентации части поставок зерна на Сирию возможно импортозамещение по муке, а в перспективе и частичное возвращение указанных рынков сирийским (сирийско-российским) производителям.

Выводы. У Российской Федерации имеются сравнительные преимущества и возможности по наращиванию экспорта конкурентных на международном рынке видов зерна и растительного масла при сохранении на внутреннем рынке достаточных объемов продукции для обеспечения возможности ее потребления населением в среднем по рекомендуемым рациональным нормам. Кроме того, выявлены сравнительные преимущества по различным видам российской рыбной продукции, производимой в стране в достаточных объемах для поддержания продовольственной самообеспеченности. Однако при существующих объемах экспорта ее уже не остается на внутреннем рынке для обеспечения возможности населения питаться в среднем по нормам. В этих условиях наращивание государственной поддержки экспорта идет в разрез с политикой по обеспечению продовольственной безопасности страны. Увеличение экспорта необходимо компенсировать ростом импорта, возможно, менее дорогой рыбной продукции.

Также без ущерба для продовольственной безопасности при прочих равных условиях Рос-

сия могла бы нарастить экспорт сахара, яиц, мяса птицы и свинины. Однако эта продукция пока не характеризуется сравнительными преимуществами. По овощам, фруктам, молочной продукции и говядине в среднем отсутствуют излишки на внутреннем рынке и выявленных выявленных сравнительных преимуществ. В этой связи поддержка экспорта по указанным товарным группам не представляется целесообразной.

К числу приоритетных рынков для поставок российской агропродовольственной продукции относятся Турция, импортирующая в больших объемах зерно и растительные масла, а также экспортирующая продукцию переработки зерна. Высокие обороты и комплементарность торговли с Турцией характеризует перспективность заключения торговых соглашений и союзов с Россией.

Литература

1. Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».
2. Сайт Российского экспортного центра. Режим доступа: https://www.exportcenter.ru/international_markets/classification/ (дата обращения 31.08.2020).
3. Указ Президента Российской Федерации от 21 января 2020 года № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации».
4. ГМЦ РОССТАТА (2016). Потребление основных продуктов питания населением Российской Федерации: статистический бюллетень, Москва: ГМЦ РОССТАТА. Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1286360627828 (дата обращения 31.08.2020).

Об авторе:

Белугин Алексей Юрьевич, кандидат экономических наук, младший научный сотрудник кафедры агроэкономики экономического факультета, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3913-3567>, Researcher ID: L-1394-2013, belugin@ecfs.msu.ru

EXPORT POTENTIAL OF RUSSIAN AGRI-FOOD PRODUCTS IN THE CONTEXT OF FOOD SECURITY

A.Y. Belugin

M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

The goal of research is to identify groups of Russian agri-food products for which it is advisable to increase exports and to identify promising markets for them. Due to the combined application of the balance method and the Balassa and Lafay indices, it is determined that Russia has comparative advantages and opportunities to increase exports of grain and vegetable oil while maintaining the ability for the population to eat according to rational standards. The comparative advantages of various types of Russian fish products were also revealed. But with existing exports there is not enough fish on the domestic market to ensure food security. To further increase the export of Russian fish products, it is necessary to increase its imports. Identified groups of products that are produced in sufficient volumes, but are not characterized by the revealed comparative advantages (sugar, eggs, poultry, pork), as well as products for which there are no surpluses and comparative advantages are not identified (vegetables, fruits, dairy products, beef). Export support for these product groups is not appropriate. Turkey is the priority market for Russian agri-food products, because it imports a lot of grain and vegetable oil, and also exports grain processing products. The high turnover and complementarity of trade with Turkey characterizes the prospects for concluding trade agreements and alliances with Russia.

Keywords: international trade, comparative advantages, complementarity, export potential, food security, agriculture.

References

1. Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» [Decree of the President of Russia No. 474 of July 21, 2020 «On national development goals of the Russian Federation for the period up to 2030»].
2. Website of the Russian expert center. URL: https://www.exportcenter.ru/international_markets/classification (accessed 31.08.2020).
3. Указ Президента Российской Федерации от 21 января 2020 года № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» [Decree of the President of Russia No. 20 of January 21, 2020 «On approval of the food security Doctrine of the Russian Federation»].
4. ГМЦ РОССТАТА (2016). Потребление основных продуктов питания населением Российской Федерации [Consumption of basic foodstuffs by the population of the Russian Federation]. Moscow: ГМЦ РОССТАТА. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1286360627828 (accessed 31.08.2020).
5. Приказ Минздрава РФ от 19 августа 2016 г. № 614 «Об утверждении Рекомендаций по рациональным нормам потре-

6. bleniya pishchevykh produktov, otcheyayushchikh sovremennym trebovaniyam zdorovogo pitaniya» [Order of the Ministry of health of the Russian Federation No. 614 of August 19, 2016 «On approval of Recommendations on rational standards of food consumption that meet modern requirements of healthy nutrition»].
6. Goskomissiya SM SSSR po prodovol'stviyu i zakupkam. Pravila organizatsii i vedeniya tekhnologicheskogo protsesssa na mukomol'nykh zavodakh. Prinyaty 01 fevralya 1991 [State Commission of the USSR SM on food purchases. Rules for organizing and conducting the technological process at flour mills. Adopted on February 01, 1991]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200062416> (accessed 31.08.2020).
7. Postanovlenie gosudarstvennogo komiteta Rossiiskoi Federatsii po statistike ot 7 iyunya 2001 goda No. 41 «Ob utverzhdenii Metodicheskikh ukazanii po sostavleniyu godovykh balansov prodovol'stvennykh resursov» [Resolution of the state Committee on statistics of the Russian Federation No. 41 of June 7, 2001 «On approval of guidelines for drawing up annual balances of food resources»].
8. Postanovlenie gosudarstvennogo komiteta Rossiiskoi Federatsii po statistike ot 25 dekabrya 2006 goda No. 82 «Ob utverzhdenii Metodicheskikh ukazanii po sostavleniyu godovykh

5. Приказ Минздрава РФ от 19 августа 2016 г. № 614 «Об утверждении Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания».

6. Госкомиссия СМ СССР по продовольствию и закупкам. Правила организации и ведения технологического процесса на мукомольных заводах. Приняты 01 февраля 1991. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200062416> (дата обращения 31.08.2020).

7. Постановление государственного комитета Российской Федерации по статистике от 7 июня 2001 года № 41 «Об утверждении Методических указаний по составлению годовых балансов продовольственных ресурсов».

8. Постановление государственного комитета Российской Федерации по статистике от 25 декабря 2006 года № 82 «Об утверждении Методических указаний по составлению годовых балансов продовольственных ресурсов».

9. Balassa B. (1965). Trade liberalisation and «revealed» comparative advantage. *The Manchester School*, vol. 33, Issue 2, pp. 99-123.

10. Lafay G. The measurement of revealed comparative advantages. In: *International Trade Modeling* (eds. M.G. Dagenais, P.A. Muet). London: Chapman & Hill, 1992, pp. 209-234.

11. Ромашкин Р.А., Седик Д., Авдеев М.В. и др. Перспективы российского агропродовольственного экспорта на рынке Китая. Москва: Издательство Перо, 2020, 54 с.

12. Сайт International Trade Center. Режим доступа: www.trademap.org (дата обращения 31.08.2020).

13. Сайт Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации. Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy (дата обращения 31.08.2020).

14. Киселев С.В., Белугин А.Ю. Продовольственная безопасность России в условиях эмбарго. АПК: экономика, управление, 2017, № 5, с. 66-73.

balansov prodovol'stvennykh resursov» [Resolution of the state Committee on statistics of the Russian Federation No. 82 of December 25, 2001 «On approval of guidelines for drawing up annual balances of food resources»].

9. Balassa B. (1965). Trade liberalisation and «revealed» comparative advantage. *The Manchester School*, vol. 33, Issue 2, pp. 99-123.

10. Lafay G. (1992). The measurement of revealed comparative advantages. *International Trade Modeling* (eds. M.G. Dagenais, P.A. Muet). London: Chapman & Hill, pp. 209-234.

11. Romashkin R.A., Sedik D., Avdeev M.V. et al. (2020). *Perpektivy rossiiskogo agroprodovol'stvennogo eksporta na rynke Kitaya* [Prospects for Russian agri-food exports in the Chinese market]. Moscow: Izdatel'stvo Pero, 54 p.

12. www.trademap.org (accessed 31.08.2020).

13. https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy (accessed 31.08.2020).

14. Kiselev S.V., Belugin A.Y. (2017). Prodovol'stvennaya bezopasnost' Rossii v usloviyakh ehmbargo [Food security of Russia in conditions of the embargo]. *APK: ekonomika, upravlenie*, No. 5, pp. 66-73.

About the author:

Alexey Y. Belugin, candidate of economic sciences, junior researcher department of agricultural economics, faculty of economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3913-3567>, Researcher ID: L-1394-2013, belugin@ecfs.msu.ru

belugin@ecfs.msu.ru



КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА НАЦИОНАЛЬНОЙ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ В КОНТЕКСТЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-010-00375 «Методология формирования и разработка организационно-экономического механизма достижения целей устойчивого развития в национальной агропродовольственной системе»

Н.В. Медяник¹, О.А. Чередниченко², Н.А. Довготько², Ю.В. Рыбасова²

¹Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Пятигорск, Ставропольский край, Россия

²ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», г. Ставрополь, Россия

В статье доказывается тезис, что устойчивость агропродовольственной системы для национальных экономик имеет критически важное значение, являясь в долгосрочном периоде экономически эффективным производством необходимого для каждого человека количества и качества продуктов питания, целостность используемых в аграрном производстве экосистем, а также социально-экономическое благополучие сельских жителей и территорий. Целью статьи явилась диагностика параметров устойчивости национальной агропродовольственной системы на материалах Российской Федерации. Разработан методический и оценочный инструментарий для комплексного анализа устойчивости национальной агропродовольственной системы, основанный на экономической эффективности, социальном благополучии и экологической безопасности, параметрах соответствия пяти ключевым принципам ФАО, обеспечивающим сбалансированность социальных, экономических и экологических аспектов ведения аграрного производства и сельского образа жизни. В рамках экономического вектора выявлены отставание в продовольственном обеспечении по молоку, рыбе, овощам, бахчевым, фруктам и ягодам; кратный рост экспорта сельхозпродукции, преимущественно сырьевой; обоснована секторальная диверсификация, основанная на интенсификации производства и формировании продуктовых цепочек добавленной стоимости. В основе экологического вектора верифицирована необходимость воспроизводства долговременного продуктивного оборота сельхозземель, сохранности степных экосистем, экосистемных сервисов, климатически адаптированных агротехнологий. В рамках социального вектора выявлено отставание сельских территорий от городских в оплате труда, располагаемых ресурсах и денежных расходах домохозяйств, благоустройстве жилищного фонда, занятости; обоснованы меры занятости и консолидации производственного потенциала селян и экосервисная роль сельских территорий. Показана необходимость активной государственной аграрной политики в партнерстве с бизнесом и домохозяйствами, расширенная социальным проектированием, цифровизацией и «умными» агротехнологиями, экосистемным подходом. Предложения авторов статьи формируют методическую платформу и оценочный инструментарий для дальнейшего научного поиска и комплексной диагностики параметров устойчивости национальной агропродовольственной системы.

Ключевые слова: устойчивое развитие, национальная агропродовольственная система, принципы устойчивости ФАО, сельские территории, продовольственная безопасность, природные ресурсы, государственная аграрная политика.

Введение

Вопросам устойчивого развития агропродовольственных систем (АПС) посвящен значимый перечень научных трудов зарубежных авторов, однако, исследования российских коллег не столь многочисленны. Так, теоретико-методологические аспекты содержатся в работах Анфиногентовой А.А., Capone R., El Bilali H., Gamboni M., Gliessman S., Moscatelli S. и др. [1-3]. В свою очередь, экономический вектор устойчивости АПС скрупулезно изучен в работах Петрикова А.В., Canavari M., Hingley M., Michel-Villarrreal R., Vilalta-Perdomo E. [4, 5]. Социальная проблематика представлена в исследованиях Киреевой Н.А., Прущак О.В., Clark M.A., Hill J., Springmann M., Tilman D. [6, 7]. Экологические вопросы функционирования АПС составили содержание научных изысканий Gliessman R., McMichael P., Stephen R. и др. [8, 9]. Механизм обеспечения устойчивости АПС изучен Анфиногентовой А.А., Шагайда Н.И., Bui S., Marsden T., Moragues-Faus A., Sonnino R., Rossi A. [1, 10-12].

Методический и оценочный характер носят системные доклады и разработки ФАО, ЮНЕП, МФСР, ЮНИСЕФ, ВПП и ВОЗ, публикуемые в рамках реализации Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года [13-15].

Устойчивое развитие АПС имеет объективные основания, проистекающие из триединства экономической, социальной и экологической составляющих, имманентных названным категориям. Так, в узкой трактовке авторами статьи АПС рассматривается как социо-эколого-экономическая система, или совокупность экономических отношений между людьми по поводу производства, распре-

деления, обмена и потребления продовольственных благ, материальным базисом которых служат природные ресурсы и условия. В случае национальных АПС указанные отношения локализованы преимущественно границами государственных образований, а в данной статье — территорией России, однако, имеющие в контексте обеспечения международных национально-государственных интересов внешний контур отношений.

Не случайно среди 17 сформулированных ООН глобальных целей устойчивого развития на период до 2030 г. одна из них — ЦУР 2 — связана с содействием устойчивому развитию сельского хозяйства [16]. Подобная цель, продвигаемая и обеспечиваемая на практике ФАО, предполагает устойчивое производство продовольствия и ведение сельского хозяйства при условии, что каждому человеку гарантирован доступ к пище, а управление природными ресурсами обеспечивает сохранение экосистемных функций для удовлетворения текущих и будущих потребностей людей [28]. При этом социальный вектор устойчивости справедливо ориентирован на учет и реализацию интересов сельских жителей, связанных не только с экономическими выгодами и достойной работой, но также с комфортными условиями жизнедеятельности, иначе — с развитием сельских территорий. Аналогичной версии придерживается ЮНЕП, конституируя устойчивость АПС как способность обеспечивать продовольственную безопасность и питание для нынешнего и будущих поколений, не подвергая опасности ее экономические, социальные и экологические основы [17].

Прикладной концепт устойчивости в рамках реализации ЦУР 2 воплощает 5 ключевых принципов устойчивости АПС, обеспечивающих, по версии ФАО, сбалансированность социальных, экономических и экологических аспектов ведения аграрного производства и сельского образа жизни [13]. Так, *первый принцип* является отражением главного критерия общественного производства — экономической эффективности и справедливо связывается с повышением эффективности использования ресурсов, в том числе природных. Это важно, имея в виду, что сельское хозяйство в XX веке, жидясь на технологии «зеленой» революции на основе механизации, генной инженерии, агрохимии, с одной стороны, привело к значительному росту аграрного производства, а с другой — игнорировало эффективность использования таких факторов.

Более того, интенсификация аграрного производства и поныне осуществляется за счет масштабного присвоения природных ресурсов. В этой связи устойчивость АПС будет определяться как приоритетами ресурсосбережения, так и мерами по сохранению, защите и укреплению природных экологических систем. Этим конституируется суть *второго принципа*, что справедливо, имея в виду природные ресурсы и условия в качестве материального базиса функционирования АПС. При сохранении существующей модели потребления природных ресурсов в АПС, по оценке ЮНЕП, например, в период с 2015 по 2060 гг. прогнозируется рост площади сельхозугодий более чем на 20%, сопровождающийся сокращением площади лесов более чем на 10%, пастбищ и саванны — на 20% [18, с. 28].



Третий принцип, связанный с защитой и улучшением условий жизни в сельских районах и социальным благополучием, имеет исключительно социальный аспект устойчивости АПС. В ситуации, когда треть населения мира являются сельскими жителями, для которых сельское хозяйство служит единственным источником средств к существованию, однако должным образом не обеспечиваемых, имея в виду проживание 80% бедного населения в мире в сельской местности [13], подобный подход является важным.

Четвертый принцип предполагает повышение устойчивости собственного аграрного производства, сельских общин и экосистем к внешним возмущающим воздействиям, связанной, по версии ФАО, с поддержанием и/или повышением производительности АПС путем предотвращения, смягчения или преодоления рисков, адаптации к изменениям и восстановлению после потрясений. Его реализация важна в контексте адаптации АПС к стихийным бедствиям, последствия от которых, по оценкам, несут для мирового сельского хозяйства экономические обременения от 50 до 100 млрд долл. США, причем 2/3 из них обусловлены климатическими и погодными стрессами [19].

И, наконец, пятый принцип формулируется как содействие эффективному управлению природными и человеческими системами. В этом случае речь идет о разработке и реализации релевантных принципам устойчивости АПС управленческих решений. Очевидно, что многосубъектность аграрного производства в условиях смешанной экономики предполагает переход к устойчивым моделям ведения сельского хозяйства и обеспечения продовольствием на основе баланса интересов государства, бизнеса и домохозяйств.

С учетом отмеченных принципов ФАО и авторского подхода к устойчивому развитию как Парето-модели экономической эффективности, социального благополучия и экологической безопасности [20], следует заключить, что устойчивость национальной АПС — это такое состояние системы, характеризующееся параметрами ее функционирования, когда в долгосрочном периоде обеспечивается: а) экономически эффективное производство должного (определяемого критериями продовольственной безопасности страны) количества и качества (безопасное и здоровое питание) сельскохозяйственных благ, в нашем случае, продовольственных; б) структурно-функциональная целостность используемых в аграрном производстве экологических систем; в) социально-экономическое благополучие сельских жителей и территорий.

Описание методики исследования и обоснование ее выбора

В рамках методологического ключа, основанного на принципах устойчивости АПС ФАО, Парето-эффективной модели устойчивого развития и авторского подхода к устойчивости национальной АПС, предпринята попытка комплексной оценки состояния и тенденций развития АПС России.

Обсуждение результатов исследования

Общепризнано, что экономический вектор устойчивости национальной АПС определяется ее способностью гарантировать продовольственную безопасность, или продовольственную независимость страны, когда для каждого гражданина обеспечивается физическая и экономическая доступность пищевой продукции, отвечающей стандартам качества и в объемах не меньше рациональных норм потребления, необходимых для активного и здорового образа жизни [21].

Таким образом, ключевое целеполагание национальной АПС связано с обеспечением населения страны гарантированным полноценным (как по количеству, так и по качеству) питанием, причем на всех этапах жизни человека. Параметры целеполагания агропродовольственной системы России в контексте экономической устойчивости представлены в таблице.

С учетом отмеченного и приоритетов продовольственной безопасности страны, несмотря на достигнутые успехи в обеспечении с 2010 г. устойчивого роста производства мяса и мясных изделий от 1,5 (мясо КРС) до 5,6 (свинина) раз, молочных продуктов — от 1,1 (молоко) до 2,0 (сливки) раз, картофеля — в 1,2 раза, овощей — в 1,3 раза, плодов и ягод — в 1,7 раза, однако снижения в 1,2 раза производства рыбы [23], выявляются отраслевые детерминанты устойчивости отечественной АПС, связанные с интенсификацией и мерами стимулирования производства в рыбохозяйственном и мясомолочном подкомплексах, картофелеводстве, овощеводстве и садоводстве. Подобная секторальная диверсификация позволяет придать многовекторность, а следовательно, устойчивость национальной АПС, обеспечивая относительную независимость от конъюнктурных изменений на глобальных рынках сельхозпродукции и ценовой волатильности, адаптацию к климатическим и погодным флуктуациям, санкционному давлению и недобросовестной конкуренции.

Между тем, по ряду продовольственных позиций национальной АПС уже ныне сформирован конкурентный потенциал, на реализацию которого направлена трансформация импортозамещающей модели развития отечественного АПК на экспортно-ориентированную. Несмотря на сокраще-

ние объема экспорта сельхозпродукции в 2019 г. на 0,7% [22, с. 12], с 2010 г. наблюдается его рост в среднем в 2,8 раза, причем по всем основным товарным группам, среди которых наибольший — по мясу и мясopодуктам (в 16,5 раза), масличным (в 10,1 раза), овощам (в 6,1 раза) [23]. Кроме того, отмечается существенно меньший рост экспорта переработанной сельхозпродукции, например, мукомольно-крупяной — в 2,7 раза, сахара и кондитерских изделий — в 3,6 раза. Одновременно наблюдается отсутствие положительной динамики в группе готовой продукции из мяса, рыбы, молока,

Таблица

Параметры целеполагания агропродовольственной системы России в контексте экономической устойчивости

Количественные параметры				
Самообеспеченность основными продуктами питания, %				
	Пороговые значения	2010 г.	2019 г.	Изменения, раз
Зерно	95	99,4	155,5	1,6
Масло растительное	90	76,6	175,9	2,3
Сахар	90	57,6	125,4	2,2
Картофель	95	96,3	94,9	1,0
Молоко и молокопродукты	90	79,7	84,4	1,1
Мясо и мясopодукты	85	71,4	96,7	1,3
Овощи и бахчевые	90	84,1 (2014)	88,4	1,1
Фрукты и ягоды	60	32,5 (2014)	39,5	1,2
Качественные параметры				
Доля исследованных проб, не соответствующих санитарно-эпидемиологическим требованиям, %				
		2010 г.	2018 г.	Изменения, раз
По санитарно-химическим показателям:				
мясо и мясные продукты		2,5	0,0	-
птица, яйца и продукты их переработки		3,2	0,1	32,0
молоко и молочные продукты		2,7	0,0	-
рыба, нерыбные объекты промысла и продукты из них		6,8	0,2	34,0
мукомольно-крупяные, хлебобулочные изделия		1,0	0,1	10,0
сахар		2,7	-	-
плодоовощная продукция		2,3	0,9	2,5
масличное сырье и жировые продукты		2,0	0,2	10,0
продукты детского питания		2,2	0,3	7,3
консервы		3,1	0,2	15,5
зерно (семена)		0,9	0,2	4,5
По микробиологическим показателям:				
мясо и мясные продукты		4,2	3,8	1,1
птица, яйца и продукты их переработки		4,5	5,0	0,9
молоко и молочные продукты		6,2	4,0	1,6
рыба, нерыбные объекты промысла и продукты из них		7,8	5,0	1,6
мукомольно-крупяные, хлебобулочные изделия		4,3	2,1	2,0
сахар		2,4	0,7	3,4
плодоовощная продукция		5,6	2,6	2,2
масличное сырье и жировые продукты		2,1	1,2	1,8
продукты детского питания		1,6	1,1	1,5
консервы		1,3	2,9	0,4
зерно (семена)		2,3	1,0	2,3

Составлено по: Санитарное состояние продовольственного сырья и пищевых продуктов. URL: https://rosstat.gov.ru/bgd/regl/b19_34/IssWWW.exe/Stg/06-09.docx; Национальный доклад о ходе и результатах реализации в 2019 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. М.: Минсельхоз РФ, 2020. 193 с. С. 14.



указывая на преимущественно сырьевой характер аграрного экспорта и дефицит, хотя и активно преодолеваемый.

Однако в соответствие с первым принципом ФАО и критериями эффективности, национальная АПС демонстрирует противоречия. Так, с одной стороны, растет урожайность практически по всем сельхозкультурам с 2000 г., в частности: в 1,7 раза, или на 11,3 ц/га — зерновых и зернобобовых, в 1,6 раза — масличных, в 2,0 раза — сахарной свеклы, в 2,5 раза — картофеля, в 2,2 раза — овощей [23]. При этом урожайность кормовых культур с 1990 г. демонстрирует падение в среднем в 1,5 раза, тем самым порождая риски дефицитности кормовой базы для расширенного воспроизводства животноводства страны. Между тем, указанная отрасль с 2000 г. являет положительную динамику эффективности, или рост продуктивности в 1,2 (яйцо) — 2,7 (молоко) раза в расчете на одного животного, или в 1,5 (молоко), 2,0 (яйцо), 5,6 (скот и птица) раза на 100 га сельхозугодий [23]. С другой стороны, сопоставление эффективности функционирования отечественной АПС с развитыми странами мира диагностирует отставание в урожайности зерновых и зернобобовых в 2-3 и более раз, производстве на душу населения фруктов — от 3,3 (США) до 7 (КНР)/10 (Италия) раз, овощей — в 4 раза (КНР), мяса — в 2 раза (США), молока — в 2 раза (Франция) [23].

Кроме того, в сельском хозяйстве, несмотря на рост с 2010 по 2019 гг. инвестиций в основную капитал в 2,6 раза, коэффициента обновления основных фондов в 1,8 раза, индекса фондовооруженности в 1,4 раза, энерговооруженности труда на 23,9%, а с 2000 г. — в 1,6 раза, национальная АПС характеризуется неизменностью за этот же период индекса фондоотдачи, снижением энергообеспеченности с 2010 г. на 12,3% или в 1,7 раза с 2000 г., обеспеченностью тракторами на 25,0% и в 2,5 раза, комбайнами в 1,5 и 2,5 раза соответственно [23].

В целом подобные факты свидетельствуют о более высокой относительно развитых стран мира ресурсоемкости и весьма медленных, хотя и с положительной динамикой, темпах интенсификации производства в национальной АПС. Вместе с тем материальным базисом подобного процесса служит эффективное использование земельных ресурсов как системообразующего фактора производства. Более того, воспроизводство долговременного продуктивного оборота сельхозземель отвечает многовекторности устойчивого развития АПС РФ. В частности, экономический аспект устойчивости, сопряженный с продуктивностью сельхозземель, предполагает воспроизводство их качественных характеристик, почвенного плодородия, что для АПС страны является актуальным, имея в виду наличие на 01.01.2019 г. в площади обследованных земель 37,1% слабогумусированных, 21,8 и 8,7% с очень низким и низким содержанием фосфора и калия, соответственно, 35,0% нуждающихся в срочном известковании, а в ряде южных регионов — более 10% засоленных [24, с. 76, 98].

Очевидно, что сохранность сельхозземель лежит в основе реализации *экологического вектора* устойчивого развития национальной АПС, полагающего в фарватере второго принципа ФАО *защиту и укрепление природных экосистем* и, прежде всего, степных биомов, на более 73% площади которых, а в ряде районов Черноземной зоны — до 85-90%, располагаются наиболее ценные и продуктивные угодья страны [25, с. 190]. Благодаря им роль степных биомов в устойчивости национальной АПС состоит не только в

обеспечении от 70 до 90% сбора зерновых, поголовья КРС, шерсти [26], но в силу высокой хозяйственной освоенности требует масштабных природоохранных мер.

Кроме того, реализация экологического вектора устойчивого развития отечественной АПС еще более усугубляется в условиях прогнозируемой Росгидрометом РФ в период 2031-2050 гг. аридизации климата [27, с. 61], обостряя, например, в главных житницах Юга страны естественный водный дефицит, почвенную эрозию, и тем самым актуализируя реализацию *четвертого принципа*, связанного, по версии ФАО, с повышением устойчивости национальной АПС к внешним возмущающим воздействиям, в частности применение климатически адаптированных агротехнологий.

Не менее важное значение в обеспечении устойчивости АПС России играет социальная проблематика, поскольку на долю аграрной отрасли приходится 5,8% занятых в экономике, а сельский образ жизни присущ 25,3% россиян. Кроме того, социальное благополучие домашних и крестьянских (фермерских) хозяйств также является для национальной АПС определяющим, в том числе в контексте экономической устойчивости, поскольку на их долю в структуре сельхозпродукции приходится 41,8%, в валовом сборе ягод — 96,0%, бахчевых — 95,4%, косточковых — 94,3%, кормовых корнеплодов — 94,1%, картофеля — 79,0%, овощей — 71,9%, семячковых — 57,9%, производстве мяса КРС — 63,7%, овец — 92,3%, молока — 45,9%, шерсти — 84,9%, меда — 98,1% [23]. Следовательно, рост уровня благосостояния и качества жизни сельских домохозяйств, сельских территорий во многом определяют жизнеспособность и социальную устойчивость АПС страны. Более того, для многих субъектов РФ, таких как Юг России, где доля сельского населения достигает в среднем 41,9% [23], а на аграрную отрасль приходится от 9,8 (ЮФО) до 15,6% (СКФО) валовой добавленной стоимости, устойчивое развитие АПС обеспечивает экономическую состоятельность территорий агро-индустриального типа.

С учетом экологической устойчивости национальной АПС приоритеты сельской занятости следует связать с органическим земледелием, плантационным лесоводством, альтернативной энергетикой, реабилитацией деградированных земель, биоэкономикой, обустройством заповедных территорий, «зеленой инфраструктуры», как совокупности полу- и природных объектов, поддерживаемой для защиты биоразнообразия и предоставления экосистемных сервисов [28]. Флагманская экосервисная роль сельских территорий может сопровождаться трансформацией рурального пространства в экоселения не только комфортные для жизни, но и служащие полигонами для эконоинноваций в жилищном строительстве, водо-, энергосбережении, адаптированных к климатическим изменениям.

Очевидно, что обеспечение устойчивости национальной АПС требует релевантных отмеченным проблемам и указанным принципам управленческих решений и практики хозяйствования, а следовательно, в рамках реализации *пятого принципа*, активной государственной аграрной политики, содействующей реализации частно-предпринимательской инициативы в сельском хозяйстве и обеспечивающей комплексное развитие сельских территорий.

Как известно, субъектность государства в обеспечении устойчивости АПС РФ институционализирована Федеральным законом № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства» и Указом Пре-

зидента РФ от 22.07.2016 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства», а также емким перечнем мер. Ведущим инструментом обеспечения устойчивости национальной АПС служит стратегическое планирование, реализуемое в формате целеполагания, например, в рамках Стратегии научно-технологического развития страны (Указ Президента РФ от 01.12.2016 № 642), где с учетом «эффективного ответа российского общества на большие вызовы взаимодействия человека и природы» намечен в ближайшие 10-15 лет переход, среди прочего, к экологически чистому агро-, аквахозяйству.

В фарватере стратегического прогнозирования с целью обеспечения лидерства АПС России на новых высокотехнологичных рынках, в том числе рынках продовольствия и биотехнологий, в сегментах индивидуального персонализированного питания, геномики, альтернативных источников сырья, точного земледелия и органического сельского хозяйства используются форсайт-технологии, объединенные в «дорожной карте» Фуднет Национальной стратегической инициативы.

Инструментом отраслевого стратегирования служит программно-целевой подход в основе бюджетного планирования и государственного инвестирования в АПС, ныне реализуемый в рамках Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия (Постановление Правительства РФ от 08.02.2019 № 98), а с 2019 г. также служащий институциональной основой для реализации разноуровневых агро-ориентированных проектов.

Кроме того, в условиях всеобъемлющей цифровизации государству следует шире стимулировать бизнес и домохозяйства к внедрению «умных» агротехнологий, например, «умный» полив, «точное» земледелие, роботы-сборщики фруктов и овощей, беспилотные дроны, ГИС в картировании полей, мониторинге посевов, садов, борьбе с сорняками и прочее [29].

Наконец, в контексте реализации экологического вектора устойчивости национальной АПС речь следует вести о принципиально ином подходе в управленческих решениях — *экосистемном*, принципы которого, выработанные Конференцией сторон Конвенции о биологическом разнообразии (Найроби, 2000), заключаются в комплексном управлении и присвоении природных ресурсов как сложно составных компонентов, формирующих структуру и функции экологических систем, с учетом их взаимовлияния, неизбежности изменений, оценки результатов, в том числе экономических и пролонгированных во времени, достижения равновесия между сохранением и использованием биоразнообразия, нововведений, конструктивного опыта и общественного консенсуса.

Анализа и пояснения полученных результатов

В рамках исследования получены результаты и сформулированы выводы, составляющие конкретное приращение теоретико-методического знания, оценочного инструментария и следующие положения научной новизны:

- дано авторское определение национальной агропродовольственной системы как социо-эколого-экономической системы, или совокупности, (локализованной) в границах государственного образования) экономических отношений между людьми по поводу произ-





водства, распределения, обмена и потребления продовольственных благ, материальным базисом которых служат природные ресурсы и условия;

- сформулировано понятие устойчивости национальной АПС как состояние, характеризующееся параметрами функционирования системы, когда в долгосрочном периоде обеспечивается: а) экономически эффективное производство должного, определяемого критериями продовольственной безопасности страны, количества и качества (безопасное и здоровое питание) сельскохозяйственных благ, в нашем случае, продовольственных; б) структурно-функциональная целостность используемых в аграрном производстве экологических систем; в) социально-экономическое благополучие сельских жителей и территорий;
- обоснован методический инструментальный оценки устойчивости национальной АПС, основанный на имманентности экономической эффективности, социального благополучия и экологической безопасности категориям «устойчивое развитие» и «АПС», пяти ключевых принципах устойчивости АПС, обеспечивающих, по версии ФАО, сбалансированность социальных, экономических и экологических аспектов ведения аграрного производства и сельского образа жизни;
- в рамках экономического вектора устойчивости национальной АПС на протяжении ряда лет выявлены отставание в продовольственном обеспечении по молоку, рыбе и продуктам из них, овощам, бахчевым, фруктам и ягодам; кратный рост экспорта сельхозпродукции, преимущественно сырьевой; обоснована секторальная многовекторная диверсификация, основанная на интенсификации производства и формировании продуктовых цепочек добавленной стоимости в рыбохозяйственном и мясо-молочном подкомплексах, картофелеводстве, овощеводстве и садоводстве;
- в основе реализации экологического вектора устойчивости национальной АПС верифицирована необходимость воспроизводства долговременного продуктивного оборота сельхозземель как системообразующего производственного фактора; сохранности степных экосистем, на которые приходятся наиболее ценные продуктивные сельхозугодья; репродукции экосистемных сервисов; применения климатически адаптированных агротехнологий;
- в рамках социального вектора устойчивости национальной АПС обоснованы меры стимулирования само-, социальной занятости селян, молодежного, семейного предпринимательства; потребительских, этнических, хуторских, горских кооперативов с целью консолидации производительного потенциала сельских домохозяйств;
- с целью обеспечения устойчивости национальной АПС обоснована необходимость активной государственной аграрной политики

на основе консолидации усилий и совместных инициатив власти, бизнеса и сельских домохозяйств, расширив законодательное, бюджетное, кредитное, ценовое регулирование, стратегирование, форсайт-прогнозирование, программно-целевой и проектный подходы, грантовые, страховые и лизинговые формы поддержки аграриев и селян.

Таким образом, результаты исследования формируют методическую платформу и оценочный инструментальный для дальнейшей диагностики проблем, оценки прогресса, обоснования перспектив и механизма развития национальной агропродовольственной системы России в соответствии с глобальными целевыми ориентирами ООН на период до 2030 г. и принципами ФАО, обеспечивающими сбалансированность социальных, экономических и экологических аспектов ведения аграрного производства, как и сельского образа жизни. Подобный научный поиск потребует расширения и упорядочения перечня статистических верифицируемых индикаторов для проведения подобных процедур, формирования на их основе интерактивных баз данных, системы сбора и мониторинга показателей, включения в критерии оценки эффективности профильных федеральных и региональных органов исполнительной власти.

Литература

1. Анфиногентов А.А. Векторная экономика агропродовольственного комплекса: новые возможности системного управления реализацией национальных проектов // Региональные агросистемы: экономика и социология. 2020. № 2. С. 5-9.
2. Gliessman, S. (2020). A vision for future food and agriculture systems. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, vol. 44 (2), pp. 137-138.
3. Moscatelli, S., El Bilali, H., Gamboni, M., Capone, R. (2016). Towards sustainable food systems: A holistic, interdisciplinary and systemic approach. *International Journal AgroFor*, vol. 1, pp. 103-112.
4. Петриков А.В. Экономические и социальные проблемы современного этапа развития агропродовольственной системы России // Научные труды Вольного экономического общества России. 2019. Т. 218 (4). С. 219-226.
5. Michel-Villarrreal, R., Vilalta-Perdomo, E., Hingley, M., Canavari, M. (2019). Evaluating economic resilience for sustainable agri-food systems: the case of Mexico. *Strategic Change*, vol. 28 (4), pp. 279-288.
6. Киреева Н.А., Прущак О.В. Инклюзивная модель развития агропродовольственной системы России: теоретико-методологический базис // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2019. № 5 (79). С. 45-50.
7. Clark, M.A., Springmann, M., Hill, J., Tilman D. (2019). Multiple health and environmental impacts of foods. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 116 (46), pp. 23357-23362.
8. Gliessman, Stephen R. (2015). *Agroecology: The Ecology of Sustainable Food Systems*, Third Edition. CRC Press by Taylor and Francis group, 405 p.
9. McMichael, P. (2011). Food system sustainability: Questions of environmental governance in the new world (dis)order. *Global Environmental Change*, vol. 21 (3), pp. 804-812.
10. Шагайда Н.И. Аграрная структура как фактор устойчивости сельского хозяйства // Среднерусский вестник общественных наук. 2017. Т. 12 (5). С. 23-33.
11. Moragues-Faus, A., Sonnino, R., Marsden, T. (2017). Exploring European food system vulnerabilities: Towards integrated food security governance. *Environmental Science & Policy*, vol. 75, pp. 184-215.

12. Rossi, A., Bui, S., Marsden, T. (2019). Redefining power relations in agrifood systems. *Journal of Rural Studies*, vol. 68, pp. 147-158.

13. FAO (2016). Agriculture and the 2030 Agenda for Sustainable Development, 25th Session of FAO, Rome, 26-30 September 2016 COAG/2016/4. Available at: <http://www.fao.org/3/a-mr022r.pdf> (accessed: 23.09.2020).

14. FAO, WHO, IFAD, WFP, UNICEF (2020). *The State of Food Security and Nutrition in the World 2020. Transforming food systems for affordable healthy diets*. Rome, Italy: FAO, WHO, IFAD, WFP, UNICEF, 2020. 320 p.

15. FAO, WHO, IFAD, WFP, UNICEF (2020). *The State of Food Security and Nutrition in the World 2019. Safeguarding against economic slowdowns and downturns*. Rome, Italy: FAO, WHO, IFAD, WFP, UNICEF, 2019. Available at: www.fao.org/3/ca5162en/ca5162en.pdf (accessed: 12.09.2020).

16. Чередищенко О.А., Довгого Н.А., Яшалова Н.Н. Устойчивое развитие агропродовольственного сектора: российские приоритеты и направления адаптации Повестки дня-2030 // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2018. Т. 11. № 6. С. 89-108. doi:10.15838/esc.2018.6.60.6

17. UNEP (2018). *UNEP Sustainable Food Systems Programme. Food and food waste*. Available at: <https://www.unenvironment.org/explore-topics/resource-efficiency/what-we-do/sustainable-lifestyles/food-and-food-waste> (accessed: 12.09.2020).

18. United Nations Environment Programme (2019). *Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want. A Report of the International Resource Panel*. United Nations Environment Programme. Nairobi, Kenya, 158 p.

19. World Meteorological Organization (2019). *Statement on the State of the Global Climate in 2018*. Geneva. World Meteorological Organization. Available at: https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5789 (accessed: 12.09.2020).

20. Карпова Г.А., Медяник Н.В. Оценка целей устойчивого развития в регионах Северо-Кавказского федерального округа // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2019. № 3 (77). С. 107-113.

21. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации: Указ Президента РФ от 21.01.2020 № 20 // Официальный сайт Президента России. Банк документов. URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/45106> (дата обращения: 25.09.2020).

22. Национальный доклад о ходе и результатах реализации в 2019 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. М.: Минсельхоз РФ, 2020. 193 с.

23. База данных Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС). URL: <https://fedstat.ru/indicator> (дата обращения: 03.09.2020).

24. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2018 году. М.: Росинформгортех, 2020. 340 с.

25. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды РФ в 2018 году». М.: Минприроды России; НПП «Кадастр», 2019. 362 с.

26. Бобов Н.А. Разработка правовых мер защиты степных экосистем вне ООПТ: Отчет о выполнении работ по Соглашению № 2010-390-01. URL: <http://savesteppe.org/project/ru/archives/1766#> (дата обращения: 23.09.2020).

27. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Техническое резюме. М.: Росгидромет, 2014. 94 с.

28. *Green Infrastructure in Parks: A Guide to Collaboration, Funding, and Community Engagement*. U.S. EPA, Office of Water, 2017. Available at: https://www.epa.gov/sites/production/files/2017/05/documents/gi_parksplaybook_2017-05-01_508.pdf (accessed: 12.09.2020).

29. Крылатых Э.Н., Проценко О.Д., Дудин М.Н. Актуальные вопросы обеспечения продовольственной безопасности России в условиях глобальной цифровизации // Продовольственная политика и безопасность. 2020. Т. 7. № 1. С. 19-38.

Об авторах:

Медяник Наталья Витальевна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики, менеджмента и государственного управления, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6387-8684>, Researcher ID: W-2070-2017, natalya-medyanik@yandex.ru

Чередищенко Ольга Александровна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономической теории, маркетинга и агроэкономики, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4060-8910>, Researcher ID: R-9204-2018, chered72@mail.ru

Довгого Наталья Анатольевна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономической теории, маркетинга и агроэкономики, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8456-867X>, Researcher ID: B-1570-2018, ndovgotko@yandex.ru

Рыбасова Юлия Викторовна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономической теории, маркетинга и агроэкономики, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2045-1672>, Scopus ID: 57210387310, Researcher ID: ABA-8473-2020, r-yuliya2006@rambler.ru



COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE NATIONAL AGRICULTURAL FOOD SYSTEM IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

The reported study was funded by RFBR, project number 20-010-00375 (project "Formation methodology and development of organizational and economic mechanism for achieving sustainable development goals in the national agri-food system")

N.V. Medyanik¹, O.A. Cherednichenko², N.A. Dovgotko², Yu.V. Rybasova²

¹Institute of service, tourism and design (branch) of the North-Caucasus federal university, Pyatigorsk, Stavropol region, Russia

²Stavropol state agrarian university, Stavropol, Russia

It is proved that the stability of agricultural food system is critical for state, considering the long-term economic production of the desired number for each person, and the quality of food; integrity used in agricultural production ecosystems; social and economic well-being of rural residents and territories. The purpose of the article was the diagnostics parameters stability of the national agro-food system in the Russian Federation materials. We have developed methodological and evaluative tools for a comprehensive analysis of the stability of the national agro-food system, based on economic efficiency, social welfare and environmental safety, parameters corresponding to the five key principles of the FAO, providing a balance of social, economic and ecological aspects of agricultural production and the rural way of life. Within the framework of the economic vector was revealed a lag in food supply for milk, fish, vegetables, melons, fruits and berries; a multiple increase in the export of agricultural products, mainly raw materials; substantiated sectoral diversification based on the intensification of production and the formation of product value chains. At the base of the ecological vector verified the necessity for long-term reproduction of agricultural land, the safety of steppe ecosystems, ecosystem services, and climate-adapted agricultural technologies was verified. Within the framework of the social vector was revealed the lag of rural areas from urban areas in wages, available resources and cash expenditures of households, improvement of the housing stock, employment; have been justified measures of employment and consolidation of the productive potential of villagers and the Eco service role of rural areas. It is shown the necessity of an active state agrarian policy, in partnership with businesses and households, the extension of social engineering, digitalization and "intelligent" agricultural technologies, the ecosystem approach. Recommendations are given by the authors of this article form the methodological platform and evaluation tools to further scientific research and comprehensive diagnostic options sustainability of the national agro-food system.

Keywords: sustainable development, national agro-food system, FAO principles of sustainability, rural areas, food security, natural resources, state agricultural policy.

References

- Anfinogenova, A.A. (2020). Vektornaya ekonomika agroproduktivnogo kompleksa: novye vozmozhnosti sistemnogo upravleniya realizatsiei natsional'nykh proektov [Vector economy of agricultural food complex: new possibilities of system management of implementation of national projects]. *Regional'nye agrosistemy: ekonomika i sotsiologiya* [Regional agrosystems: Economics and sociology], no. 2, pp. 5-9.
- Gliessman, S. (2020). A vision for future food and agriculture systems. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, vol. 44 (2), pp.137-138.
- Moscattelli, S., El Bilali, H., Gamboni, M., Capone, R. (2016). Towards sustainable food systems: A holistic, interdisciplinary and systemic approach. *International Journal AgroFor*, vol. 1, pp. 103-112.
- Petrikov, A.V. (2019). Ekonomicheskie i sotsial'nye problemy sovremennoy ehtapa razvitiya agroproduktivnogo sistema Rossii [Economic and social problems of the current stage of development of the agricultural and food system of Russia]. *Nauchnye trudy Vol'nogo ekonomicheskogo obshchestva Rossii* [Scientific works of the Free Economic Society of Russia], vol. 218 (4), pp. 219-226.
- Michel-Villalreal, R., Vilalta-Perdomo, E., Hingley, M., Canavari, M. (2019). Evaluating economic resilience for sustainable agri-food systems: the case of Mexico. *Strategic Change*, vol. 28 (4), pp. 279-288.
- Kireeva, N.A., Prushchak, O.V. (2019). Inklyuzivnaya model' razvitiya agroproduktivnogo sistema Rossii: teoretiko-metodologicheskii bazis [Social inclusion as a prerequisite for successful agri-food policy]. *Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo sotsial'no-ekonomicheskogo universiteta* [Vestnik Saratov state socio-economic university], no. 5 (79), pp. 45-50.
- Clark, M.A., Springmann, M., Hill, J., Tilman D. (2019). Multiple health and environmental impacts of foods. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 116 (46), pp. 23357-23362.
- Gliessman, Stephen R. (2015). *Agroecology: The Ecology of Sustainable Food Systems*, Third Edition. CRC Press by Taylor and Francis group, 405 p.
- McMichael, P. (2011). Food system sustainability: Questions of environmental governance in the new world (dis)order. *Global Environmental Change*, vol. 21 (3), pp. 804-812.
- Shagaida, N.I. (2017). Agrarnaya struktura kak faktor ustoychivosti sel'skogo khozyaistva [Agrarian structure as a factor in the sustainability of agriculture]. *Srednerusskii vestnik obshchestvennykh nauk* [Central Russian journal of social sciences], vol. 12 (5), pp. 23-33.
- Moragues-Faus, A., Sonnino, R., Marsden, T. (2017). Exploring European food system vulnerabilities: Towards integrated food security governance. *Environmental Science & Policy*, vol. 75, pp. 184-215.
- Rossi, A., Bui, S., Marsden, T. (2019). Redefining power relations in agrifood systems. *Journal of Rural Studies*, vol. 68, pp. 147-158.
- FAO (2016). Agriculture and the 2030 Agenda for Sustainable Development, 25th Session of FAO, Rome, 26-30 September 2016 COAG/2016/4. Available at: <http://www.fao.org/3/a-mr022r.pdf> (accessed: 23.09.2020).
- FAO, WHO, IFAD, WFP, UNICEF (2020). *The State of Food Security and Nutrition in the World 2020. Transforming food systems for affordable healthy diets*. Rome, Italy: FAO, WHO, IFAD, WFP, UNICEF, 2020. 320 p.
- FAO, WHO, IFAD, WFP, UNICEF (2020). *The State of Food Security and Nutrition in the World 2019. Safeguarding against economic slowdowns and downturns*. Rome, Italy: FAO, WHO, IFAD, WFP, UNICEF. 2019. Available at: www.fao.org/3/ca5162en/ca5162en.pdf (accessed: 12.09.2020).
- Cherednichenko, O.A., Dovgotko, N.A., Yashalova, N.N. (2018). Ustoychivoe razvitiye agroproduktivnogo sektora: rossiiskie priority i napravleniya adaptatsii Povestki dnya-2030 [Sustainable Development of the Agri-Food Sector: Russia's Priorities and Directions to Adapt Agenda 2030 to Russian Conditions]. *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz* [Economic and social changes: facts, trends, forecast], vol. 11, no. 6, pp. 89-108. doi: 10.15838/esc.2018.6.60.6
- UNEP (2018). *UNEP Sustainable Food Systems Programme. Food and food waste*. Available at: <https://www.unenvironment.org/explore-topics/resource-efficiency/what-we-do/sustainable-lifestyles/food-and-food-waste> (accessed: 12.09.2020).
- United Nations Environment Programme (2019). *Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want. A Report of the International Resource Panel*. United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya, 158 p.
- World Meteorological Organization (2019). *Statement on the State of the Global Climate in 2018*. Geneva. World Meteorological Organization. Available at: https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5789 (accessed: 12.09.2020).
- Karpova, G.A., Medyanik, N.V. (2019). Otsenka tselei ustoychivogo razvitiya v regionakh Severo-Kavkazskogo federal'nogo okruga [Assessment of the Goals of Sustainable development in the regions of the North Caucasus federal district]. *Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo sotsial'no-ekonomicheskogo universiteta* [Vestnik Saratov state socio-economic university], no. 3 (77), pp. 107-113.
- Doktrina prodovol'stvennoy bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii: Ukaz Prezidenta RF ot 21.01.2020. No. 20 [Doctrine of food security of the Russian Federation: Decree of the President of the Russian Federation of January 21, 2020 No. 20]. Ofitsial'nyi sait Prezidenta Rossii. Bank dokumentov [Official website of the President of Russia. Bank of documents]. Available at: <http://kremlin.ru/acts/bank/45106> (accessed: 25.09.2020).
- Ministry of agriculture of the Russian Federation (2020). Natsional'nyi doklad o khode i rezul'tatakh realizatsii v 2019 godu Gosudarstvennoi programmy razvitiya sel'skogo khozyaistva i regulirovaniya rynkov sel'skokhozyaistvennoi produktsii, syrya i prodovol'stviya [National report on the progress and results of the implementation in 2019 of the State program for the development of agriculture and regulation of markets for agricultural products, raw materials and food]. Moscow, 193 p.
- Baza dannykh Edinoi mezhdovedstvennoi informatsionno-statisticheskoi sistemy (EMISS) [Database of the Unified Interdepartmental Information and Statistical System (EMISS)]. Available at: <https://fedstat.ru/indicator> (accessed: 03.09.2020).
- Rosinformagrotekh (2020). Doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya Rossiiskoi Federatsii v 2018 godu [Report on the state and use of agricultural land in the Russian Federation in 2018]. Moscow, 340 p.
- Ministry of natural resources and environment of the Russian Federation, NPP "Cadastre" (2019). Gosudarstvennyi doklad «O sostoyanii i ob okhrane okruzhayushchei sredy RF v 2018 godu» [On the state and protection of the environment of the Russian Federation in 2018]. Moscow, 362 p.
- Sobolev, N.A. Razrabotka pravovykh mer zashchity stepnykh ehkosisistem vne OOPT: Otchet o vypolnenii rabot po Soglasheniyu No. 2010-390-01 [Development of legal measures for the protection of steppe ecosystems outside protected areas: Report on the implementation of work under the Agreement No. 2010-390-01]. Available at: <http://savesteppe.org/project/ru/archives/1766#> (accessed: 23.09.2020).
- Roshydromet (2014). Vtoroi otsenochnyi doklad Rosgidrometa ob izmeneniyakh klimata i ikh posledstviyakh na territorii Rossiiskoi Federatsii. Tekhnicheskoe rezюме [Second assessment report of Roshydromet on climate changes and their consequences on the territory of the Russian Federation. Technical summary]. Moscow, 94 p.
- Green Infrastructure in Parks: A Guide to Collaboration, Funding, and Community Engagement. U.S. EPA, Office of Water, 2017. Available at: https://www.epa.gov/sites/production/files/2017/05/documents/gi_parkdisplaybook_2017-05-01_508.pdf (accessed: 12.09.2020).
- Krylatykh, E.N., Protchenko, O.D., Dudin, M.N. (2020). Aktual'nye voprosy obespecheniya prodovol'stvennoi bezopasnosti Rossii v usloviyakh global'noi tsifrovizatsii [Actual issues of ensuring food security in Russia in the context of global digitalization]. *Prodovol'stvennaya politika i bezopasnost'* [Food policy and security], vol. 7, no. 1, pp. 19-38.

About the authors:

Natalya V. Medyanik, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of economics, management and public administration, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6387-8684>, Researcher ID: W-2070-2017, natalya-medyanik@yandex.ru

Olga A. Cherednichenko, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of economic theory, marketing and agroecconomics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4060-8910>, Researcher ID: R-9204-2018, chered72@mail.ru

Natalya A. Dovgotko, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of economic theory, marketing and agroecconomics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8456-867X>, Researcher ID: B-1570-2018, ndovgotko@yandex.ru

Yulia V. Rybasova, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of economic theory, marketing and agroecconomics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2045-1672>, Scopus ID: 57210387310, Researcher ID: ABA-8473-2020, r-yuliya2006@rambler.ru

chered72@mail.ru





СОВРЕМЕННЫЙ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ АНАЛИЗА ПОСЛЕДСТВИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Н.М. Светлов

Всероссийский институт аграрных проблем и информатики имени А.А. Никонова — филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий — Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства», г. Москва, Россия

В статье показано, каким образом применение инновационной архитектуры PF+PE-модели и основанной на ней модели частичного равновесия на рынках сельскохозяйственной продукции субъектов РФ, разработанной в ВИАПИ имени А.А. Никонова — филиале ФНЦ ВНИИЭСХ, закрывает пробелы в решении проблемы научного обоснования подходов к адаптации сельского хозяйства России к меняющемуся климату. Для этой цели раскрыты методологические основы PF+PE-архитектуры в сравнении с двумя ее ближайшими аналогами — архитектурой REMF и системами моделей, включающими в себя задачи производителей об оптимальных производственных программах вместе с системами уравнений частичного равновесия (на примере CAPRI). Представлено схематичное описание архитектуры, определен круг задач, для решения которых она предназначена, изложены ее преимущества и недостатки. В приложении к проблематике обоснования управленческих решений в сельском хозяйстве в условиях меняющегося климата архитектура PF+PE-моделей обладает рядом уникальных преимуществ в сравнении как с традиционными моделями частичного равновесия, так и с ближайшими аналогами, включающими в свой состав, наряду с уравнениями частичного равновесия, задачи производителя. К числу наиболее важных из них относятся способность воспроизводить влияние изменяющегося климата на географическое положение природно-сельскохозяйственных зон, возможность изучать влияние сценарных факторов — климатических и политических — на колеблемость результатов деятельности сельхозтоваропроизводителей и ситуации на рынках, возможность расчета объективно обусловленных оценок ресурсов. На этом основании, а также принимая во внимание накопленный практический опыт применения вышеупомянутой модели, рекомендовано использовать ее в качестве инструмента информационно-консультационного обслуживания инвесторов в контексте совершенствования территориально-отраслевой структуры сельского хозяйства России в условиях изменяющегося климата.

Ключевые слова: климат, глобальное потепление, математическое моделирование, исследование операций, частичное равновесие, производственная программа, PF+PE-модель, архитектура модели.

1. Введение

Изменение климата порождает множество проблем для сельского хозяйства. С ними связан ряд направлений научного поиска: во-первых, прогнозирование адаптации сельского хозяйства к меняющемуся климату; во-вторых, исследование операций и обоснование управленческих решений в условиях климатических изменений; в-третьих, анализ аграрной политики с учетом фактора климата; в-четвертых, контроль над эмиссией парниковых газов в сельском хозяйстве. Эти направления тесно взаимосвязаны.

Первое направление активно разрабатывается российскими учеными [5, 11, 12]. Зарубежные исследования главное внимание уделяют четвертому направлению, обращаясь к остальным, в первую очередь к третьему, — с позиций контроля над эмиссией парниковых газов как безусловного приоритета аграрной политики. Обзор соответствующих такому видению инструментальных решений, успешно эксплуатируемых в ЕС, приведен в [16]. В меньшей степени обеспечено инструментальными решениями второе направление. Для связанных с ним целей могут применяться инструменты, представленные в вышеуказанных источниках, но с ограничениями или упрощениями. Ближе других к задачам этого направления подходит система моделей CAPRI [14], которая объединяет методы математического программирования для имитации управленческих решений агрегированных сельхозтоваропроизводителей с уравнениями частичного равновесия для имитации процессов, происходящих на товарных рынках, включая ценообразование.

У CAPRI есть серьезный недостаток: согласование между задачами математического программирования и системой уравнений частичного равновесия происходит на основе циклической процедуры многократного последовательного решения каждой из этих задач [19].

Эта процедура родственна приемам, изложенным в [1, 2]. Сходимость процедуры [19] к частичному равновесию не гарантирована и зависит от удачи.

Чуть более двух лет назад в ЦЭМИ РАН была разработана [8] и затем в ВИАПИ имени А.А. Никонова — филиале ФНЦ ВНИИЭСХ апробирована [10] архитектура, позволяющая создавать математические модели, функционально и информационно эквивалентные системам моделей, включающим в себя, подобно CAPRI, задачи математического программирования и уравнения частичного равновесия. Модели, основанные на такой архитектуре, получили название PF+PE-моделей. Они представляют собой целостную систему неравенств и не требуют согласования решений моделей разных типов.

С этой разработкой связано приращение научного знания по ряду направлений.

Во-первых, создан способ включения задач производителя-ценополучателя непосредственно в модель частичного равновесия. Задачи производителя имитируют его поведение, отыскивая производственную программу, максимизирующую маржинальный доход при заданных технологических возможностях. В PF+PE-модели задачи производителя замещают параметрическую функцию предложения обычных моделей частичного равновесия, устраняя тем самым преграду на пути повышения их точности.

Во-вторых, в задаче производителя, интегрированной в PF+PE-модель, используется представление технологии в форме непараметрической границы производственных возможностей (НГПВ), аналогичное примененному в [15]. Применение НГПВ в задачах об оптимальной производственной программе не ново (например, обзор в [7]), но возможность применения такого представления в контексте моделирования рынков найдена впервые.

В-третьих, в контексте моделирования частичного равновесия впервые нашел применение подход Р. Томпсона и соавторов [20] к модельному отображению ограниченных возможностей выбора производителем конкретной технологии из множества, определяемого при помощи НГПВ. Ранее этот подход уже применялся в модели территориально-отраслевой структуры сельского хозяйства России [3, с. 51-61], которая, однако, решается в постоянных ценах и не содержит условий частичного равновесия. В обеих моделях ограничения, предложенные в [20], увязываются с запасом времени для достижения состояния, соответствующего решению модели, то есть с горизонтом планирования.

В-четвертых, впервые в модели частичного равновесия погодные, рыночные, политические риски, проявившие себя в предыстории функционирования моделируемого объекта, получили отражение в форме, не требующей случайных испытаний модели.

Наконец, в-пятых, новаторским решением, ранее не применявшимся в моделях частичного равновесия, но отработанным на моделях других типов (например, [3, с. 54]), стало применение калибровочной процедуры для расчета издержек производства, оценивания ненаблюдаемых товарных цен и объемов продаж, в основу которой положена теория двойственности в линейном программировании. Калибровочные задачи решаются однократно перед постановкой сценарных экспериментов на модели. Изменение технологических параметров модели (например, в связи с изменением множества видов продукции, ресурсов, исходов случайных условий) требует повторной калибровки.

В совокупности эти новшества отличают первую модель, основанную на PF+PE-архитектуре — модель частичного равновесия на рынках сельскохозяйственной продукции



субъектов РФ — от инструмента с родственным, но все же иным архитектурным подходом — системы моделей CAPRI, в которой предложение сельскохозяйственной продукции тоже определяется путем решения задач производителей и определения их оптимальных производственных программ при ценах, близких к равновесным. Названные новшества улучшают эксплуатационные характеристики модели, расширяют сферу ее применения и обеспечивают лучшее соответствие модели ее объекту.

Цели, стоящие перед данной статьей, следующие:

- познакомить широкий круг экономистов-аграрников с возможностями экономико-математической модели равновесия на рынках сельскохозяйственной продукции субъектов РФ, основанной на PF+PE-архитектуре, главным образом с теми, которые требуются для обоснования управленческих решений, потребность в которых продиктована изменением климата;
- познакомить специалистов по экономико-математическому моделированию с PF+PE-архитектурой в расчете на ее будущее применение в их разработках.

2. Методика исследования

2.1. Теоретические основы

PF+PE-архитектуры

Последствия для товарных рынков со стороны тех или иных изменений в условиях хозяйствования, в том числе и со стороны изменения климата, изучаются с помощью моделей общего либо частичного равновесия. Первые охватывают все товарные рынки сразу, разумеется, в более или менее агрегированном представлении. Вторые описывают рынки только некоторых товаров, например сельхозпродукции или продовольствия, благодаря чему способны отражать товарную номенклатуру более детально.

Модель частичного равновесия требует задать, в том или ином виде, зависимости спроса и предложения от цен. Обычно этим зависимостям придается настолько простую форму, насколько возможно. Этим цели служат упрощающие предположения, из которых не все выводятся из экономической теории.

Упрощенные зависимости *спроса* от цен могут оказаться достаточно точными для прикладных расчетов, если потребителями продукции являются многочисленные домохозяйства, в большинстве похожие друг на друга, а их бюджеты слабо зависят от производства товаров, описываемых моделью. Сложнее обстоит дело с *предложением*: влияние цен на изменение его объемов существенно зависит от баланса производственных ресурсов: одни из них могут оказаться в дефиците, другие в избытке. Пытаясь сформулировать зависимость предложения от цен без учета этих балансов, нельзя быть уверенным в адекватности модели. Принятие в расчет ресурсных ограничений приводит к задаче математического программирования, выбирающей в задаваемых ими границах производственную программу с наибольшим экономическим эффектом. Но если дополнить такую задачу условием равенства спроса и предложения, то она будет иметь смысл только для производителя-монополиста: в частности, если спрос неэластичен по цене, а эффект масштаба отсутствует или отрицателен, то цены установятся на уровне, приносящем максимальный маржинальный доход, а производственные ресурсы будут использованы не полностью.

В связи с этим ученые стремятся найти способы сопряжения уравнений частичного равновесия с задачами математического программирования, определяющими план производства при заданных ценах, таким образом, чтобы полученный план соответствовал ценам частичного равновесия, а не монопольным ценам. В настоящее время известны и в той или иной степени апробированы три способа такого сопряжения:

- математическое программирование с эндогенными ценами (price endogenous mathematical programming, PEMP) [18];
- итеративная процедура приближения к равновесию путем последовательного решения задач производителя и системы уравнений частичного равновесия [19, 14];
- PF+PE-модель [8].

PF+PE-моделью называется модель частичного равновесия, в которой функция предложения задана парой взаимно двойственных задач линейного программирования, одна из которых является задачей выбора оптимальной производственной программы из технологического множества, ограничиваемого НГПВ по М. Фарреллу [17] в форме, предложенной в статье [15]. В PF+PE-модели задачи производителей, двойственные к ним задачи (то есть задачи о приемлемых для производителя предельных ценах ресурсов) и система уравнений частичного равновесия образуют целостную систему уравнений и неравенств, любое решение которой (если оно существует) является частичным равновесием на учтенных в модели товарных рынках [8].

PF+PE-модели содержат неравенства как прямой, так и двойственной задачи в явном виде. Это делается для того, чтобы подобрать такие значения переменных двух задач, при которых маржинальный доход оказывается одинаковым в обеих. Согласно первой теореме двойственности в линейном программировании, такая ситуация означает, что подобранные значения переменных обеих задач являются их оптимальными решениями *при заданных ценах*. Даже если цены не являются константами, возможности увеличения маржинального дохода за счет их изменения при таком способе отыскания оптимума не учитываются. Если цены в задаче ничем не связаны, кроме требования их положительности, то результатом этого способа окажется производственная программа, оптимальная для какого-нибудь случайного набора цен. Если же цены связаны системой уравнений частичного равновесия, то оптимум будет найден именно для цен частичного равновесия.

Предшественником и ближайшим аналогом моделей, основанных на PF+PE-архитектуре, является система моделей CAPRI [14]. Она используется, наряду с другими инструментальными средствами, в исследованиях влияния изменения климата на сельское хозяйство Евросоюза и в поиске наилучших путей приспособления аграрной политики к этому влиянию [16]. Архитектура CAPRI имеет то общее с PF+PE-моделями, что предложение товара определяется путем решения задачи производителя, то есть определения его оптимальной производственной программы при заданных технологии и ценах. Однако CAPRI использует совершенно иной принцип моделирования, предполагающий, что задачи производителя и система уравнений частичного равновесия решаются последовательно и многократно до тех пор, пока их решения не сойдутся к неподвижной точке либо не начнут повторяться [19]. К сожалению, условия, гарантирующие сходимость такой процедуры к неподвижной точке, на практике выполняются лишь в частных случа-

ях. В отсутствие сходимости исследователь вынужден либо признать, что решение по данному сценарию не может быть найдено при помощи данной процедуры (хотя оно, быть может, существует), либо воспользоваться неточным решением, приняв дисбалансы, которые не удалось устранить, за погрешность метода.

Архитектуре PEMP не присущ этот недостаток системы моделей CAPRI. Ключевая идея PEMP аналогична заложенной в PF+PE-архитектуру: это обращение к двойственной задаче производителя. Однако в PEMP двойственная задача используется только на этапе теоретического обоснования модели. В отличие от PF+PE-архитектуры, PEMP не предполагает отказа от включения в модель параметрических функций предложения, а моделируемый сектор, взятый в целом, считается способным навязать рынкам цены, максимизирующие суммарный эффект всех составляющих его производителей, другими словами, ни один отдельно взятый производитель не должен иметь возможность извлечь выгоду, снизив цену продажи и захватив благодаря этому большую долю рынка. Если это условие не выполнено, то по оптимальному решению PEMP-модели поставлять продукцию на рынок будут лишь некоторые производители, остальные должны будут прекратить производство. Часть производственных ресурсов будет при этом выведена из производственного использования, чтобы благодаря контролю над ценами добиться большего маржинального дохода для производителей, оставшихся на рынке. Отсюда явствует, что решение PEMP-модели вовсе не обязательно оказывается частичным равновесием. Обретет оно такой смысл или нет — зависит от исходных данных. Вот почему PEMP-модели, в отличие от PF+PE-архитектуры, так и не нашли применения в прикладных задачах.

Объектом PF+PE-модели, как и любых моделей частичного равновесия, являются продукто-вые рынки. При этом, в отличие от них (за исключением системы моделей CAPRI и ее аналогов, а также PEMP-моделей в тех случаях, когда их решение оказывается конкурентным равновесием) PF+PE-модель с равным правом можно рассматривать и как модель совокупности конкурирующих между собой производителей. Об этих производителях предполагается, что они не в состоянии контролировать цены ни самостоятельно, ни вследствие сговора.

2.2. Назначение модели равновесия на рынках сельскохозяйственной продукции субъектов РФ

Первая в истории прикладная числовая модель, основанная на PF+PE-архитектуре, создана в ВИАПИ имени А.А. Никонова — филиале ФНЦ ВНИИЭСХ. Она предназначена для решения следующих задач:

- сценарный анализ влияния на рынки сельхозпродукции со стороны изменений климата;
- сценарный анализ аграрной политики;
- анализ последствий иных изменений в хозяйственной среде, окружающей моделируемые рынки (например, распространения новых технологий, изменений в спросе на продукцию, процессов на глобальных рынках и т.п.).

В частности, модель позволяет получить оценку вовлечения в производство земельных угодий, дифференцированных по качеству, при том или ином климатическом сценарии, варианте аграрной (и/или) земельной политики и получить данные, на основании которых можно в первом приближении рассчитать структуру посевов как на вовлекаемых, так и на ранее использовавшихся площадях.





Применимость PF+PE-моделей для целей прогнозирования сопоставима с обычными моделями частичного равновесия. Строго говоря, такие модели не предназначены для решения прогностических задач, однако их можно использовать для определения состояния рынков (в том числе агропродовольственных) при прогнозных сценариях, разработанных при помощи других методов прогнозирования, например форсайта.

2.3. Преимущества PF+PE-архитектуры

Архитектура PF+PE-моделей обладает следующими преимуществами перед другими архитектурами моделей частичного равновесия.

Во-первых, она позволяет объединить возможности задачи производителя (выбора оптимальной производственной программы при заданных ценах) и модели частичного равновесия в одном инструментальном средстве. В частности, в модели равновесия на рынках продукции сельского хозяйства субъектов РФ роль задачи производителя выполняется задача отыскания оптимальной территориально-отраслевой структуры сельского хозяйства России в разрезе субъектов федерации. Эта задача сопряжена с системой уравнений частичного равновесия для оптовых рынков шести видов сельскохозяйственной продукции в каждом из 80 субъектов федерации, включенных в модель. Результатом решения модели является частичное равновесие сразу на всех этих рынках.

Во-вторых, PF+PE-модель позволяет учесть случайный характер технологии сельскохозяйственного производства, сформулировав задачу производителя в стохастической постановке. Для этого в PF+PE-архитектуру можно встроить ЭР-архитектуру стохастических двухэтапных экономико-математических моделей [9]. Такой прием расширяет пространство валидности модели в сравнении с детерминистическим описанием производства. Становится возможным анализ хозяйственных результатов сельхозпроизводителей, объемов продаж, цен, внешней торговли с позиций влияния изменений климата, мер реагирования на них и других сценарных факторов на их колеблемость. В модели равновесия на рынках сельскохозяйственной продукции субъектов РФ исходы случайных условий соответствуют данным пяти лет предистории. В первых версиях модели это были годы с 2011 по 2015. В настоящее время эксплуатируется версия модели, построенная по данным 2013–2017 гг. и находится в разработке вариант, где пятилетнее «окно» предистории сдвинуто еще на два года вперед.

В-третьих, как следствие двух предыдущих преимуществ, рассматриваемая архитектура коренным образом упрощает отражение природно-сельскохозяйственного зонирования и его изменения под влиянием меняющегося климата. Благодаря этому возникает широкий спектр возможностей по описанию связи между климатическими условиями и неопределенностью результатов сельскохозяйственного производства, по исследованию влияния изменений климата на географию природно-сельскохозяйственных зон и на продуктивность технологий сельскохозяйственного производства. Из всего многообразия других существующих ныне моделей такие возможности дает лишь архитектурное решение, заложенное в систему моделей CAPRI. Однако, как уже отмечалось, с помощью CAPRI не всегда удается отыскать частичное равновесие. Кроме того, она пока не приспособлена к моделированию неустойчивости погодных условий: для этого надо заместить включенные в ее состав детерминистические задачи производителей стохастическими.

В-четвертых, использование PF+PE-архитектуры освобождает исследователя от необходимости получать оценки эластичностей и кросс-эластичностей предложения по ценам и, что еще важнее, от необходимости предполагать постоянство этих параметров: твердых теоретических оснований для такого предположения не существует.

В-пятых, архитектура PF+PE-моделей наследует преимущества представления технологий в форме НТПВ. Структурная простота моделей, использующих это представление, определяет высокие эксплуатационные качества модели. Эмпирическую базу для построения НТПВ образуют данные народнохозяйственной либо отраслевой статистики. Благодаря этому моделирование НТПВ не требует использования производственно-технологической документации. Разработчик модели освобождается от чрезмерно трудоемких и не поддающихся полной автоматизации операций по извлечению нужных данных из документации и их представлению в машиночитаемой форме (зачастую нужная документация вовсе недоступна из-за содержащихся в ней производственных секретов). Снижается риск неправильной работы модели по причине недопонимания разработчиком нюансов моделируемой технологии.

В-шестых, PF+PE-модель не требует агрегирования спроса и предложения при моделировании двусторонней торговли между локальными рынками (в нашем случае между рынками субъектов федерации). Вместо этого появляется возможность решения транспортной задачи (с учетом затрат на перевозки) на стороне предложения, использования степенных функций вместо функций CES, усложняющих подготовку исходных данных, — на стороне спроса. В модели равновесия на сельскохозяйственных рынках субъектов РФ эта возможность реализована на практике.

В-седьмых, на стороне предложения PF+PE-модель, подобно системе моделей CAPRI и PEMP-моделям, содержит балансы ресурсов. Благодаря этому возможна точная (в предположении полноты данных) корректировка функции предложения в ответ на изменение технологий и (или) наличия ресурсов. В моделях частичного равновесия других типов это возможно лишь в теории, при условии, что выбранная функциональная форма функции спроса остается неизменной при любом изменении как технологических возможностей, так и объемов каждого ресурса. В общем случае (для произвольной технологии) это условие не может быть выполнено. Наличие балансов ресурсов в PF+PE-модели позволяет в процессе ее решения получать оценки экономического эффекта вложения капитала, сходящиеся к точным в пределе полноты данных. Этим цели служат вычисляемые при решении модели объективно обусловленные оценки ресурсов (предельные цены, оценки Канторовича), измеряемые в денежных единицах в расчете на единицу ресурса. Для анализа инвестиционных возможностей существенно, что модель представляет эти оценки в детализированной форме в разрезе учтенных в модели видов ресурсов.

Как следствие, PF+PE-модель способна корректно отражать эффекты политики, связанной с приоритетным доступом сельского хозяйства к отдельным видам ресурсов. В обычных моделях частичного равновесия (кроме вышеупомянутых) отразить такую политику проблематично, а точность отображения оставит желать лучшего.

В-восьмых, PF+PE-модель (наряду с CAPRI и PEMP) расширяет возможности моделирования

политики, направленной на поддержание объемов потребления продовольствия. Появляется возможность отражать такую политику не только в форме субсидий к цене, как это происходит в моделях частичного равновесия других типов, но и путем включения в задачу производителя минимально необходимых объемов поставок. О затратах на реализацию такой политики можно судить по двойственным оценкам соответствующих ограничений.

В-девятых, в ней упрощается моделирование производственных цепочек, так как их можно отразить прямо в задаче производителя. Эта возможность архитектуры пока не апробирована, но принципиальных трудностей в связи с ней не ожидается, требуются лишь доступ к нужным для этого данным и заинтересованный коллектив исследователей, обладающий нужными компетенциями. В обычных моделях частичного равновесия моделирование производственных цепочек приводит к множественности равновесий и трудностям при их отыскании, как это происходит, например, в модели EPACIS [6].

2.4. Недостатки PF+PE-архитектуры

Первый недостаток — существенно большее число переменных и ограничений в сравнении с традиционной архитектурой при одинаковом числе моделируемых рынков. Число переменных в модели примерно оценивается как удвоенное произведение числа продуктов, числа исходов случайных условий и квадрата числа регионов. В результате при заданных характеристиках инструментального средства, используемого для решения числовой модели, количество рынков, которые можно включить в одну модель при использовании PF+PE-архитектуры, может оказаться в тысячи раз меньше, чем в традиционных моделях, подобных Agmemod или Aglink/Cosimo, или чем в системах моделей, подобных CAPRI. По той же причине при одинаковом числе рынков PF+PE-модели требуются существенно больше времени на решение в сравнении с традиционными моделями, но, как правило, меньше, чем при использовании систем моделей.

Второй недостаток осложняет применение результатов PF+PE-модели в инвестиционном анализе. Суть его в том, что задача о предельных ценах ресурсов, двойственная к задаче производителя, как правило, имеет альтернативные решения. Для принятия инвестиционных решений следует использовать те альтернативные решения, в которых значения предельных цен ресурсов наименьшие. Для уверенности в том, что получена оценка с нужными свойствами, приходится решать модель многократно.

Третий недостаток связан с квалификационными требованиями к персоналу, эксплуатирующему PF+PE-модели. Они выше, чем у других моделей частичного равновесия. Если для эксплуатации последних достаточно профессионального владения инструментальным средством, в котором решается числовая модель, и знаний в объеме продвинутого университетского курса микроэкономики, то, например, в случае модели равновесия на рынках сельскохозяйственной продукции субъектов РФ, которая основана на PF+PE-архитектуре, требуется, сверх того, знание:

- основ исследования операций (в части математического программирования);
- теоретических основ моделирования непараметрических границ производственных возможностей;
- теоретических основ стохастического программирования.

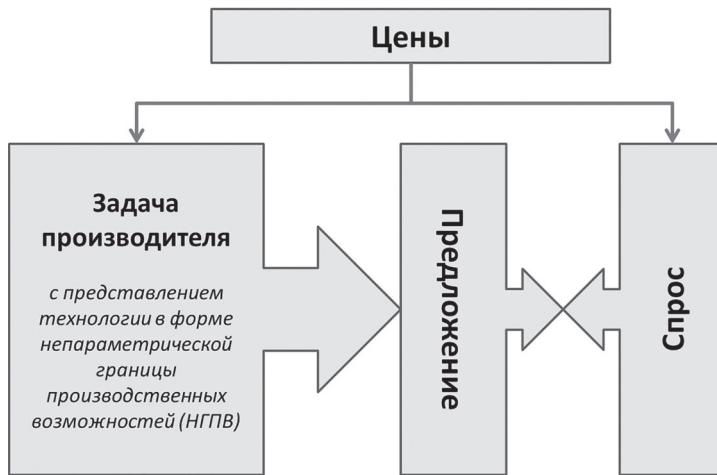


Рис. 1. Корневой (нулевой) уровень детализации архитектуры PF+PE-модели



Рис. 2. Первый уровень детализации архитектуры PF+PE-модели

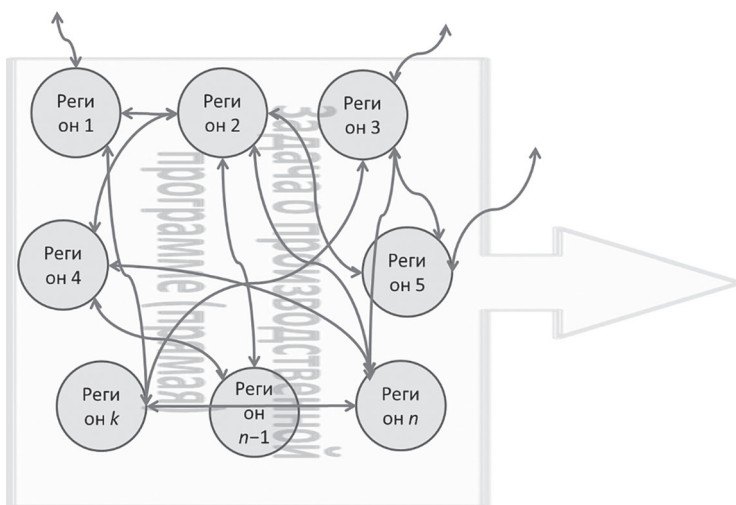


Рис. 3. Второй уровень детализации архитектуры PF+PE-модели (на примере модели равновесия на рынках сельскохозяйственной продукции субъектов РФ)

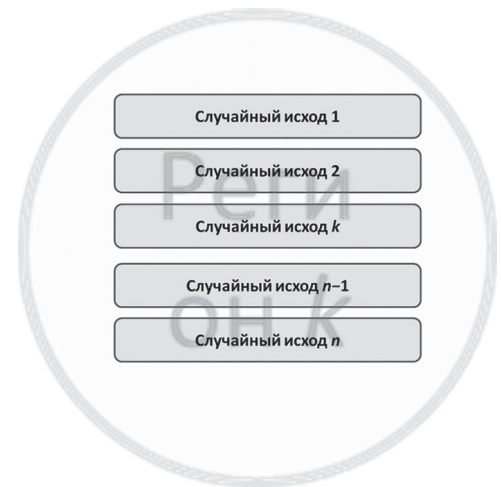


Рис. 4. Третий уровень детализации архитектуры PF+PE-модели (на примере модели равновесия на рынках сельскохозяйственной продукции субъектов РФ)

3. Результаты

3.1. Структура модели равновесия на рынках сельскохозяйственной продукции субъектов федерации

Корневой (нулевой) уровень детализации архитектуры любой PF+PE-модели образован балансами спроса и предложения в разрезе отдельных рынков (рис. 1). Отличие от традиционных моделей частичного равновесия заключается в появлении на схеме крайнего левого блока.

На первом уровне детализации (рис. 2) задача производителя представлена системами неравенств пары взаимно-двойственных задач линейного программирования — задачи производителя и задачи о предельных ценах ресурсов. Такое представление позволяет перейти от формы экстремальной задачи к форме системы уравнений и неравенств, решение которой представляет собой объем предложения при ценах, балансирующих его со спросом.

На рисунке 3 наглядно представлен вариант внутренней структуры задачи производителя, используемый в модели равновесия на рынках сельскохозяйственной продукции субъектов РФ. Стрелки здесь обозначают транспортные потоки. Часть стрелок (относящихся к пограничным субъектам федерации) ведет за пределы страны. Предполагается, что перевозки между некоторыми субъектами федерации происходят транзитом через другие субъекты.

Любой блок, представленный кружком на рисунке 3, имеет структуру, изображенную на рисунке 4. Исходы случайных условий, учитываемые моделью в соответствии с ЭР-архитектурой стохастической двухэтапной задачи математического программирования [9], представлены отдельными блоками. Выбор производственной программы (рис. 2) не зависит от исхода случайных условий: производитель выбирает ее до того, как ему станет известен исход. Однако от исхода зависит объем полученной продукции. Поэтому каждому исходу соответствует свой план перевозок на уровне, отображенном на рисунке 3, и свой набор цен, балансирующих спрос и предложение, отображенном на рисунке 1. Как правило, исход задается данными отдельно взятого года-образца, но в модель могут быть включены и сценарные исходы, не встречавшиеся в реальности, но интересующие исследователя, в частности, исходы, ожидаемые в связи с изменением климата. В рассматриваемой модели исходов пять, а образцами для них служат годы с 2013 по 2017.

3.2. Процесс решения модели

На рисунке 5 представлен укрупненный алгоритм последовательности работы с моделью равновесия на рынках сельскохозяйственной продукции субъектов РФ.

После подготовки исходных данных в соответствии с требованиями программного обеспе-

чения модели запускается программный модуль, рассчитывающий ее параметры. В частности, на этом шаге решаются две калибровочные задачи линейного программирования. Первая определяет альтернативные издержки производства, используемые для вычисления маржинального дохода. Вторая оценивает эквивалент цен производителей сельскохозяйственной продукции в тех субъектах федерации, где производство того или иного продукта фактически отсутствует или нерепрезентативно, и калибрует параметры внешнеторговых товарных потоков.

Затем оператор запускает решение основной задачи, которая, в соответствии с PF+PE-архитектурой, имеет форму системы неравенств. Для ее решения вычислительный процесс минимизирует «техническую» целевую функцию — ищет минимум разности между маржинальным доходом сельского хозяйства в двух взаимно-двойственных задачах.

Из-за немонотонной зависимости спроса и (или) предложения одного продукта от цен других продуктов решение иногда может остановиться при ненулевом значении этой целевой функции, то есть в точке, где оптимум задачи производителя не достигнут. В таком случае оператор подбирает другое начальное приближение и перезапускает процесс решения. На практике потребность в перезапуске возникает довольно редко.

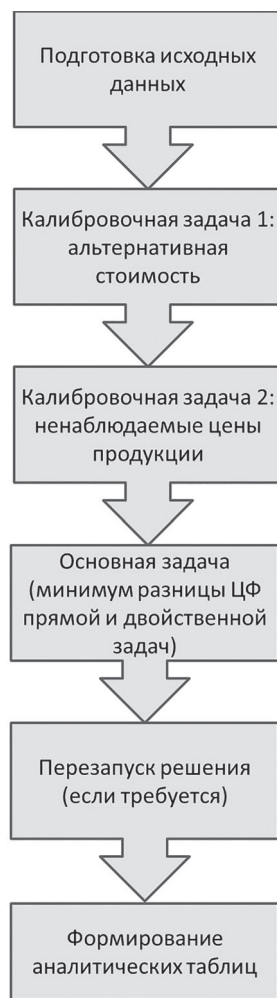


Рис. 5. Укрупненный алгоритм действий оператора модели

Программное обеспечение модели позволяет сопоставлять решения основной задачи по нескольким заранее определенным сценариям. Для этого оператор вначале должен решить модель по каждому из намеченных сценариев и убедиться в успешности решения. Затем запускаются процедуры формирования аналитических таблиц из имеющейся библиотеки таких процедур. В этих таблицах сопоставляются результаты решения по намеченным сценариям — по всем либо по избранным.

3.3. Параметры, при помощи которых задаются моделируемые сценарии

В настоящее время программное обеспечение модели поддерживает описание исследуемых сценарных условий при помощи следующих параметров:

- эффект изменения климата — сдвиг природно-сельскохозяйственных зон с достаточным увлажнением на территорию зон, соседствующих с севера (в долях к площадям сельскохозяйственных зон);
- эффект научно-технического прогресса — прибавка продуктивности технологий производства каждого вида продукции (в долях к факту);
- изменение ресурсной базы — прибавка наличия ресурсов каждого вида (в долях к факту);
- изменение цен на продукцию (в долях к уровню, заданному обратными функциями внутреннего спроса, спроса на экспорт и предложения импорта, откалиброванными по фактическим данным);

- изменение расценок на перевозки (в долях к факту);
- уровень продовольственного обеспечения населения, поддерживаемый сценарным вариантом агропродовольственной политики (в долях к уровню, обеспечивающему питание по рациональным нормам);
- уровень насыщения региональных рынков (в долях к уровню, обеспечивающему питание по рациональным нормам);
- импортные и экспортные квоты (в тыс. т);
- импортные и экспортные тарифы (в расчете на тонну продукции либо в долях к цене);
- прямые субсидии (в расчете на тонну продукции либо в долях к цене);
- средний процент по кредитам на пополнение оборотных средств;
- параметры, определяющие длительность горизонта планирования — периода перехода от текущего состояния моделируемого объекта к сценарному равновесию.

Кроме того, предусмотрена возможность указывать сценарные требования к объему производства отдельных групп продукции в стоимостном выражении (в пограничных ценах) в разрезе регионов. Эта возможность введена для отражения в модели обязательств субъектов федерации в рамках федерального проекта «Экспорт продукции АПК».

4. Заключение

За непродолжительное время, прошедшее с момента запуска первой версии экономико-математической модели равновесия на рынках сельскохозяйственной продукции субъектов РФ, эта модель уже нашла применение для решения многих актуальных задач. На ее основе в ВИАПИ имени А.А. Никонова — филиале ФНЦ ВНИИЭСХ получены сценарные оценки «чистого» влияния изменений климата на рынки сельскохозяйственной продукции субъектов РФ [10], и в дальнейшем эту работу предстоит продолжить применительно к прогнозным уровням ресурсного потенциала, спроса и развития технологий сельскохозяйственного производства. В ФНЦ ВНИИЭСХ результаты решения модели использованы при анализе факторов инвестиционной активности в сельском хозяйстве [4]. В РАНХиГС результаты экспериментов на модели использованы для ретроспективного анализа влияния экспорта на сельское хозяйство России [13] и для анализа ex ante федерального проекта «Экспорт продукции АПК» в части состоятельности обязательств, взятых на себя субъектами федерации. Таким образом, PF+PE-архитектура успешно выдержала проверку практикой. Кроме того, модель целесообразно использовать в качестве инструмента информационно-консультационного обслуживания инвесторов в целях совершенствования территориально-отраслевой структуры сельского хозяйства России в условиях изменяющегося климата, в этом качестве она способна заменить модель, описанную в [3, с. 51-61], и дать более точные оценки, учитывающие изменение цен на сельхозпродукцию.

Исследования, на которых основана модель, рассмотренная в данной статье, имеют дальнейшие перспективы в следующих трех направлениях.

Во-первых, вслед за исключением из модели частичного равновесия параметрической функции предложения, представляет интерес замена параметрической функции спроса задачей оптимального потребительского выбора. С математической точки зрения для такой замены нет препятствий, однако некоторые вопро-

сы прикладного характера остаются открытыми. Они связаны, во-первых, с необходимостью восстановить по эмпирическим данным функцию полезности типичного потребителя продовольствия, эта задача ненамного проще оценивания параметров функции спроса. Во-вторых, пока неясно, дадут ли задачи об оптимальном потребительском выборе более точный прогноз спроса при заданных ценах в сравнении с параметрической аппроксимацией. Эта проблема дополнительно осложняется тем, что требованиям PF+PE-архитектуры удовлетворяют лишь линейные спецификации.

Во-вторых, на основе PF+PE-архитектуры в принципе возможно создание эмпирических моделей, позволяющих учитывать степень рыночной власти производителя продукции. Технически это реализуется распределением его ресурсов в заданной пропорции между «монопольным» и «конкурентным» секторами. В первом случае устанавливаются так, чтобы максимизировать маржинальный доход, во втором — вычисляются из системы уравнений частичного равновесия при условии, что из спроса на продукцию «конкурентного» сектора вычитается предложение «монопольного» сектора. Затем обе производственные программы суммируются, а цены усредняются. Потребность в таком подходе может возникнуть в связи с моделированием производственной цепочки агропромышленного производства, включающей в себя переработчиков сельскохозяйственной продукции. Это непростой, очень трудоемкий, но технически вполне осуществимый проект.

В-третьих, представляет определенный научный и, возможно, практический интерес разработка модели равновесия на рынках сельскохозяйственной продукции регионов России (быть может, укрупненных) в динамической постановке, с годовым шагом времени, с учетом инвестиций. Этот проект менее трудоемок в сравнении с предыдущим, но связан с большим риском: пока такая модель не реализована в числе, трудно оценить, насколько надежными окажутся результаты поставленных на ней компьютерных экспериментов, не воспрепятствуют ли объективная неточность данных о предложении инвестиций и непредсказуемость технологических перемен применению такой модели с пользой.

Литература

1. Багриновский К.А. Основы согласования плановых решений. М.: Наука, 1977. 303 с.
2. Пастернак П.П. Системное моделирование экономических процессов в АПК. М.: Агропромиздат, 1985. 176 с.
3. Применение математических методов в управлении АПК Беларуси и России / под ред. Н.М. Светлова, В.И. Буць. М.: ЦЭМИ РАН, 2020. 177 с.
4. Разработать научные основы совершенствования экономического регулирования в АПК и механизмы инвестиционного развития сельского хозяйства Российской Федерации в условиях интеграционных процессов / Маслова В.В. и др.: Отчет о НИР (Минобрнауки России). М., 2019. 210 с.
5. Романенко И.А. Теоретические аспекты проектирования адаптационных мер агропродовольственных систем регионов к изменению климата // Аграрная наука — сельскому хозяйству: сборник материалов XIV Международной научно-практической конференции. Барнаул: Алтайский ГАУ, 2019. С. 395-396.
6. Светлов Н.М. Методология моделирования агропродовольственной политики в условиях евразийской интеграции // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2016. № 3. С. 106-126.
7. Светлов Н.М. Модели непараметрических границ производственных возможностей: опыт применения в сельском хозяйстве // Вестник ЦЭМИ. 2019. № 1. С. 14. URL: <https://ceemijes.ru/S265838870004477-7-1>
8. Светлов Н.М. Непараметрическая граница производственных возможностей в вычислимой модели

частичного равновесия // Экономика и математические методы. 2019. № 4. С. 104-116.

9. Светлов Н.М., Сахарова В.Н., Кубышина Н.А. Моделирование многоэтапного процесса принятия решений в сельскохозяйственной организации. М.: ИНФРА-М, 2013. 142 с.

10. Светлов Н.М., Шишкина Е.А. Инновационная модель частичного равновесия в приложении к анализу эффектов изменения климата // Международный сельскохозяйственный журнал. 2019. № 5. С. 58-63.

11. Сипитц С.О., Романенко И.А., Евдокимова Н.Е. Климатообусловленное адаптивное поведение региональных агропродовольственных систем // Экономика сельского хозяйства России. 2020. № 6. С. 91-98.

12. Сипитц С.О., Романенко И.А., Ганиева И.А., Евдокимова Н.Е. Особенности моделирования и сценарного

анализа влияния долгосрочных климатических изменений на агропродовольственные системы регионов // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 4. С. 5-9.

13. Терновский Д.С. и др. Влияние экспорта на сельхозпроизводителей и потребителей России. М.: ИД «Дело» РАНХиГС, 2020. 76 с.

14. Britz, W., Witzke, P. (2014). CAPRI model documentation. Available at: http://www.caprimodel.org/docs/capri_documentation.pdf

15. Charnes, A., Cooper, W.W., Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*. no. 2, pp. 429-444.

16. Pérez Domínguez, I., Fellmann, T., eds. (2017). *Challenges of Global Agriculture in a Climate Change Context by 2050*. Luxembourg, Publications Office of the European Union.

17. Farrell, M.J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of Royal Statistical Society: Series A (General)*, no. 3, pp. 253-290.

18. McCarl, B.A., Spreen, T.H. (1980). Price Endogenous Mathematical Programming as a Tool for Sector Analysis. *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 62, no. 1, pp. 87-102.

19. Pérez Domínguez, I., Britz W., Holm-Müller K. (2009). Trading Schemes for Greenhouse Gas Emissions from European Agriculture — A Comparative Analysis based on different Implementation Options. *Review of Agricultural and Environmental Studies*, no. 90 (3), pp. 287-308.

20. Thompson R.G., Langemeier L.N., Lee C., Lee E., Thrall R.M. The Role of Multiplier Bounds in Efficiency Analysis with Application to Kansas Farming // *Journal of Econometrics*. 1990. № 46. P. 93-108.

Об авторе:

Светлов Николай Михайлович, член-корреспондент РАН, доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6906-6129>, Scopus ID: 36245417600, Researcher ID: G-8621-2018, svetlov@viapi.ru

THE MODERN MATHEMATICAL ECONOMICS TOOLSET FOR THE ANALYSIS OF CONSEQUENCES OF THE CLIMATE CHANGE

N.M. Svetlov

All-Russian institute of agrarian problems and informatics named after A.A. Nikonov — branch of the FSBSI "Federal research center of agrarian economy and social development of rural areas — All-Russian research institute of agricultural economics", Moscow, Russia

The paper explains how the application of the novel architecture of PF+PE-model, as well as of the model of partial equilibrium in the agricultural markets of the Russian federal subjects developed in All-Russian Institute of agrarian problems and informatics n.a. A.A. Nikonov, which is based on this architecture, closes some gaps in the methodology of scientific justification of approaches to adaptation of the agricultural production in Russia to the changing climate. To this end, the methodological background of the PF+PE-architecture is disclosed in comparison to two nearest analogues, namely the PEMP architecture and model complexes including producer problems of optimal production program together with simultaneous partial equilibrium equations (taking CAPRI as an example). The outline of the architecture is presented, the scope of problems is outlined to be solved by means of it, its advantages and bottlenecks are listed. To the extent of applications related to the operations research in agriculture under the conditions of climate change, the PF+PE architecture possesses a set of state-of-art advantages over both traditional partial equilibrium models and the analogues that also conjoin the producer problems with the partial equilibrium equations. The most important advantages are the following: the capacity to reproduce the influence of changing climate on the spatial location of natural and agricultural zones, the possibility to study the influence of scenario factors, both relating to climate and policies, on variation of both agricultural producers' activity outcomes and the market conjuncture, the possibility of the reduced costs computation for production inputs. On these reasons, extended with the accumulated application experience of the above mentioned model, it is recommended to use it as a tool for informational and consulting services provided to investors in the framework of improving the spatial production structure of Russian agriculture in the situation of the changing climate.

Keywords: climate, global warming, mathematical programming, operations research, partial equilibrium, production program, PF+PE model, model architecture.

References

1. Bagrinovskii, K.A. (1977). *Osnovy soglasovaniya planovnykh reshenii* [Fundamentals of coordinating planning decisions]. Moscow, Nauka Publ., 303 p.

2. Pasternak, P.P. (1985). *Sistemnoe modelirovanie ekonomicheskikh protsessov v APK* [Systemic modeling of economic processes in the agro-industrial complex]. Moscow, Agropromizdat Publ., 176 p.

3. Svetlov, N.M., But's, V.I. (ed.) (2020). *Primenenie matematicheskikh metodov v upravlenii APK Belarusi i Rossii* [The use of mathematical methods in the management of agro-industrial complex in Belarus and Russia]. Moscow, CEMI RAS, 177 p.

4. Maslova, V.V. et al. (2019). *Razrabotat' nauchnye osnovy sovershenstvovaniya ekonomicheskogo regulirovaniya v APK i mekhanizmy investitsionnogo razvitiya sel'skogo khozyaystva Rossiiskoi Federatsii v usloviyakh integratsionnykh protsessov* [Elaborating the scientific fundamentals of coordinating the economic regulation in the agro-industrial complex and the mechanisms of investment-based development of agriculture of the Russian Federation under the conditions of integration processes]. Moscow, 210 p.

5. Romanenko, I.A. (2019). *Teoreticheskie aspekty proektirovaniya adaptatsionnykh mer agroprodovol'stvennykh sistem regionov k izmeneniyu klimata* [Theoretical aspects of designing adaptation measures of regional agri-food systems to climate change]. In: *Agrarnaya nauka — sel'skomu khozyaystvu: sbornik materialov XIV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Agrarian science towards agriculture: Proceedings of XVI International scientific and practical conference]. Barnaul, Altai state agricultural university, pp. 395-396.

6. Svetlov, N.M. (2016). *Metodologiya modelirovaniya agroprodovol'stvennoy politiki v usloviyakh evraziyskoi integratsii* [The methodology for modeling agricultural and food

policy in the framework of Euro-Asian integration]. *Izvestiya Timiryazevskoi sel'skokhozyaystvennoy akademii* [Izvestiya of Timiryazev agricultural academy], no. 3, pp. 106-126.

7. Svetlov, N.M. (2019). *Modeli neparametricheskikh granits proizvodstvennykh vozmozhnostei: opyt primeneniya v sel'skom khozyaystve* [Non-parametric production frontier models: experience of agricultural applications]. *Vestnik CEMI*, no. 1. P. 14. Available at: <https://cemi.jes.ru/S265838870004477-7-1>

8. Svetlov, N.M. (2019). *Neparametricheskaya granitsa proizvodstvennykh vozmozhnostei v vychislimoi modeli chastichnogo rovnovesiya* [Non-parametric production frontier in a computable partial equilibrium model]. *Ekonomika i matematicheskie metody* [Economics and mathematical methods], no. 4, pp. 104-116.

9. Svetlov, N.M., Sakharova, V.N., Kubysina, N.A. (2013). *Modelirovanie mnogoetapnogo protsessa priyatiya reshenii v sel'skokhozyaystvennoy organizatsii* [Modeling the multi-stage decision making process in an agricultural organization]. Moscow, INFRA-M, 142 p.

10. Svetlov, N.M., Shishkina, E.A. (2019). *Innovatsionnaya model' chastichnogo rovnovesiya v prilozhenii k analizu effektivnosti izmeneniya klimata* [An innovative partial equilibrium model applied to the analysis of effects of climate change]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal* [International agricultural journal], no. 5, pp. 58-63.

11. Siptits, S.O., Romanenko, I.A., Evdokimova, N.E. (2020). *Klimatoobuslovennoe adaptivnoe povedenie regional'nykh agroprodovol'stvennykh sistem* [Climatic change adaptive behavior of regional agri-food systems]. *Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 6, pp. 91-98.

12. Siptits, S.O., Romanenko, I.A., Ganieva, I.A., Evdokimova, N.E. (2020). *Osobennosti modelirovaniya i stsennar-nogo analiza vliyaniya dolgosrochnykh klimaticheskikh*

izmenenii na agroprodovol'stvennye sistemy regionov [Features of modelling and scenario analysis of long-term climatic changes impact on the agri-food systems of regions]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], vol. 34, no. 4, pp. 5-9.

13. Ternovskii, D.S. et al. (2020). *Vliyaniye eksporta na sel'skoproizvoditelei i potrebiteli Rossii* [Effect of export on Russian agricultural producers and consumers]. Moscow, Publishing House "Delo" RANEP, 76 p.

14. Britz, W., Witzke, P. (2014). *CAPRI model documentation*. Available at: http://www.caprimodel.org/docs/capri_documentation.pdf

15. Charnes, A., Cooper, W.W., Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*. no. 2, pp. 429-444.

16. Pérez Domínguez, I., Fellmann, T., eds. (2017). *Challenges of Global Agriculture in a Climate Change Context by 2050*. Luxembourg, Publications Office of the European Union.

17. Farrell, M.J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of Royal Statistical Society: Series A (General)*, no. 3, pp. 253-290.

18. McCarl, B.A., Spreen, T.H. (1980). Price Endogenous Mathematical Programming as a Tool for Sector Analysis. *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 62, no. 1, pp. 87-102.

19. Pérez Domínguez, I., Britz W., Holm-Müller K. (2009). Trading Schemes for Greenhouse Gas Emissions from European Agriculture — A Comparative Analysis based on different Implementation Options. *Review of Agricultural and Environmental Studies*, no. 90 (3), pp. 287-308.

20. Thompson, R.G., Langemeier, L.N., Lee, C., Lee, E., Thrall, R.M. (1990). The Role of Multiplier Bounds in Efficiency Analysis with Application to Kansas Farming. *Journal of Econometrics*, no. 46, pp. 93-108.

About the author:

Nikolai M. Svetlov, corresponding member of the Russian academy of sciences, doctor of economic sciences, professor, chief researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6906-6129>, Scopus ID: 36245417600, Researcher ID: G-8621-2018, svetlov@viapi.ru

svetlov@viapi.ru





ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ СТРАХОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РИСКОВ В СТРАНАХ ЕАЭС

М.Е. Кадомцева, В.Г. Коростелев

ФГБУН «Институт аграрных проблем Российской академии наук»,
г. Саратов, Россия

В статье рассматриваются институциональные аспекты формирования и развития национальных систем страхования сельскохозяйственных рисков стран-участниц Евразийского экономического союза (ЕАЭС). Цель исследования состоит в изучении современного состояния агрострахования в странах ЕАЭС и выработке новых подходов к оценке потенциала его развития в рамках интеграционного сотрудничества. Проведен анализ фактического состояния страхования сельскохозяйственных рисков в странах ЕАЭС, рассмотрены основные тенденции его развития, изучен опыт государственной поддержки. Это позволило выделить сходства и различия моделей агрострахования, их достоинства и недостатки. Выявлены институциональные факторы, влияющие на формирование и развитие национальных систем страхования сельскохозяйственных рисков. На основе анализа структуры производства сельскохозяйственной продукции каждой из стран интеграционного сотрудничества обоснована целесообразность исследования развития агрострахования в разрезе моделей частно-государственного партнерства. Предлагаемый подход дает понимание особенностей организации моделей агрострахования, сложившихся в странах ЕАЭС, и позволяет оценить потенциальные возможности и ограничения развития агрострахования на едином экономическом пространстве.

Ключевые слова: Евразийский экономический союз, агрострахование, сельское хозяйство, государственная поддержка, интеграция, риски, экономическая эффективность.

Введение

В условиях глобализации рыночной экономики и необходимости наращивания экспортного потенциала российской сельскохозяйственной продукции актуальной проблемой становится разработка механизмов стабилизации финансовой устойчивости агропроизводителей, одним из которых является страхование сельскохозяйственных рисков. С начала 2019 г. сельскохозяйственное страхование, осуществляемое на основе государственной поддержки, в России перешло на новый этап своего развития. В рамках «единой субсидии» средства на страхование получили нормативно закрепленный защищенный статус, не расходуясь на другие направления поддержки агропродовольственного комплекса. В начале 2020 г. произошли институциональные преобразования, в результате которых получение средств субсидии сельхозпроизводителями стало возможным только при наличии страхового полиса. Во многом данная мера приведет к структурным изменениям в системе институтов сельскохозяйственного страхования.

В большинстве развивающихся стран страхование сельскохозяйственных рисков прошло большой путь становления, учитывающий специфику той или иной страны. Для понимания и обоснования возможных направлений развития страхования сельскохозяйственных рисков в РФ необходимо изучение опыта стран, наиболее схожих с Россией по уровню институционального развития. И, в первую очередь, это относится к государствам, входящим в Евразийский экономический союз (Россия, Беларусь, Казахстан, Кыргызстан, Армения).

Методика исследования

Исследованиям рынка агрострахования на Евразийском экономическом пространстве посвящены труды ученых преимущественно из стран ближнего зарубежья. Основываясь на анализе нормативно-правовой базы и показателей, характеризующих работу страховых организаций, многие авторы отмечают необходимость гармонизации агрострахования на всем пространстве Евразийского экономического союза (ЕАЭС) и унификации законодательных и организационно-экономических норм регулирования страхового сектора. В этой связи представляет интерес проведение сравнительного анализа национальных систем сельскохозяйственного страхования с учетом особенностей структуры производства сельскохозяйственной продукции в странах ЕАЭС, что даст понимание особенностей организации моделей агрострахования, сложившихся в этих странах, и представление о потенциальных возможностях и ограничениях развития сельскохозяйственного страхования в едином экономическом пространстве.

В основе проводимого анализа лежат нормативно-правовые документы и методические положения стран-участниц ЕАЭС в части регулирования национальных систем страхования сельскохозяйственных рисков. Информационной базой исследования послужили данные статистического наблюдения Российской Федерации, Казахстана, Кыргызстана, Беларуси, Армении, а также данные российских и международных аналитических агентств. В ходе исследования использовались абстрактно-логический, экономико-статистический и монографический методы.

Результаты исследования

Евразийский экономический союз (ЕАЭС) — созданная в 2015 г. международная организация региональной экономической интеграции, в рамках которой обеспечивается свобода движения товаров, услуг, капитала, рабочей силы. На сегодняшний день участниками данной интеграции являются Россия, Казахстан, Беларусь, Армения и Кыргызстан. В каждой из стран интеграционного сотрудничества реализуется собственный экономический механизм функционирования аграрного рынка, включающий такие основные элементы, как кредитование, субсидирование, ценовое регулирование, налогообложение и др. [1, 2] Страхование сельскохозяйственных рисков также является частью системы экономического регулирования аграрной сферы, позволяющей стабилизировать доходы агропроизводителей в случае их потерь от воздействия природно-климатических рисков.

Республика Казахстан. Действующая в настоящее время система сельскохозяйственного страхования в Республике Казахстан представляет собой модель, основу которой составляет обязательное страхование. Ее правовой базой стал Закон Республики Казахстан «Об обязательном страховании в растениеводстве» от 10.03.2004 № 533-ІІ. Закон обязывал страховать зерновые, масличные культуры, сахарную свеклу и хлопок. Согласно основным положениям, страховался не урожай, а затраты на его производство (посевные работы). Однако негативный опыт работы со страховыми организациями и высокая стоимость полисов страхования привели к тому, что фермеры все больше стали обращаться в общества взаимного страхования (ОВС).

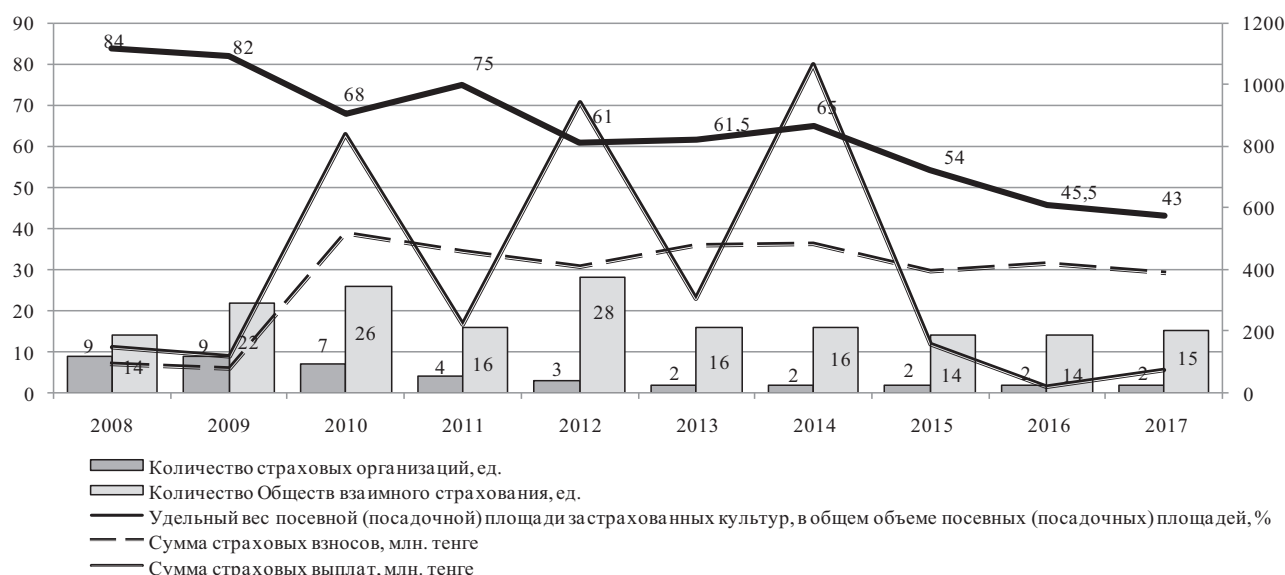


Рис. 1. Основные показатели страхования сельскохозяйственных рисков с государственной поддержкой в Республике Казахстан за 2008-2017 гг.

В соответствии с Законом Республики Казахстан «О взаимном страховании» с 2006 г. к страховой деятельности в сельском хозяйстве стали допускаться потребительские кооперативы. За счет отмены лицензии на осуществление страховой деятельности и предоставления права страховать свои риски самим сельхозпроизводителям, с 2006 по 2012 гг. произошел рост числа страховщиков. Это нашло отражение в количественных показателях, характеризующих развитие страхования сельскохозяйственных рисков. С 2009 г. при равномерных страховых взносах в среднем размере около 457 млн тенге, были значительные колебания страховых выплат пропорционально динамике количества ОВС. Так, начиная с 2010 г., с резким ростом числа операторов, осуществляющих агрострахование, объем страховых выплат составил 841,7 млн тенге, притом, что сумма страховых взносов — 519 млн тенге. Аналогичный рост страховых выплат наблюдался в 2012 и 2014 гг. В 2011 и 2013 гг. сумма страховых выплат была значительно меньше суммы страховых взносов. Коэффициенты страховых выплат в эти годы составили 48,1 и 64,4% соответственно. С 2015 г. суммы страховых выплат ежегодно снижались, и в 2016 г. они достигли минимума в 21,7 млн тенге, при страховых взносах 419,2 млн тенге (рис. 1).

Агрохолдинги и крупные компании создавали свои ОВС внутри аффилированных групп, приглашая крестьянские (фермерские) хозяйства к сотрудничеству и оставляя тем самым денежные средства внутри группы. Из-за несовершенной нормативно-законодательной базы вместо страховой защиты была развернута система нецелевого освоения бюджетных средств на территории республики. В результате Национальный банк Казахстана ввел жесткий контроль за ОВС, аналогично контролю над страховыми компаниями, установив минимальный порог по количеству членов и обязав держать на счетах резервный объем средств. После реализованных мер с 2013 г. на рынке обязательного агрострахования в Республике Казахстан оста-

лось 18 организаций, из них 15 ОВС. Площадь застрахованных ОВС культур значительно сократилась — с 3,9 млн га (33%) в 2014 г. до 0,7 млн га (6,2%) в 2017 г., тогда как страховые организации расширили охват посевных (посадочных) площадей с 7,8 млн га в 2014 г. до 11,0 млн га в 2017 г. [3]. В структуре сельскохозяйственного производства Казахстана преобладают малые формы хозяйствования, при этом спрос на агрострахование растет со стороны крупных и средних предприятий. Это можно видеть по возрастающим ежегодно суммам страховых взносов, приходящихся на один договор страхования сельскохозяйственных рисков в растениеводстве. Если в 2011 г. на один договор страхования приходилось 67 млн тенге, то в 2016 г. эта сумма составила 257,1 млн тенге, а в 2017 г. — уже 471,1 млн тенге.

Механизм взаимодействия между фермерами и страховщиками в Республике Казахстан становится менее эффективным. Среди основных недостатков можно отметить пробелы в нормативно-правовой и методологической базе агрострахования. В частности, законодательство не позволяет страховым организациям требовать соблюдения агротехнологий и не предусматривает возможности отказа в страховании при явном несоответствии клиента страховым требованиям. Большинство мелких хозяйств не соблюдают даже упрощенные агротехнологии. На риски неблагоприятных природных явлений накладываются явления бесхозяйственности, которые никак не могут покрываться страхованием. А в результате того, что не была проработана методология оценки рисков в подотрасли животноводства, финансовая защита животноводства в Казахстане долгое время оставалась нерегламентированной.

На смену обязательной модели агрострахования в республике начала внедряться комбинированная модель страхования риска недобора урожая. С 2020 г. Казахстан перешел к добровольному виду страхования с возможностью субсидирования до 80% затрат на выплату страховой премии, однако лишь по тем продук-

там, которые направлены на решение государственных задач в сельском хозяйстве. Вместе с тем внедряются элементы индексного страхования с использованием ключевого показателя — индекса содержания влаги в почве на основе данных спутникового мониторинга.

Республика Беларусь. В Беларуси субсидируемое страхование сельскохозяйственных рисков в подотраслях растениеводства и животноводства осуществляется, преимущественно, на обязательной основе. Базовыми нормативно-правовыми актами, регулирующими порядок агрострахования, являются Указ Президента Республики Беларусь от 31.12.2006 № 764 «Вопросы обязательного страхования сельскохозяйственных культур, скота и птицы», а также «Положение о страховой деятельности в Республике Беларусь», утвержденное Указом Президента Республики Беларусь от 25.08.2006 № 530 «О страховой деятельности». В соответствии с действующим законодательством страхователями оплачиваются лишь 5% стоимости страхового полиса, оставшиеся 95% поступают в виде государственного финансирования из республиканского фонда поддержки сельхозтоваропроизводителей. Если сельхозпредприятие не вносит свою часть платежа, то в дальнейшем ему поддержка государства не оказывается.

В структуре производства сельскохозяйственной продукции преобладают сельскохозяйственные организации, в растениеводстве их доля составляет 61,6%, а в животноводстве — 94,8%. Ежегодно основные условия обязательного страхования в части перечня культур, скота и птицы, страховые тарифы и проценты возмещения ущерба пересматриваются и утверждаются Президентом республики. Племенное поголовье КРС и птицы имеют 100%-е покрытие, а перечень сельхозкультур ежегодно меняется. С 2017 г. субсидирование страхования осуществляется только при работе с двумя стратегически важными для республики культурами — это озимый рапс и лен-долгунец. До 2016 г. субсидировалось страхование озимой пшеницы,



Рис. 2. Основные показатели страхования сельскохозяйственных рисков с государственной поддержкой в Республике Беларусь за 2008-2017 гг.

которая в среднем занимала около 30% посевной площади. Причем в 2010-2011 гг. процент возмещения ущерба или затрат на пересев составлял 100%, а в 2009 г. — 70%, что объясняет высокий показатель застрахованной площади в эти годы. До 2011 г. наблюдался планомерный рост удельного веса застрахованной посевной (посадочной) площади в общем объеме посевных (посадочных) площадей. Максимальных значений он достиг в 2010 и 2011 гг. — 88,9 и 89,2% соответственно. В 2011 г. страховые выплаты составили 96326,1 тыс. бел. руб. [4, с. 52] (рис. 2).

Вместе с отменой субсидирования страхования озимой пшеницы в 2012 г. резко снизился показатель удельного веса посевных площадей культур, подлежащих обязательному страхованию с государственной поддержкой (23,1%). В 2016 г. объем страховых премии по данному виду страхования составлял 32,3 млн бел. руб., выплаты — 37,6 млн бел. руб. [5]. В 2017 г. объем премии по обязательному агрострахованию снизился до 30,2 млн бел. руб., выплаты — до 20,6 млн бел. руб. К 2017 г. более 90% посевов остались без страховой защиты.

В белорусской модели агрострахования присутствует проблема несоответствия плановых показателей государственной поддержки результатам их фактического исполнения. Одной из причин является то, что средства республиканского бюджета, предусмотренные для финансирования 95% страховых взносов по обязательному страхованию сельскохозяйственной продукции, не попадают в список защищенных статей бюджета. В связи с этим происходило сокращение их размера. Можно отметить, что обязательное страхование является скорее бюджетной поддержкой сельского хозяйства через механизм страхования. Согласно правилам Всемирной торговой организации, затраты на сельскохозяйственное страхование относятся к «желтой корзине», то есть государство может выделять на агрострахование средства без ограничения. По оценкам экспертов, такую систему бюджетной поддержки нельзя считать классическим агрострахованием, поэтому в Беларуси прорабатываются вопросы создания системы реальной страховой защиты урожая [6, с. 134].

Добровольный вид страхования сельскохозяйственных рисков в республике представлен достаточно широким набором страховых продуктов, предлагаемых страховыми кооперативами и отдельными организациями. Однако он не пользуется спросом ввиду высоких страховых тарифов. Без государственной поддержки добровольный вид страхования сельскохозяйственных рисков в Республике Беларусь остается неразвитым.

Кыргызская Республика. Рынок агрострахования в Кыргызстане представлен лишь двумя страховыми организациями, получившими лицензию на осуществление страхования урожая сельхозкультур, и тремя — на осуществление страхования животных. В основе формирования системы агрострахования лежат законы «Об организации страхования в Кыргызской Республике» от 23.07.1998 № 96 и «Об особенностях страхования в растениеводстве» от 26.01.2009 № 31. Последний устанавливает размер страхового взноса по каждому виду продукции растениеводства. Согласно данному закону объектом страхования выступает не урожай, а именно затраты на проведение работ по его посеву. Основными культурами, подлежащими страхованию, являются зерновые, кукуруза, фасоль, хлопок, табак, сахарная свекла. Ежегодно разрабатывается и утверждается государственная программа в области растениеводства, исходя из которой предусматриваются бюджетные средства на страхование. Государственная поддержка страхования в растениеводстве осуществляется путем выделения бюджетных средств, определяемых законом о республиканском бюджете на соответствующий финансовый год для возмещения 50% страховых выплат страховщикам по страховым случаям, возникшим в результате неблагоприятных природных явлений, а также оплаты страховщиками 50% страховых взносов по заключенным договорам.

По мнению экспертов, неотработанная методология во многом сдерживает развитие агрострахования в республике. Неоднократные обращения к страховым компаниям от потенциальных клиентов отклонялись по ряду причин, в том числе из-за отсутствия незави-

симой системы взвешивания собранного урожая, недостаточного количества клиентов для полноценного осуществления деятельности по агрострахованию, а также из-за отсутствия статистики по урожаям ряда сельскохозяйственных культур.

В Кыргызстане, как и в Казахстане, в действующем законодательстве указано, что страховщик не вправе предъявлять требования по соблюдению агротехнологии возделывания сельскохозяйственных культур (п. 3 ст. 17 Закона «Об особенностях страхования в растениеводстве»). Учитывая, что в структуре производства сельскохозяйственной продукции Кыргызстана преобладают малые формы хозяйствования, несоблюдение стандартных агротехнологий значительно увеличивает степень рисков.

Республика Армения. В Армении система страхования сельскохозяйственных рисков находится на стадии формирования в виде пилотной программы, которая внедрена в шести регионах. Она основана на принципе добровольного страхования и охватывает на начальном этапе базовые для сельского хозяйства виды культур — виноград, абрикос, пшеницу и ячмень. Субсидирование страховых полисов, согласно государственной программе, составляет 50% в случае ущерба, причиненного градом и пожаром, и 60% — в случае заморозков. Основные операторы страхования — 3 страховые организации, входящие в Национальное агентство агростраховщиков, ориентированные на работу с фермерами, поскольку в структуре сельскохозяйственного производства Армении преобладают мелкие крестьянские и фермерские хозяйства, а также хозяйства населения (96,5%) [8]. По мнению экспертов, в Армении формируется модель агрострахования, схожая с турецкой и испанской моделями, основанными на создании пуловой системы, где риски принимаются на условиях сострахования и перестрахования. Большую часть рисков страховые организации перестраховывают в европейских страховых компаниях в рамках армяно-германского сотрудничества.

На текущем этапе методология агрострахования в Республике Армения требует значительной доработки. В основе параметров агро-



Таблица

Коэффициенты страховых выплат субсидируемого страхования сельскохозяйственных рисков
в подотрасли растениеводства некоторых стран-членов ЕАЭС, %

Страны	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Россия	45,0	53,1	72,6	28,0	22,5	13,7	12,6	12,3	15,0	7,5
Беларусь	13,6	85,3	2820,6	1267,2	26,7	94,2	47,1	163,2	106,4	67,7
Казахстан	165,6	154,5	162,2	48,1	228,8	64,4	220,8	40,1	51,7	19,6

страхования лежат экспертные оценки, которые базировались на опросах фермеров. Государственная статистика по урожайности и ущербу ранее в республике не велась. Не собирались данные о частоте заморозков или сильных засух в той или иной местности, как часто шел град, какие убытки и на какую сумму несли фермеры и т.д.

Мелкохозяйственность производителей и отсутствие необходимых статистических сведений накладывают существенные ограничения на проведение оценки развития агрострахования в Республике Армения и Кыргызстан.

Российская Федерация. В основе действующей в России модели агрострахования с господдержкой лежит принцип добровольности и софинансирования. С 1 января 2012 г., в соответствии с Федеральным законом № 260-ФЗ «О государственной поддержке в сфере сельскохозяйственного страхования и о внесении изменений в Федеральный закон «О развитии сельского хозяйства» от 25.07.2011 г., сельхозпроизводители оплачивают при заключении договоров страхования 50% страховой премии, а ее оставшуюся часть страховые организации получают в виде бюджетных субсидий. Современная система российского сельскохозяйственного страхования предлагает широкую продуктовую линейку, как по объектам, так и по рискам, но из-за механизма добровольности охват субсидируемым страхованием оставался невысоким (табл.).

На примере растениеводства видно, что коэффициенты страховых выплат субсидируемого страхования сельскохозяйственных рисков, начиная с 2011 г., в России остаются очень низкими. В мировой практике оптимальным считается уровень 70-80%, при нем обеспечивается баланс интересов участников рынка [9, с. 61]. В 2010 г. коэффициент страховых выплат в агростраховании с господдержкой составлял 72,6%, а без господдержки — 80,6%. В 2012 г. коэффициенты составили 45,5 и 118,5% соответственно. Максимальную за рассматриваемый период дифференциацию показали 2015 и 2016 гг. В 2015 г. коэффициент страховых выплат агрострахования без господдержки достиг 136,1%, а с господдержкой — всего 13,8%. Наибольшее сокращение объемов страхования наблюдалось, прежде всего, в мелкотоварном секторе сельскохозяйственного производства. В 2016 г. число застрахованных малых форм хозяйствования в АПК уменьшилось на 84,5%.

Аналогичные тенденции наблюдались в страховании сельскохозяйственных рисков в животноводстве. За данный период число малых предприятий, осуществивших страхование животных, сократилось на 32,4%. Но при этом практически не уменьшилось поголовье застрахованных животных [10]. Учитывая, что сельскохозяйственные организации в структуре производства животноводческой продук-

ции занимают 70-80%, можно сделать вывод, что страхование с государственной поддержкой в сфере животноводства остается востребованным преимущественно агрохолдингами и мегафермами.

Одними из причин снижения доли застрахованных посевных (посадочных) площадей выступили несвоевременное принятие Плана сельхозстрахования на 2016 г. (в октябре вместо июля), а также задержки с распределением субсидирования между регионами и недостатки региональной нормативной базы по предоставлению субсидий. Дополнительным фактором послужил отзыв Центральным банком России лицензий у 28 страховых организаций, доля которых составляла 57,2% от общего объема застрахованных земель. В настоящее время оператором субсидируемого агрострахования выступает Национальный союз агростраховщиков. В 2016 г. на момент создания в него вошла 21 организация. К 2020 г. осталось всего 15 страховых компаний, которые в настоящее время занимают 97% рынка.

С начала 2019 г. сельскохозяйственное страхование, осуществляемое на основе государственной поддержки, перешло на новый этап своего развития. В рамках «единой субсидии» по поддержке АПК средства на страхование получили нормативно закреплённый защищенный статус, не расходясь на другие направления. В начале 2020 г. произошли институциональные преобразования, в результате которых получение средств субсидии сельхозтоваропроизводителями стало возможным только при наличии страхового полиса. По предварительным оценкам Национального союза агростраховщиков, переход на обязательный вид страхования сельскохозяйственных рисков позволит увеличить удельный вес застрахованных посевных (посадочных) площадей до 45%. В то же время агропроизводители продолжают заключать договора страхования на минимальную сумму в целях получения доступа к другим видам субсидий. Во многом данное явление можно объяснить несовершенной методикой оценки рисков в агростраховании, низким уровнем бюджетных субсидий и общей недооценкой значимости механизма страхования сельскохозяйственных рисков.

Выводы

Исследование механизмов страхования сельскохозяйственных рисков в странах-участниках Евразийского экономического союза показало, что при всем многообразии и опыте развития ни одна модель агрострахования не может быть рекомендована в качестве типовой для применения в России. Результаты анализа фактического состояния агрострахования свидетельствуют, что для всех стран интеграционного сотрудничества характерна общая тенденция к снижению его показателей. Прежде всего

это выражается в снижении удельного веса посевных (посадочных) площадей застрахованных культур. Существенное отклонение коэффициента страховых выплат свидетельствует о недостаточной эффективности действующих моделей сельскохозяйственного страхования.

Особенности институционального развития оказывают влияние на формирование и уровень развития систем страхования сельскохозяйственных рисков. Вместе с тем существующие проблемы и причины их возникновения остаются весьма схожими. Преобладание малых форм хозяйствования в структуре производства сельскохозяйственной продукции большинства стран-членов ЕАЭС обуславливает малый охват, небольшие суммы страховых взносов на один договор страхования и значительные издержки администрирования. Сохраняются пробелы в нормативно-правовой и методической базе агрострахования с государственной поддержкой, что оказывает влияние на систему планирования и распределения государственных субсидий, направляемых на агрострахование, находя отражение в динамике спроса на услуги страхования в сельском хозяйстве.

Как для России, так и для остальных стран интеграционного сотрудничества развитое агрострахование может стать эффективным механизмом управления рисками, который будет способствовать устойчивому развитию сельскохозяйственного производства. В рамках Евразийского экономического союза это может быть достигнуто за счет интеграции национальных систем сельскохозяйственного страхования, что возможно при создании соответствующих институциональных условий в каждом из государств. В целом, на наш взгляд, требуется совершенствование и унификация подходов к регулированию страховой деятельности, внесение корректировок в нормативно-правовое поле агрострахования. Существенное значение здесь имеют нормы, регулирующие порядок выхода на рынок страховых организаций и осуществления надзора за их деятельностью. Важно развитие методической базы агрострахования каждой из стран. В частности, научное обоснование расчетов финансово-экономических параметров агрострахования с государственной поддержкой, совершенствование методики оценки рисков за счет активного применения цифровых технологий. Другими направлениями должны стать разработка линейки страховых продуктов и их диверсификация в сторону приближения к потребностям страхователей различных форм хозяйствования; формирование многоуровневой структуры видов и форм агрострахования. Комплексные изменения приведут к положительным качественным изменениям системы агрострахования не только в каждой из стран, но и на общем экономическом пространстве Евразийского экономического союза.





Литература

1. Евразийский экономический союз в цифрах 2019: краткий статистический сборник. URL: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/integr_i_makroec/dep_stat/econstat/Documents/Brief_Statistics_Yearbook_2019.pdf
2. Обзор государственной политики в сфере агропромышленного комплекса государств-членов Евразийского экономического союза за 2012-2018 годы. Евразийская экономическая комиссия, 2018. 104 с. URL: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom_i_agroprom/dep_agroprom/agroprom.pdf
3. Verezubova, T., Zhichkin, K., Mukhitbekova, A., Penkin, A., Zhichkina, L. (2020). Comparative analysis of plant growth risks insurance in the Eurasian Economic Union countries. *BIO Web of Conferences* 17. 00003. Available at: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700003>

4. Шабуня Л.В. Обоснование необходимости применения агрострахования для повышения финансовой устойчивости сельскохозяйственных организаций Республики Беларусь // *Аграрная экономика*. 2019. № 1. С. 48-56.
5. Статистическая информация о состоянии рынка страховых услуг Республики Беларусь. URL: <http://www.minfin.gov.by/supervision/stat/2018/stat/22444ef24d5b418f.html>
6. Калюк В.И. Состояние агрострахования в странах ЕАЭС // *Сельское хозяйство — проблемы и перспективы*. Гродно: Гродненский ГАУ, 2018. Т. 43: Экономика (вопросы аграрной экономики). С. 130-138.
7. Кадомцева М.Е., Нейфельд В.В. Оценка зависимости количества внесенных минеральных и органических удобрений от реализации программ агрострахования земледельцев // *Аграрный научный журнал*. 2020. № 3. С. 16-22.

8. Кусаинова А.Б., Дробышевский А.А. Повышение эффективности государственной поддержки сельского хозяйства в условиях общего аграрного рынка ЕАЭС // *Торговая политика*. 2017. № 3/11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-effektivnosti-gosudarstvennoy-podderzhki-selskogo-hozyaystva-v-usloviyah-obshego-agrarnogo-rynka-eaes/viewer>
9. Счастливцева Л.В., Осинина А.Ю., Губанова Н.В. Оценка действующих механизмов агрострахования в странах ЕАЭС и направления их сближения // *АПК: экономика, управление*. 2017. № 1. С. 50-63.
10. Статистические данные по страхованию урожая сельскохозяйственных культур, многолетних насаждений и сельскохозяйственных животных с государственной поддержкой в 2013-2018 годах. М., 2018. 68 с. URL: <http://www.fagps.ru/docs2/>

Об авторах:

Кадомцева Марина Евгеньевна, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9547-5564>, kozyreva_marina@mail.ru

Коростелев Вячеслав Геннадьевич, кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8082-7643>, vkor2006@yandex.ru

INSTITUTIONAL FACTORS IN THE DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL RISKS INSURANCE IN THE EAEU COUNTRIES

M.E. Kadomtseva, V.G. Korostelev

Institute of agrarian problems of the Russian academy of science,
Saratov, Russia

The article discusses the institutional aspects of the formation and development of national agricultural risk insurance systems of the member countries of the Eurasian Economic Union (EAEU). The purpose of the work is to study the current state of agricultural insurance in the EAEU countries and develop new approaches to assessing the potential for its development within the framework of integration cooperation. The analysis of the actual state of agricultural risks insurance in the EAEU countries is carried out, the main trends of its development are considered, the experience of state support is studied. This made it possible to highlight the similarities and differences between agricultural insurance models, their advantages and disadvantages. Institutional factors influencing the formation and development of national agricultural risk insurance systems are identified. Based on the analysis of the structure of agricultural production in each of the countries of integration cooperation, the expediency of studying the development of agricultural insurance in the context of models of public-private partnership has been substantiated. The proposed approach provides an understanding of the features of the organization of agricultural insurance models that have developed in the EAEU countries, and allows one to assess the potential and limitations of the development of agricultural insurance in a single economic space.

Keywords: Eurasian Economic Union, agricultural insurance, agriculture, state support, integration, risks, economic efficiency.

References

1. Eurasian Economic Commission (2019). *Evrasiiskii ehkonomicheskii soyuz v tsifrakh: kratkii statisticheskii sbornik* [Eurasian Economic Union in numbers: a brief statistical compilation]. Available at: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/integr_i_makroec/dep_stat/econstat/Documents/Brief_Statistics_Yearbook_2019.pdf
2. Department of Agricultural Policy of the Eurasian Economic Commission (2018). *Obzor gosudarstvennoi politiki v sfere agropromyshlennogo kompleksa gosudarstv-chlenov Evraziiskogo ehkonomicheskogo soyuza za 2012-2018 gody* [Overview of state policy in the field of agriculture of the Member States of the Eurasian Economic Union for 2012-2018]. Eurasian Economic Commission, 104 p. Available at: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom_i_agroprom/dep_agroprom/agroprom.pdf
3. Verezubova, T., Zhichkin, K., Mukhitbekova, A., Penkin, A., Zhichkina, L. (2020). Comparative analysis of plant growth risks insurance in the Eurasian Economic Union countries. *BIO Web of Conferences* 17. 00003. Available at: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700003>
4. Shabunya, L.V. (2019). Obosnovanie neobkhodimosti primeneniya agrostrakhovaniya dlya povysheniya finansovoi ustoychivosti sel'skokhozyaystvennykh organizatsii Respub-

- liki Belarus' [Justification of the need for agricultural insurance to increase the financial stability of agricultural organizations of the Republic of Belarus]. *Agrarnaya ehkonomika* [Agricultural economy], no. 1. pp. 48-56.
5. *Statisticheskaya informatsiya o sostoyanii rynka strakhovykh uslug Respubliki Belarus'* [Statistical information on the state of the insurance market of the Republic of Belarus]. Available at: <http://www.minfin.gov.by/supervision/stat/2018/stat/22444ef24d5b418f.html>
6. Kalyuk, V.I. (2018). Sostoyanie agrostrakhovaniya v stranakh EAEHS [The state of agricultural insurance in the EAEU countries]. In: *Sel'skoe khozyaystvo — problemy i perspektivy* [Agriculture — problems and prospects]. Grodno, Grodno state agrarian university, vol. 43. pp. 130-138.
7. Kadomtseva, M.E., Neifeld, V.V. (2020). Otsenka zavisimosti kolichestva vnesennykh mineral'nykh i organicheskikh udobrenii ot realizatsii programm agrostrakhovaniya zemlepol'zovatelei [Assessment of the dependence of the amount of applied mineral and organic fertilizers on the implementation of land user agricultural insurance programs]. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal* [Agrarian scientific journal], no. 3. pp. 16-22.
8. Kusainova, A.B., Drobyshevskii, A.A. (2017). Povyshenie ehffektivnosti gosudarstvennoi podderzhki sel'skogo khozyaystva v usloviyakh obshego agrarnogo

- rynka EAEHS [Improving the efficiency of state support for agriculture in the common agricultural market of the EAEU]. *Torgovaya politika* [Trade policy], no. 3/11. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-effektivnosti-gosudarstvennoy-podderzhki-selskogo-hozyaystva-v-usloviyah-obshego-agrarnogo-rynka-eaes/viewer>
9. Schastlivtseva, L.V., Osinina, A.Yu., Gubanova, N.V. (2017). Otsenka deystvuyushchikh mekhanizmov agrostrakhovaniya v stranakh EAEHS i napravleniya ikh sblizheniya [Assessment of the existing agricultural insurance mechanisms in the EAEU countries and directions for their convergence]. *APK: ehkonomika, upravlenie* [AIC: economy, management], no. 1, pp. 50-63.
10. FAGPS (2018). *Statisticheskie dannye po strakhovaniyu urozhaya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur, urozhaya i posadok mnogoletnikh nasazhdenii i sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh s gosudarstvennoi podderzhkoi v 2013-2018 godakh* [Statistical data on crop insurance, crop and planting of perennial plantations and farm animals with state support in 2013-2018]. Moscow, 68 p. Available at: <http://www.fagps.ru/docs2/>

About the authors:

Marina E. Kadomtseva, candidate of economic sciences, senior researcher,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9547-5564>, kozyreva_marina@mail.ru

Vyacheslav G. Korostelev, candidate of economic sciences, associate professor, leading researcher,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8082-7643>, vkor2006@yandex.ru

vkor2006@yandex.ru



АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ МОДЕЛИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ СЕВЕРНОГО ДОМАШНЕГО ОЛЕНЕВОДСТВА НА СЕВЕРЕ РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ))

**Г.И. Даянова, И.К. Егорова, Л.Д. Протопопова,
А.Н. Крылова, Н.Н. Никитина**

Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова — обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федеральный исследовательский центр «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», г. Якутск, Россия

В статье исследована модель государственной поддержки регионального уровня, основанная на затратном методе, расчетах нормативных затрат в процессе производства и себестоимости продукции при определении и обосновании объемов государственной финансовой поддержки. Целью исследования является выявление основных характеристик государственного регулирования северного домашнего оленеводства (СДО) в Республике Саха (Якутия) (РС (Я)). Современная модель государственной поддержки СДО республики характеризуется применением принципа в организации производства — оленеводческой бригады, мерами стабилизации поголовья. Формирование модели осуществлялось в четыре этапа: первый — 2002-2006 гг., второй — 2007-2011 гг., третий — 2012-2016 гг., четвертый — 2017 г. по настоящее время. В 2002-2009 гг. рост поголовья оленей РС (Я) происходил в основном по причине сокращения забоя оленей, а не из-за увеличения приплода на 100 маток, то есть не из-за повышения продуктивности. Наблюдаемые положительные изменения в официальных данных по поголовью также можно связать с человеческим фактором, когда в хозяйствах учет поголовья и внесение показателей в формы статистической отчетности осуществляется с учетом мер государственной поддержки. В связи со спецификой системы ведения СДО и поведенческой составляющей оленеводов методы государственной поддержки отрасли в РС (Я) должны меняться в соответствии с этапами развития отрасли и с условиями постоянно меняющейся внешней среды.

Ключевые слова: северное домашнее оленеводство, государственная поддержка, субсидии, модель, поголовье, стабилизация, Республика Саха (Якутия).

Введение

Северное домашнее оленеводство (СДО) является одним из видов традиционного хозяйствования и природопользования, имеет важное значение для жителей северных регионов и окружающей среды, а именно продовольственное, социальное, бытовое, культурное, экологическое, фармацевтическое значения. Это отрасль традиционного хозяйствования малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока, основа занятости этих народов — в сфере производства материальных благ для своего жизнеобеспечения. Экономическое значение этой отрасли определяется рациональным использованием скудных кормовых ресурсов обширных пространств Арктики, тундры, лесотундры, северной тайги [1].

Численность поголовья домашнего северного оленя в России составляет 1,7 млн. голов [2]. СДО сосредоточено в 18 субъектах Российской Федерации, из них в 8 регионах численность поголовья оленей очень мала (от 20 голов до 4,7 тыс. голов). К регионам, где численность поголовья северных оленей превышает 5 тыс. голов, относятся: республики Коми, Саха (Якутия), Камчатский и Красноярский край, Амурская, Архангельская (Ненецкий авт. округ), Магаданская, Мурманская, Тюменская области (Ханты-Мансийский автономный округ — Югра, Ямало-Не-

нецкий автономный округ), Чукотский автономный округ.

Однако, необходимо понимать, что любые меры господдержки должны иметь свой временной интервал. Необходимость сохранения северного домашнего оленеводства как основного элемента генетического ресурса, природного разнообразия, традиционной формы хозяйствования, культурного наследия коренных народов делает актуальным исследование по анализу формирования модели региональной господдержки северного домашнего оленеводства Якутии.

Методы проведения исследования

В ходе исследований использованы абстрактно-логический, монографический методы, методы системного и статистического анализа, экспертных оценок. Исследование проведено с использованием литературы, путем хронологического сопоставления фактических данных СДО и принятых мер государственной поддержки отрасли. Расчеты, использованные в данной статье основаны на данных Федеральной службы государственной статистики (Росстат), министерства сельского хозяйства РС (Я), Государственного комитета РС (Я) по делам Арктики (2014-2018 гг.), министерства экономики РС (Я). При анализе также исходили из того, что

можно сделать вывод об эффективности мер государственной поддержки СДО при положительной динамике численности поголовья оленей, объемов производства оленины и отрицательной динамике уровня субсидий на одну голову оленя.

Ход исследования

Якутия как часть Арктической зоны РФ экономически развивается в условиях двух противоположных направлений деятельности: промышленного освоения Севера и традиционного хозяйствования. Аграрный сектор республики производит 2% (около 17 млрд руб.) валового регионального продукта (около 1 трлн. руб.), когда как добыча полезных ископаемых — 52%.

Численность поголовья северных домашних оленей в Якутии по итогам 2019 г. по сравнению с 2018 г. повысилась на 3,8 % и составляла 152,1 тыс. голов (рис. 1) [3, 4, 5, 6, 7, 8], при этом на долю сельскохозяйственных организаций приходится 94 % всего поголовья. По имеющимся статистическим данным объем производства мяса оленей по итогам 2018 г. составлял 779 тонн в живом весе и примерно 380 тонн в убойном весе. В мясном балансе республики мясо оленей занимает пятое место, и его доля составляет 1,9 %, с 1991 г. его доля уменьшилась в 4,1 раза.

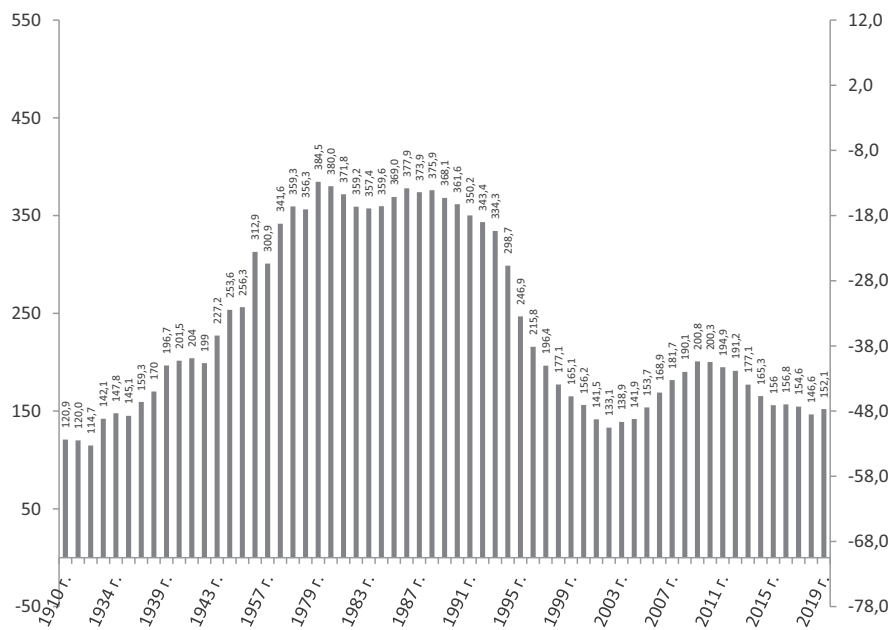


Рис. 1. Динамика численности поголовья северных домашних оленей в Республике Саха (Якутия) Российской Федерации, на конец года, тыс. голов

В Якутии разводят 3 породы оленей: эвенская, эвенкийская и чукотская (харгин). Применяется преимущественно стадная система содержания оленей, а также полувольная и смешанная (или изгородная) системы. Оленеводством занимаются в 21 районах Якутии, в основном в северных, а также в некоторых центральных и южных районах, где исторически развивалась отрасль. По данным 2019 г. насчитывается 106 оленеводческих хозяйств, где в бригадах состояло 1364 человек, в том числе 1081 оленеводов и 283 чумработников. Площадь оленьих пастбищ составляет 804,4 тыс. кв. км или 26,1 % от общей площади республики, свыше 78 % оленьих пастбищ находятся в землях лесного фонда. За оленеводческими хозяйствами республики закреплены 36,8 млн. га оленьих пастбищ, максимальная «оленьёмкость» которых составляет — 371,5 тыс. голов [9].

Современная модель государственной поддержки СДО Якутии, сформированная с 2000-х годов, нами характеризуется, как стабилизационная. Для данной модели присущи меры сохранения и наращивания поголовья домашних оленей, попытки перехода на товарное производство.

Формирование модели государственной поддержки СДО Якутии разделено на несколько этапов, связанных в основном с утвержденными целевыми программами развития сельского хозяйства региона:

2002-2006 гг. — первый этап, включающий годы реализации Президентской программы социально-экономического развития села РС (Я) на 2002-2006 гг.

2007-2011 гг. — второй этап, включающий годы реализации государственной целевой программы «Социально-экономическое развитие села Республики Саха (Якутия) на 2007-2011 годы».

2012-2016 гг. — третий этап, включающий годы реализации государственной программы Республики Саха (Якутия) «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельско-

хозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2012-2016 годы».

2017 г. по настоящее время — четвертый этап, включающий годы (2017-2019 гг.) реализации государственной программы развития сельского хозяйства Республики Саха (Якутия).

К началу XXI в. северное домашнее оленеводство находилось в состоянии упадка. В начале 2000 г. насчитывалось 165 070 голов оленей, в конце 2000 г. — 156 237 голов, 2001 г. — 141 540 голов. К концу 2002 г. поголовье оленей достигло до минимального уров-

ня в постсоветский период — 133,1 тыс. голов, что на 65,3 % ниже, чем в 1979 года (384 523 голов). За период с 1991 г. по 2002 г. поголовье оленей ежегодно сокращалось. В 2001-2002 гг. министерство сельского хозяйства Якутии стало разрабатывать срочные меры по стабилизации поголовья оленей в республике и выхода из сложившейся ситуации упадка отрасли. Начиная с 2002 г. в рамках Президентской программы «Социально-экономическое развитие села Республики Саха (Якутия) на 2002-2006 годы» стала формироваться и реализовываться новая модель государственной поддержки Якутии.

Первый этап формирования модели государственной поддержки СДО Якутии (2002-2006 гг.) — стабилизационный, характеризуется курсом аграрной политики, направленным на стабилизацию и дальнейшее развитие сельского хозяйства региона, была принята первая в постсоветский период целевая госпрограмма. Одной из главных мер в отрасли оленеводства была выплата гарантированной заработной платы оленеводам [10]. Основой послужила разработка и утверждение стандартов размера стад домашних оленей, численности работников оленеводческой бригады, обязанностей и квалификационных характеристик работников оленеводства. Так, количество оленей в стаде было определено по природно-климатическим зонам ведения оленеводства (рис. 2) [11].

Численность работников одной оленеводческой бригады, обслуживающих одно стадо, была утверждена в количестве 13 человек, в том числе 1 бригадир-олeneвод, 1 оленевод-зооветспециалист, 7 оленеводов-пастухов и 4 чумработника). Данная численность была определена исходя из объема работ, предусмотренных технологией содержания стада оленей и обеспечения жизнедеятельности членов бригады.

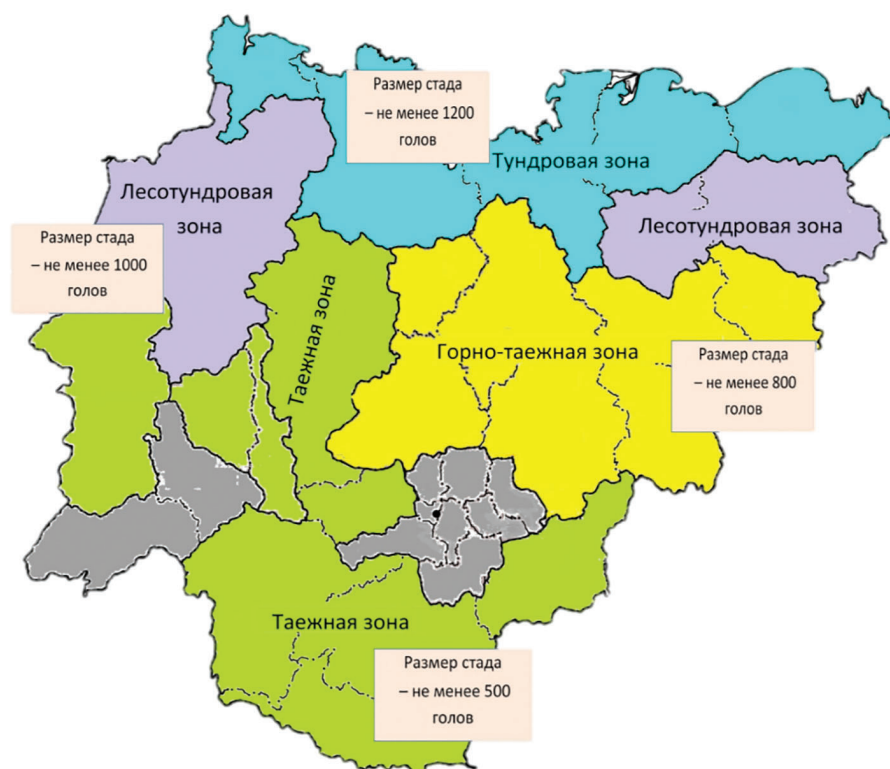


Рис. 2. Зоны ведения СДО РС (Я)



Таблица 1

Мероприятия государственной поддержки СДО РС (Я) по этапам

Этапы	Временно действовавшие мероприятия	Действующие мероприятия по настоящее время и предусмотренные до 2021 г.
Первый этап, 2002-2006 гг.	Субсидии на прирост поголовья оленей (2002-2007 гг.) Субсидии на племенное маточное поголовье (2002-2016 гг.) Гарантированная оплата труда оленеводов (2003-2016 гг.) Проведение землеустроительных работ оленьих пастбищ (2002-2011 гг.) Субсидии на завоз оленей из других субъектов России (2003-2011 гг.) Субсидии на строительство оленеводческих баз (2002-2017 гг.) Возмещение транспортных расходов (нефтепродукты) (2002-2016 гг.) Обеспечение табельным снаряжением (2002-2011 гг.) Двухразовая корализация оленей (2002-2016 гг.) Субсидии на страхование оленей (2002-2011 гг.) Поддержка пантового оленеводства, заготовки, переработки биологически активного сырья (2002-2017 гг.).	Финансирование строительства и обновления изгородей и коралей (2002-2019 гг., предусмотрено на 2020-2021 гг.) Финансирование приобретения передвижных и маршрутных домиков (кочевое жилье) (2002-2019 гг., предусмотрено на 2020-2021 гг.) Обеспечение спецодеждой (2002-2019 гг., предусмотрено на 2020-2021 гг.) Финансирование мер по борьбе с хищниками (волками) (2002-2019 гг., предусмотрено на 2020-2021 гг.) Материальное стимулирование молодых специалистов или впервые выезжающих в оленеводческие хозяйства (2002-2021 гг.).
Второй этап, 2007-2011 гг.	Федеральные субсидии на наращивание поголовья оленей (2007-2016 гг.) Поставка по племенному лизингу оленей свыше 2 тыс. голов по линии федерального и республиканского лизинга Частичное возмещение расходов по организации минерально-солевой подкормки стад при бескормице от природных катаклизмов (гололед и глубокий снежный покров в пастбищах) (2007-2011 гг.) Обеспечение средствами связи (2007-2011 гг. далее в 2012-2016 гг. — обеспечение технологиями спутникового слежения).	Мероприятия по созданию условий для перехода на товарное производство (в дальнейшем на увеличение объемов производства продукции), направленные на: - организацию специализированных стад по направлениям продуктивности (племенные, товарные, нагульные, откормочные, нагульно-пантовые, пантово-донорского и другого направления) (2007-2011 гг.) - организацию нагула и предубойного откорма оленей (2007-2011 гг.); - субсидирование мясной и сопутствующей продукции оленеводства (2007-2011 гг.).
Третий этап, 2012-2016 гг.	Финансирование приобретения вездеходной и снегоходной техники (2012-2016 гг. в 2017 г., 2019 г.) Обеспечение технологиями энерго-, теплоснабжения и технологиями спутникового слежения (2012-2016 гг.) Финансирование перевозки шкуры домашнего оленя (2016-2017 г.) в рамках мер по увеличению объемов производства продукции Финансирование реконструкции ледника для хранения продукции оленеводства в рамках мер по увеличению объемов производства продукции (2012-2016 гг.).	Финансирование поставки сверхремонтного молодняка и перегона бычков-производителей (2012-2019 гг., предусмотрены на 2020-2021 гг.) Финансирование приобретения модульных убойных цехов (2012-2019 гг., предусмотрены на 2020-2021 гг.) Финансирование содержания казенного предприятия «Березовское» (2012-2019 гг., предусмотрены на 2020-2021 гг.); Субсидирование заготовки и перевозки мяса домашних оленей в рамках мер по увеличению объемов производства продукции (2012-2019 гг., предусмотрены на 2020-2021 гг.).
Четвертый этап, 2017 г. по настоящее время		Обеспечение сохранения поголовья северных домашних оленей, в том числе: - выполнение государственных полномочий по поддержке СДО (субвенции по ставке на 1 голову оленя по зонам ведения); - субсидии на товарную поставку сверхремонтного молодняка и перегона бычков-производителей; - субсидия на финансовое обеспечение части затрат казенного предприятия, занимающегося разведением северных домашних оленей. Увеличение объемов производства продукции традиционных подотраслей животноводства (северного домашнего оленеводства) — субсидии на заготовку и перевозку мяса северных домашних оленей Обновление материально-технической базы северного домашнего оленеводства — субсидии на строительство коралей и изгородей, приобретение передвижных и маршрутных домиков, модульных убойных цехов

Было аргументировано, что во всех зонах республики оленей содержат по единой технологии «Круглосуточная охрана и управляемый выпас стада «с рук» двумя пастухами», то есть когда олени ни на минуту не теряются из поля зрения пастуха. Затем исходя из установленных стандартов размера стад (численность поголовья) и нормативов численности работников одной оленеводческой бригады, обслуживающих одно стадо (штатные единицы), формировалась общая фактическая численность оленеводов, которым предусматривалась гарантированная заработная плата [12].

В период реализации Президентской программы социально-экономического развития села РС (Я) на 2002-2006 гг. действовал мораторий на забой домашних оленей для сдачи государству, исключение составлял забой для котлового питания оленеводов, а также забой выбракованных по итогам осенней корализации оленей после откорма [13].

Были введены субсидии на прирост поголовья оленей для оленеводческих хозяйств всех форм собственности, имеющих выходного январского поголовья не менее 200 голов (в том числе маточное поголовье 100 голов).

В целом 2002-2006 гг. можно назвать периодом становления современной модели государственной поддержки СДО Якутии. Кроме моратория в этот период впервые стали реализовываться другие новые направления государственной поддержки (табл. 1) [14].

В результате предпринятых мер уже по итогам 2002 г. отмечается резкое снижение объемов производства мяса оленей в живом весе с 1549 тонн до 598 тонн (в 2,6 раз), в 2003 г. объем снизился до 170 тонн (табл. 2) [4, 5, 6, 7, 8, 15].

Таблица 2

Производственные показатели СДО РС (Я) за 1990-2018 гг.

Годы	Объем производства мяса оленей в живом весе, тонн	Выход приплода (тугутов) в расчете на 100 маток, голов	Падеж оленей % к обороту стада
1990 г.	8207	60	10,7
2000 г.	1250	53	21,7
2001 г.	1549	54	25,2
2002 г.	598	61	19,4
2003 г.	170	65	16,4
2004 г.	1009	65	13,9
2005 г.	1642	57	12,6
2006 г.	1925	60	11,2
2007 г.	нд	59	11,1
2008 г.	1840	55	12,5
2009 г.	1822	57	12,2
2010 г.	1128	54	15,6
2011 г.	1325	44	18,5
2012 г.	1204	45	17,2
2013 г.	1258	44	19,4
2014 г.	1241	46	19,5
2015 г.	1170	46	19
2016 г.	1052	49	16
2017 г.	859	46	17
2018 г.	779	44	22





При этом с 2003 г. начинается рост поголовья оленей, продлившийся до 2009 г. (по данным на конец года).

По сравнению с началом 2003 г. (конец 2002 г.) когда поголовье было минимальное за постсоветский период (133079 голов) к концу 2009 г. поголовье увеличилось на 51 % или в 1,5 раза и достигло 200 825 голов. Это пока максимальная численность поголовья оленей после распада СССР по состоянию на 2020 год. В 2004 г. объем производства мяса оленей увеличился почти в 6 раз и повышался в 2005-2006 гг., темп роста составлял 163 и 117% соответственно.

С 2006 г. по сравнению с 2015 г. объем государственной поддержки отрасли значительно увеличился с 201,8 до 253,9 млн руб. (на 25,8%), в том числе по созданию условий труда оленеводческих бригад. Данным изменениям предшествовала использование затратного метода, а именно разработка методики расчета расходов по содержанию стандартных стад домашних оленей в Республике Саха (Якутия) на период стабилизации поголовья [16]. В механизме принцип выплаты гарантированной заработной платы оленеводам в соответствии с численностью штатных единиц на одно стадо (максимальный норматив — 13 единиц) сохранялся. С 2005 г. больше не действовал мораторий на промышленный забой домашних оленей.

На втором этапе (2007-2011 гг.) к модели поддержки СДО Якутии в рамках государственных целевых программ и Национального проекта «Развитие АПК» также добавились новые мероприятия (табл. 1). В данный период государственное регулирование отрасли оленеводства отличается выплатами федеральных субсидий на 1 голову и попыткой перехода на товарное производство. В начале данного периода были существенные вливания в отрасль от федерального бюджета. Так, с 2007 г. до 2016 г. включительно выплачивались федеральные субсидии на наращивание поголовья оленей, где целевым показателем (индикатором) федеральной программы было конкретно «поголовье северных домашних оленей» наряду с табунными лошадьми, при котором предоставлялись субсидии на 1 голову животных на условии долевого финансирования регионов. Также СДО вместе с табунным коневодством были включены в нацпроект «Развитие АПК» в 2007-2008 гг. В рамках государственной целевой программы «Социально-экономическое развитие села Республики Саха (Якутия) на 2007-2011 годы» снова был введен мораторий на забой оленей, в последствии запрет отменили [17]. В таких условиях в 2007-2008 гг. г. отмечается некоторое уменьшение объемов производства мяса оленей живом весе по сравнению с 2006 г. с 1925 тонн до 1840 тонн. В дальнейшем, то есть в 2009-2018 гг. объемы производства мяса оленей в живом весе ежегодно снижались (кроме 2013 г.) до 779 тонн со средним темпом убыли -8,4 %. При этом начиная с 2010 г. наблюдается ежегодное сокращение численности поголовья вплоть до 2018 г. (начала 2019 г.). Показатель поголовья оленей начала 2019 г. по сравнению с началом 2010 г. сократился с 200,8 тыс. голов до 146,6 тыс. голов или на 27 %.

Третий этап развития СДО Якутии (2012-2016 гг.) характеризуется началом реализации республиканской государственной программы

Республики Саха (Якутия) «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2012-2020 годы» и (с 2013 г.) федеральной государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, где также были предусмотрены новые направления поддержки (табл. 1) [18].

На четвертом этапе (2017 г. по настоящее время) модель поддержки СДО Якутии в основном характеризуется выплатой субсидий оленеводам на одну голову оленя, при этом делится на два направления:

- поддержка товарного оленеводства (интенсификация отрасли), а именно крупных хозяйств, деятельность которых ориентирована на реализацию продукции;
- поддержка традиционного оленеводства, то есть родовых общин и малых форм хозяйствования, направлена на сохранение культурных традиций и самообеспечение семей оленеводов.

В 2010 году был принят региональный закон который наделяет органы местного самоуправления муниципальных районов и городских округов Республики Саха (Якутия) отдельными государственными полномочиями по поддержке сельскохозяйственного производства по направлениям, в том числе по развитию СДО. Для этого из государственного бюджета РС (Я) предоставляются финансовые средства в виде субвенций местным бюджетам. Отдельно выделяемые субвенции по направлению развития СДО распределяются по муниципальным районам и городским округам в соответствии с положениями данного закона [19]. До 2016 г. данные полномочия осуществлялись в форме выплаты гарантированной заработной платы оленеводам по зонам ведения оленеводства по числу работников отрасли. Данное мероприятие называлось «Создание условий труда для оленеводческих бригад». В 2017 г. были внесены изменения в данный закон, и субвенции бюджетам (далее субсидии хозяйствам) стали предоставляться на возмещение расходов по содержанию оленей также по зонам ведения оленеводства, но теперь на количество поголовья оленей [19] в рамках мероприятия «Обеспечение сохранения поголовья северных домашних оленей». В настоящее время на долю финансовых средств, направляемых на выполнение государственных полномочий (субсидии на 1 голову оленей) приходится 93 % всего объема финансовой поддержки СДО.

Данным изменениям региональной политики предшествовала разработка и усовершенствование методики составления технологической карты, расчета нормативных расходов стадного содержания оленей в четырех зонах ведения оленеводства: тундровой, лесотундровой, горно-таежной, таежной. Необходимо отметить, что стандарты размером стад, утвержденные в 2002 г., не изменились.

Применение данной методики в процессе управления и организации производства позволяет планировать и контролировать уровень затрат, что несомненно отражается в результатах финансово-хозяйственной деятельности предприятий. Типовой размер оленеводческой бригады по сравнению с 2002 г. (когда было 13 человек) был определен в количестве 8 человек

с бригадиром и работником чума на основе структуры стада и норм ездовых оленей на одного оленевода [12, 20]. Основываясь на данном типовом размере, рассчитываются годовой баланс рабочего времени и далее последующие затраты.

Данная методика, является типовой, предназначена для оленеводческих хозяйств, имеющих оленей стада как стандартного, так и не стандартного (менее 500 голов) размеров, послужило основанием для увеличения объема государственной поддержки оленеводства. В 2017 г. объем государственной региональной поддержки на развитие СДО увеличился с 672,1 до 828,4 млн. руб., на 2020 г. предусмотрено 877,2 млн. руб., на 2021 г. — 896,8 млн. руб.

Следует отметить, что на IV съезде оленеводов России (17 марта 2017 г. в г. Якутске) было принято решение ориентироваться на опыт по расчету субвенций РС (Я) для эффективного и рационального использования государственных средств, увеличения поголовья оленей и уровня товарности производства продукции оленеводства, обеспечения роста заработной платы работников отрасли во всех оленеводческих регионах России [21].

Выводы

В целом механизм государственной поддержки оленеводства в период стабилизации и консолидации с 2002 г. по 2010 г. оказал существенное положительное влияние на поголовье. С 2003 г. по 2010 г. наблюдается рост поголовья оленей и отрицательная динамика уровня общего объема бюджетных ассигнований на развитие оленеводства и объемов финансирования оплаты труда оленеводам в расчете на 1 голову оленя позволяют сделать вывод об эффективности мер государственной поддержки отрасли. Начиная с 2011-2012 гг. по 2018 г. наблюдается обратная тенденция: сокращение поголовья оленей, и положительная динамика объемов финансирования в расчете на 1 голову (рис. 3) [4, 5, 6, 7, 8, 14].

В СДО Якутии прослеживается зависимость объемов производства и численности поголовья оленей от мер государственной поддержки. Таким образом, можно предположить, что временный рост поголовья оленей в 2003-2009 гг. обусловлен стабилизационными мерами со стороны государства, включающих системную финансовую поддержку условий труда оленеводов (гарантированная оплата труда оленеводов и др.), а также жесткие ограничительные меры (мораторий на промышленный забой оленей).

Необходимо отметить, что основополагающие стабилизационные методы государственной поддержки применялись (кроме моратория) очень длительное время с 2003 г. по 2016 г. (14 лет). Как показывает анализ основных показателей СДО Якутии, начиная с 2010-2011 гг., положение отрасли ухудшилось. Возможно, это связано с тем, что основные методы государственной поддержки, введенные в 2002-2003 гг., перестали действовать, давая положительный эффект. Методы государственной поддержки СДО должны меняться с учетом специфики системы ведения отрасли и поведенческой составляющей оленеводов, так же в соответствии с этапами развития отрасли и с условиями постоянно меняющейся внешней среды.

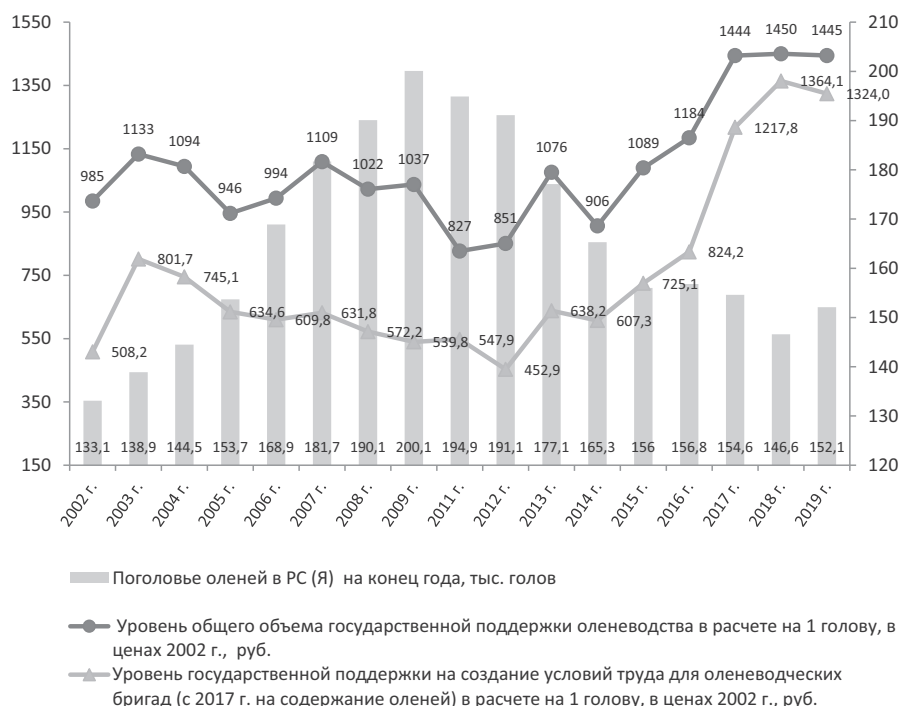


Рис. 3. Динамика уровня государственной поддержки СДО РС (Я) в расчете на 1 голову, в ценах 2002 г., рублей

Анализ показал, что в 2002-2009 гг. рост поголовья оленей происходил по причине некоторого снижения уровня падежа и сокращения объемов скота на убой (численности оленей на убой), но не из-за увеличения приплода на 100 маток. Данный способ роста поголовья можно назвать экстенсивным, когда политика направлена на стабилизацию поголовья, а показатели продуктивности не повышаются.

Наблюдаемые положительные изменения в официальных данных по поголовью также можно связать с человеческим фактором, когда в хозяйствах учет поголовья и внесение показателей в формы статистической отчетности осуществляется с учетом мер государственной поддержки.

Субсидирование на реализованную продукцию несомненно влияет на хозяйственные решения оленеводов, а именно по количеству голов на убой. Так как резкий переход на курс повышения объемов производства ведет к неумному сокращению поголовья оленей, субсидии на реализованное мясо в полной мере в Якутии рекомендуется вводить постепенно и при условии увеличения показателей продуктивности за предыдущие годы, когда наблюдаются положительные темпы роста приплода на 100 маток, сохранности взрослого поголовья, минимальные показатели потерь.

Литература

1. Забродин В.А., Лайшев К.А., Дубовик И.К. Развитие северного оленеводства в рамках осуществления

арктических интересов России // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2015. № 40. С. 108-112.

2. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. URL: www.gks.ru

3. Якутия: XX век в зеркале статистики: официальное издание / Государственный комитет Российской Федерации по статистике. Якутск: Сахаполиграфиздат, 2001. 293 с.

4. Сельское хозяйство в Республике Саха (Якутия) за 2005, 2010, 2015-2018 гг.: Статистический сборник / Территориальный орган Федеральной службы Государственной статистики по Республике Саха (Якутия). Якутск, 2019. 211 с.

5. Сельское хозяйство в Республике Саха (Якутия) за 2001-2006 гг.: Статистический сборник / Территориальный орган Федеральной службы Государственной статистики по Республике Саха (Якутия). Якутск, 2007. 151 с.

6. Сельское хозяйство в Республике Саха (Якутия) за 2005-2010 гг.: Статистический сборник / Территориальный орган Федеральной службы Государственной статистики по Республике Саха (Якутия). Якутск, 2011. 157 с.

7. Сельское хозяйство в Республике Саха (Якутия) за 2000, 2007-2011 гг.: Статистический сборник / Территориальный орган Федеральной службы Государственной статистики по Республике Саха (Якутия). Якутск, 2012. 173 с.

8. Сельское хозяйство в Республике Саха (Якутия) за 2012-2015 гг.: Статистический сборник / Территориальный орган Федеральной службы Государственной статистики по Республике Саха (Якутия). Якутск, 2016. 170 с.

9. Баланов И.М. Отдел развития традиционных отраслей Севера государственного комитета Республики

Саха (Якутия) по делам Арктики // Сельский консультант Якутии. 2017. № 1(31). С. 4-6.

10. Об оплате труда и материальном стимулировании работников, занятых в оленеводстве: постановление Правительства Республики Саха (Якутия) от 24.10.2002 г. № 536. URL: <http://docs.cntd.ru/document/473506989>

11. Об утверждении стандартов размеров стад домашних оленей, численности работников оленеводческой бригады, обязанностей и квалификационных характеристик работников оленеводства: приказ министерства сельского хозяйства Республики Саха (Якутия) от 03.09.2002 г. № 483. URL: <http://docs.cntd.ru/document/445039651>

12. Методика составления технологической карты, расчета нормативных затрат по стадному содержанию оленей в Республике Саха (Якутия): методическое пособие / Государственный комитет РС (Я) по делам Арктики, ФГБНУ ЯНИИСХ. Якутск: Эрэл, 2017. 208 с.

13. Президентская программа социально-экономического развития села Республики Саха (Якутия) на 2002-2006 годы / Правительство Республики Саха (Якутия), Министерство сельского хозяйства Республики Саха (Якутия). Якутск, 2002. 192 с.

14. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Республики Саха (Якутия). URL: <http://www.minsel.sakha.gov.ru>

15. Сельское хозяйство Республики Саха (Якутия) за годы экономических реформ (1990-1996 годы) / Отдел агропромышленного комплекса Министерства экономики Республики Саха (Якутия). Якутск, 1997. 133 с.

16. Сыроватский Д.И., Винокуров В.С., Даянова Г.И., Никонова Т.А. Методика расчета расходов по содержанию стандартных стад домашних оленей в Республике Саха (Якутия) на период стабилизации поголовья. Якутск, 2006. 118 с.

17. Поголовье не в цене. URL: <https://rg.ru/2018/01/18/reg-dfo/pochemu-v-iakutii-ne-udaetsia-velichit-proizvodstvo-oleniny.html>

18. О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия (с изменениями и дополнениями). Постановление Правительства Российской Федерации от 14.07.2012 г. № 717. URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/702106440>

19. О наделении органов местного самоуправления муниципальных районов и городских округов Республики Саха (Якутия) отдельными государственными полномочиями по поддержке сельскохозяйственного производства. Закон Республики Саха (Якутия) от 15.12.2010 г. № 881-3 № 639-IV. URL: <http://docs.cntd.ru/document/895278781>

20. Даянова Г.И., Протопопова Л.Д., Егорова И.К. Методика составления технологических карт для расчета себестоимости продукции северного оленеводства в Республике Саха (Якутия) // Экономика и предпринимательство. 2015. № 12-1 (65). С. 784-789.

21. Степанов А.И., Федоров В.И., Даянова Г.И., Скрюбина М.П. Проблемы и перспективы развития северного оленеводства в условиях промышленного освоения Севера // Труды форума «ЭкоАрктика 2017. Безопасное освоение Арктики». М.: ООО «РН-Шельф-Арктика», 2017. С. 51-54.

Об авторах:

Даянова Галина Ивановна, кандидат экономических наук, доцент, заведующая отделом социально-экономического развития села, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3907-5985>, dajanova@mail.ru

Егорова Ирина Кимовна, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник отдела социально-экономического развития села, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9831-8003>, irina_kimovna777@mail.ru

Протопопова Любовь Даниловна, научный сотрудник отдела социально-экономического развития села, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9234-8666>, protopopovald@mail.ru





Крылова Акулина Николаевна, младший научный сотрудник отдела социально-экономического развития села,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5300-3203>, akulina.krylova.80@mail.ru

Никитина Надежда Николаевна, младший научный сотрудник отдела социально-экономического развития села,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5625-9437>, niki_nadejda85@mail.ru

ANALYSIS OF FORMATION OF A MODEL OF STATE SUPPORT OF NORTHERN DOMESTIC REINDER HUSBANDRY IN NORTHERN RUSSIA (ON THE EXAMPLE OF THE REPUBLIC OF SAKHA (YAKUTIA))

**G.I. Dayanova, I.K. Egorova, L.D. Protopopova,
A.N. Krylova, N.N. Nikitina**

M.G. Safronov Yakut scientific research institute of agriculture —
Division of Federal Research Centre «The Yakut Scientific Centre
of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences», Yakutsk, Russia

The article examines the model of state support at the regional level, based on the cost method, calculations of standard costs in the production process and the cost of production in determining and justifying the amount of state financial support. The aim of the study is to identify the main characteristics of state regulation of northern domestic reindeer husbandry (NDRH) in the Republic of Sakha (Yakutia) (RS (Y)). The modern model of state support for northern domestic reindeer husbandry is characterized by the application of the principle in the organization of production — a reindeer-herding brigade, measures to stabilize the livestock. The formation of this model was carried out in four stages: the first — 2002-2006, the second — 2007-2011, the third — 2012-2016, and the fourth — 2017 to the present. In 2002-2009 the increase in the number of reindeer in the republic was mainly due to a decrease in the slaughter of reindeer, and not due to an increase in productivity, that is, an extensive method. The observed positive changes in the official data on livestock can also be associated with the human factor, when in farms the registration of livestock and the inclusion of indicators in the statistical reporting forms is carried out taking into account the measures of state support. Due to the specifics of the LMS management system and the behavioral component of reindeer herders, the methods of state support for the industry in the Republic of Sakha (Yakutia) should change in accordance with the stages of development of the industry and with the conditions of the constantly changing external environment.

Keywords: *northern domestic reindeer husbandry, government support, subsidies, model, livestock, stabilization, Republic of Sakha (Yakutia).*

References

1. Zabrodin V.A., Laishev K.A., Dubovik I.K. (2015). Development of northern reindeer husbandry within the framework of the implementation of the Arctic interests of Russia. *Izvestia of the St. Petersburg State Agrarian University*, no. 40, pp. 108-112.
2. Official website of the Federal State Statistics Service. URL: www.gks.ru
3. Yakutia: XX century in the mirror of statistics. Yakutsk: Sakhapoligrafizdat, 2001, 293 p.
4. Agriculture in the Republic of Sakha (Yakutia) for 2005, 2010, 2015-2018: Statistical compendium. Territorial body of the Federal Service of State Statistics for the Republic of Sakha (Yakutia). Yakutsk, 2019, 211 p.
5. Agriculture in the Republic of Sakha (Yakutia) for 2001-2006: Statistical compendium. Territorial body of the Federal Service of State Statistics for the Republic of Sakha (Yakutia). Yakutsk, 2007, 151 p.
6. Agriculture in the Republic of Sakha (Yakutia) for 2005-2010: Statistical compendium. Territorial body of the Federal Service of State Statistics for the Republic of Sakha (Yakutia). Yakutsk, 2011, 157 p.
7. Agriculture in the Republic of Sakha (Yakutia) for 2000, 2007-2011: Statistical compendium. Territorial body of the Federal Service of State Statistics for the Republic of Sakha (Yakutia). Yakutsk, 2012, 173 p.
8. Agriculture in the Republic of Sakha (Yakutia) for 2012-2015: Statistical compendium. Territorial body of the Federal Service of State Statistics for the Republic of Sakha (Yakutia). Yakutsk, 2016, 170 p.
9. Balanov I.M. (2017). Department for the development of traditional industries of the North of the State Committee of the Republic of Sakha (Yakutia) for Arctic Affairs. *Rural consultant of Yakutia*, no. 1 (31), pp. 4-6.
10. On remuneration and material incentives for workers employed in reindeer husbandry: Resolution of the Government of the Republic of Sakha (Yakutia) dated 24.10.2002, no. 536. URL: <http://docs.cntd.ru/document/473506989>
11. On the approval of standards for the size of herds of domesticated reindeer, the number of employees of the reindeer herding brigade, the duties and qualifications of reindeer husbandry workers: order of the Ministry of the villages, households Republic Sakha (Yakutia) dated 03.09.2002, no. 483. URL: <http://docs.cntd.ru/document/445039651>
12. Methodology for drawing up a technological map, calculating standard costs for herd keeping of reindeer in the Republic of Sakha (Yakutia): methodological guide. State committee of the Republic of Sakha (Yakutia) on Arctic Affairs, FGBNU YANISH, Yakutsk: Erel, 2017. 208 p.
13. Presidential program of socio-economic development of the village of the Republic of Sakha (Yakutia) for 2002-2006, Yakutsk, 2002, 192 p.
14. Official site of the Ministry of Agriculture of the Republic of Sakha (Yakutia). URL: <http://www.minsel.sakha.gov.ru>
15. Agriculture of the Republic of Sakha (Yakutia) during the years of economic reforms (1990-1996). Department of the agro-industrial complex of the Ministry of Economy of the Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, 1997. 133 p.
16. Syrovatsky D.I., Vinokurov V.S., Dayanova G.I., Nikonova T.A. (2006). Methodology for calculating costs for maintaining standard herds of domesticated reindeer in the Republic of Sakha (Yakutia) for the period of stabilization of the livestock, Yakutsk, 118 p.
17. Livestock is not valued. URL: <https://rg.ru/2018/01/18/reg-dfo/pochemu-v-iakutii-ne-udaetsia-uvlichit-proizvodstvo-oleniny.html>
18. On the State Program for the Development of Agriculture and Regulation of Agricultural Products, Raw Materials and Food Markets (with amendments and additions). Resolution of the Government of the Russian Federation No. 717 dated July 14, 2012. URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/70210644:0>
19. On vesting local self-government bodies of municipal districts and urban districts of the Republic of Sakha (Yakutia) with separate state powers to support agricultural production Law of the Republic of Sakha (Yakutia) of 15.12. 2010 No. 881-3 No. 639-IV. URL: <http://docs.cntd.ru/document/895278781>
20. Dayanova G.I., Protopopova L.D., Egorova I.K. (2015). Methodology for drawing up technological maps for calculating the cost of production of reindeer husbandry in the Republic of Sakha (Yakutia). *Economy and Entrepreneurship*, no. 12-1 (65), pp. 784-789.
21. Stepanov A.I., Fedorov V.I., Dayanova G.I., Scriabina M.P. (2017). Problems and prospects for the development of reindeer husbandry in the context of industrial development of the North. *Proceedings of the forum «EcoArctic 2017. Safe development of the Arctic»*, Moscow: LLC RN-Shelf-Arctic, pp. 51-54.

About the authors:

Galina I. Dayanova, candidate of economic sciences, associate professor, head of the department of social and economic rural development,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3907-5985>, dajanova@mail.ru

Irina K. Egorova, candidate of economic sciences, senior researcher of the department of social and economic rural development,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9831-8003>, irina_kimovna777@mail.ru

Lyubov D. Protopopova, researcher of the department of social and economic rural development, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9234-8666>, protopopovald@mail.ru

Akulina N. Krylova, junior researcher of the department of social and economic rural development, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5300-3203>, akulina.krylova.80@mail.ru

Nadezhda N. Nikitina, junior researcher of the department of social and economic rural development, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5625-9437>, niki_nadejda85@mail.ru

dajanova@mail.ru



СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИМ РОСТОМ ЗЕРНОПРОДУКТОВОГО ПОДКОМПЛЕКСА АПК: ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ И НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Н.В. Карамнова, Н.Ю. Кузичева, Д.А. Поляков

ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», г. Мичуринск, Россия

Цель исследования состоит в выявлении уровня эффективности стратегического управления в зернопродуктовом подкомплексе АПК. В процессе изучения современного состояния его отраслей были использованы методы экономического исследования, основными из которых явились монографический, анализа и синтеза и расчетно-конструктивный. Обозначены ключевые проблемы стратегического развития зернопродуктового подкомплекса АПК: наличие дегенеративных процессов в воспроизводстве плодородия почв, низкие темпы обновления технических средств производства, дефицит инфраструктуры, отсутствие стабильности при формировании доходов участников производства конечного продукта. Сформулированы основные направления стратегического развития зернопродуктового подкомплекса АПК, охватывающие сферы инфраструктурного обеспечения, обеспечения ценовой стабильности рынка зерна, совершенствования государственного регулирования, межотраслевого взаимодействия на принципах кластеризации в основных зернопроизводящих регионах, расширения рынка сбыта зерна, биотехнологии производства, комплексной цифровизации. Анализ эффективности стратегического управления зернопродуктового подкомплекса АПК в 2016–2018 гг. показал ее стабильную величину через предложенный коэффициент эффективности стратегического управления развитием отрасли, колеблющуюся в пределах 1,04–1,08 в зернопроизводстве и 1,53–1,64 — в зернопереработке. Это отражает планомерность процесса развития, но и различную сложность влияния факторов внешней среды на него. Процесс стратегического управления развитием зернопродуктового подкомплекса АПК может быть усовершенствован в части применения аппарата оценки эффективности его осуществления. Исследование проведено на материалах организаций зернопродуктового подкомплекса АПК Тамбовской области — одного из зернопроизводящих регионов страны.

Ключевые слова: зернопродуктовый подкомплекс АПК, проблемы развития, стратегическое управление, цели, направления, эффективность, совершенствование.

Зернопродуктовый подкомплекс АПК — это материальная основа рынка зерна. Он представляет собой часть агропромышленного комплекса страны, обособленный по принципу однородности используемого сырья. С организационной точки зрения зернопродуктовый подкомплекс АПК представляет собой межотраслевое объединение (комплекс), деятельность которого направлена на производство продукта, в основе которого использовано зерновое сырье, а также его продвижение к непосредственному потребителю. Его состав формируют ресурсопроизводящие отрасли АПК — I сфера, сельскохозяйственные товаропроизводители, осуществляющие производство зерна — II сфера, зерноперерабатывающие заводы, производящие подготовку сельскохозяйственного сырья к использованию продукта в следующей (хлебопечение, животноводство) или параллельной ей (химическая, фармакологическая, кондитерская промышленность) технологической цепи производства конечного продукта, ресурсообеспечивающая, информационно-технологическая и обслуживающая (производственная) инфраструктуры, торговля — III сфера [8]. А.Г. Бабков считает, что неотъемлемым элементом современного АПК является потребительская кооперация на селе [1]. Однако в отношении зернопродуктового подкомплекса АПК ее развитие носит ограниченный характер, как правило, подобная схема используется только мелкими сельскохозяйственными товаропроизводителями для формирования крупных партий зерна для организации продаж на биржевых площадках. Но экономическая целесообразность создания сельскохозяйственного потребительского кооператива для решения проблем сбыта зерна в условиях доступности рынков на территориях с транспортным плечом до 100–150 км очень низкая.

Большую практическую актуальность в современных условиях приобретает вопрос не как продать зерно, а каким образом получить дополнительный экономический эффект от совместной деятельности на межотраслевом уровне. И на этом фоне встает дилемма — кто

должны быть участниками таких интегрированных формирований и на какой экономической основе должны быть выстроены между ними хозяйственные связи. Наибольшее развитие получило создание интегрированных структур, объединяющих под единым руководством сферы производства зерна и его хранения. Например, в Тамбовской области в 2017–2019 гг. в них производилось до 40% валового сбора зерна, производимого в сельскохозяйственных организациях региона. При этом элеваторное хозяйство входило в интегрированную сельскохозяйственную организацию как структурное подразделение (ООО «Юго-Восточная агрогруппа» Кирсановского района), либо как дочерняя организация (ООО «Избердей» Петровского района). Решение задач наращивания производства зерна на мезоуровне должно сопровождаться поддержанием пропорциональности внутри зернопродуктового подкомплекса АПК региона. С одной стороны, это будет способствовать увеличению производства продукции зернопереработки с большой добавленной стоимостью, с другой — повышению устойчивости развития рынка зерна [3, 4], с третьей — формированию большей товарной массы продукции зернопереработки, поступающей на мировые торговые площадки. В совокупности по всем зернопроизводящим регионам страны такие тенденции будут способствовать решению стратегической задачи увеличения экспорта продукции АПК до 45 млрд долл. США [7].

Дальнейшее развитие зернопродуктового подкомплекса АПК России может осуществляться только при решении ряда стратегических проблем ресурсного обеспечения сельского хозяйства. В их числе следует назвать:

- недостаточное восстановление плодородия почв земель, вовлеченных в хозяйственный оборот, деградация почв;
- низкие темпы обновления машинно-тракторного парка в сельском хозяйстве;
- дефицит элеваторных мощностей хранения и специализированных средств транспортировки зерна;

- высокая конкуренция между зерноперерабатывающими заводами и зернотрейдерами;
- малые объемы глубокой переработки зерна;
- диспаритет цен;
- отсутствие стабильности в формировании доходов участников зернопродуктового подкомплекса АПК [2].

Следует отметить, что решение этих проблем, должно осуществляться в рамках единой системы стратегического управления. Стратегическое управление развитием зернопродуктового подкомплекса АПК представляет собой вид деятельности, направленный на достижение параметров перспективного состояния производственно-экономической системы, проявляющийся в наращивании ее экономического потенциала за счет повышения эффективности производства продукции, осуществляемое в рамках существующей стратегии развития и учитывающее неопределенность условий функционирования в каждый момент времени. Оно осуществляется в рамках системы стратегического управления, включающей целеполагание, стратегическое планирование, стратегию, процесс осуществления ее реализации, оценку эффективности стратегического управления, последующую координацию плановых заданий. Управляющая подсистема формирует и регулирует весь процесс стратегического управления развитием зернопродуктового подкомплекса АПК.

По сути, стратегическая цель развития АПК сформулирована Президентом России, ее производной частью является наращивание производственных и логистических возможностей зернопродуктового подкомплекса АПК. В рамках стратегического планирования установлена планка увеличения экспорта зерна и продуктов зернопереработки в размере более 11 млрд долл. США к 2024 г., что больше среднего уровня 2017–2019 гг. на 26,4% [6].

Стратегия развития зернового подкомплекса АПК России на долгосрочный период определила основные направления решения стратегических проблем отраслей, входящих в его состав. Она предусматривает реализацию активного



государственного регулирования в наиболее экономически чувствительных областях:

- транспортировки зерна;
- снижения волатильности внутреннего рынка зерна и обеспечения баланса интересов сельскохозяйственных товаропроизводителей и переработчиков зерна;
- совершенствования механизма проведения государственных закупочных и товарных интервенций;
- развития внутреннего потребления и экспорта [9].

Помимо этих направлений развития зернопродуктового подкомплекса АПК, целесообразным видится реализация мер по:

- развитию зерновых кластеров, повышению наукоемкости продукции зернопродуктового подкомплекса АПК;
- устранению диспропорций развития растениеводства и животноводства;
- переходу к биотехнологиям в сельском хозяйстве;
- активизации управления затратами в сельском хозяйстве;
- субсидированию части затрат на строительство элеваторов и заводов по глубокой переработке зерна, вагонов-зерновозов и судов типа «река-море»;
- цифровизации технологических процессов в сельском хозяйстве и процесса контроля за движением продукта по всем этапам от «поля до момента продажи готового продукта».

Следует отметить, что результативность реализации каждого из этих направлений, а также их совокупности может оцениваться в рамках показателей эффективности реализации стратегии развития [5] и стратегического управления в целом. Именно в части оценки результативности стратегического управления развитием объекта исследования будут состоять элементы научной новизны представленной научной статьи.

Показателем, посредством которого проводится такая оценка, следует назвать комплексный коэффициент эффективности стратегического развития. Он отражает влияние четырех важнейших аспектов развития субъекта исследования: финансов, рынка, внутренних бизнес-процессов и персонала.

Комплексный коэффициент эффективности стратегического управления развитием организации, отрасли, комплекса (K_{cy}) рассчитывается по формуле:

$$K_{cy} = (K_f + K_p + K_{on} + K_{uo}) / 4,$$

где K_f — коэффициент эффективности реализации стратегии по группе «Финансы», K_p — коэффициент эффективности реализации стратегии по группе «Рынки», K_{on} — коэффициент

эффективности реализации стратегии по группе «Бизнес-процессы», K_{uo} — коэффициент эффективности реализации стратегии по группе «Инновации, обучение».

Расчет частных показателей эффективности стратегического развития, используемых для расчета исходных коэффициентов реализации стратегии по указанным экономическим аспектам стратегического управления (финансы, рынки, бизнес-процесс, персонал), проводится по формуле суммы произведений фактических величин частных показателей и весов значений их влияния в достижении конечной цели. Перечень частных показателей определяется в соответствии с оценкой достижения подцелей каждой из исследуемых сторон развития бизнеса. Значения этих показателей переводятся в безлиценную форму, что позволяет производить операцию сложения в расчетах комплексного показателя эффективности стратегического управления.

Детальные исследования эффективности стратегического управления развитием проведены на основе материалов основных участников зернопродуктового подкомплекса Тамбовской области — одного из зернопроизводящих регионов России.

Так, эффективность стратегического управления зернопроизводством в сельскохозяйственных организациях Тамбовской области находилась в 2016–2018 гг. на уровне своего нормативного значения (больше 1), что в большей степени свидетельствует о планомерности развития отрасли (рис. 1).

Однако следует отметить, что внутренние бизнес-процессы в сельском хозяйстве в большинстве строятся на углублении интенсификации аграрного производства на основе химизации. Во многом это становится причиной деградации главного средства производства — земли, точнее, плодородия почв.

Аналогичные исследования проведены по сфере, представленной зерноперерабатывающими заводами региона. Следует отметить, что для большей сопоставимости коэффициентов эффективности стратегического развития между этими взаимосвязанными отраслями были использованы в расчетах одинаковые частные показатели. При оценке рыночных позиций использованы показатели темпа роста емкости рынка по зерну, доля выручки от реализации зерна (продуктов зернопереработки) в структуре выручки от продажи сельскохозяйственной продукции (продукции пищевых отраслей), количество видов производимой продукции, бизнес-процессов — продолжительность 1 оборота оборотных средств, уровень товарности, процент выполнения программных показателей роста (Государственной программы разви-

тия сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Тамбовской области на 2013–2020 годы), финансов — уровень рентабельности, темп прироста выручки от реализации продукции, персонала и инновационного развития — количество работников, повысивших квалификацию, среднемесячная оплата труда 1 работника, производительность труда, уровень использования цифровых технологий в производстве и управлении.

Анализ значений комплексного показателя эффективности стратегического управления в сфере зернопереработки показал, что эффективность стратегического управления в 2016–2018 гг. увеличилась на 7,1% (рис. 2).

Основным фактором, позволившим достичь высокой результативности стратегического управления в отраслях зернопереработки, стал, прежде всего, фактор высокой рыночной цены, позволивший обеспечить рентабельность производства продукции отрасли на уровне 55,1–58,8%. Однако необходимо отметить, что зерноперерабатывающие заводы разных производственных направлений функционируют в диаметрально противоположных экономических условиях. Так, мукомольные заводы региона, являющиеся элементом технологической цепи производства хлеба и хлебобулочных изделий, получают прибыль в размере 4 руб. на каждые 100 руб. понесенных затрат. Напротив, крахмало-паточные заводы обеспечивают рентабельность своей деятельности на уровне более 55%. Другими словами, на рынке продукции зернопереработки наблюдается экономическая неоднородность.

Сравнивая значения коэффициентов эффективности стратегического управления развитием в зернопроизводстве и в сфере зернопереработки, выявлен факт более активной трансформации в обрабатывающей отрасли.

Предложения совершенствования стратегического управления развитием зернопродуктового подкомплекса АПК могут быть сведены к следующему:

- применение усредненных натуральных значений показателей, применяющихся в расчетах оцениваемых показателей, что снижает проявление вероятностных факторов влияния на результаты хозяйствования;
- соблюдение однообразности показателей, использующихся в оценивающих процедурах, и методики их расчета, что обеспечивает сопоставимость полученных оценочных результатов в динамике и пространстве;
- использование показателей, позволяющих объективно оценивать все аспекты развития, что позволяет достичь системности в проведенных научных исследованиях.

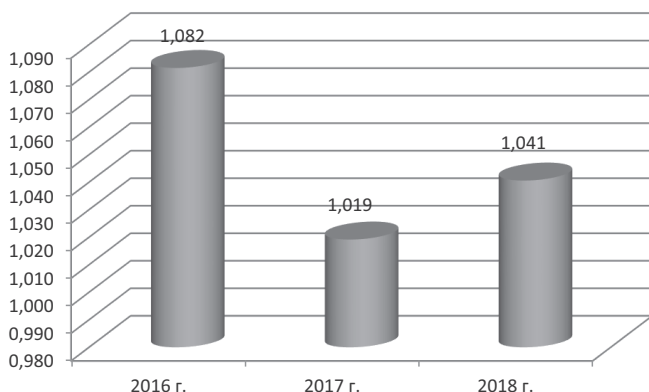


Рис. 1. Комплексный коэффициент эффективности стратегического управления зернопроизводством в сельскохозяйственных организациях Тамбовской области в 2016–2018 гг.

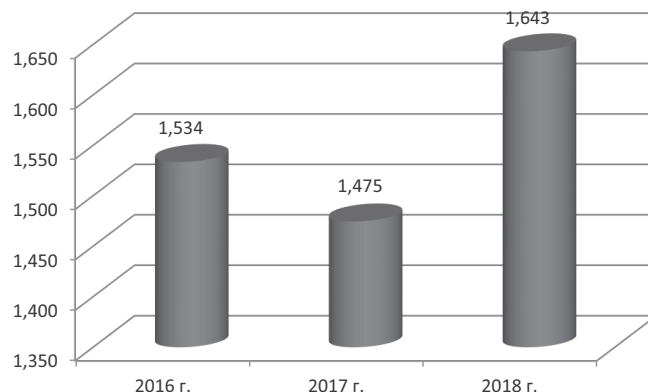


Рис. 2. Комплексный коэффициент эффективности стратегического управления в зерноперерабатывающих организациях Тамбовской области в 2016–2018 гг.



Таким образом, стратегическое управление развитием зернопродуктового подкомплекса Тамбовской области осуществляется на достаточном уровне, но не обладает стабильностью в силу ряда причин (высокая колеблемость цен реализации, деградация почв, недостаточное техническое обеспечение). Существующие «узкие» места в ресурсном обеспечении сельскохозяйственного производства требуют незамедлительного решения для нормализации воспроизводственного процесса в отрасли в долгосрочной перспективе и обеспечения на этой основе устойчивого развития зернопродуктового подкомплекса АПК в целом.

Литература

1. Бабков Г.А. Сущность и структурные элементы АПК // Управление экономическими системами: элек-

тронный научный журнал. 2011. № 9 (33). URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_18328522_17827432.pdf (дата обращения: 10.05.20).

2. Бундина О.И. Развитие зернового хозяйства России: проблемы и решения // Инновационно-технологическое развитие пищевой промышленности — тенденции, стратегии, вызовы. Сборник статей XXI Международной научно-практической конференции, посвященной памяти В.М. Горбатова, 6 декабря 2018 г., Москва. М.: ФГНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, 2018. С. 40-43.

3. Жидков С.А. Приоритетные направления развития рынка зерна в России. Мичуринск: Изд-во ООО «БИС», 2018. 313 с.

4. Кузичева Н.Ю., Жидков С.А. Направления повышения устойчивости развития рынка зерна // Никоневские чтения. М.: ВИАПИ им. А.А. Никонова, 2018. С. 38-40.

5. Кузичева Н.Ю., Касторнов Н.П., Верховцев А.А. Стратегия развития зернопроизводства на микроуровне: система показателей оценки качества разработки и

эффективности реализации // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2019. № 3 (58). С. 131-136.

6. О мерах по стимулированию экспорта сельскохозяйственной продукции: Доклад министра сельского хозяйства Д. Патрушева на совещании о стимулировании экспорта сельскохозяйственной продукции, 22 июля 2019 г. URL: http://government.ru/dep_news/37438/ (дата обращения: 03.08.2020).

7. О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года: указ Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204 // Российская газета. Федеральный выпуск. 2018. № 97 (75601).

8. Тихонов В.А., Лезина М.Л. Конечный продукт АПК. М.: Наука, 1985. 264 с.

9. Утверждена Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса России до 2035 года. URL: <http://government.ru/docs/37668/> (дата обращения: 06.08.2020).

Об авторах:

Карамнова Наталья Владимировна, доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой управления и делового администрирования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0945-4039>, karamnovan@yandex.ru

Кузичева Наталья Юрьевна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры управления и делового администрирования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6252-0955>, kuzicheva.natalia@yandex.ru

Поляков Денис Андреевич, аспирант кафедры управления и делового администрирования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7108-3243>, polyakov.denis.2019@yandex.ru

STRATEGIC MANAGEMENT OF GROWTH OF THE GRAIN PRODUCT SUB-COMPLEX: EVALUATION OF EFFICIENCY AND DIRECTION OF IMPROVEMENT

N.V. Karamnova, N.Yu. Kuzicheva, D.A. Polyakov

Michurinsk state agrarian university, Michurinsk, Russia

The purpose of the study is to identify the level of effectiveness of strategic management in the grain production sub-complex of the agro-industrial complex. In the process of studying the modern state of its industries, methods of economic research were used, the main of which were monographic, analysis and synthesis and calculation and design. The key problems of the strategic development of the agro-industrial complex are identified, consisting in the presence of degenerative processes in the reproduction of soil fertility, low rates of updating technical means of production, lack of infrastructure, lack of stability in the formation of income of participants in the production of the final product. The main directions of the strategic development of the agro-industrial complex are formulated, covering the areas of infrastructure support, ensuring the price stability of the grain market, improving state regulation, intersectoral interaction on the principles of clustering in the main grain-producing regions, expanding the grain market, biotechnology of production, and integrated digitalization. Analysis of the effectiveness of strategic management of the agro-industrial complex in 2016-2018 showed its stable value through the proposed efficiency factor of strategic management of the development of the industry, fluctuating within 1.04-1.08 in grain production and 1.53-1.64 in grain processing. This reflects the systematic process of their development, but also the different complexity of the influence of environmental factors on it. The process of strategic management of the development of the grain production sub-complex of the agro-industrial complex can be improved in terms of the use of the apparatus for assessing the effectiveness of its implementation. The study was carried out on the materials of the organizations of the grain-producing sub-complex of the agro-industrial complex of the Tambov region — one of the grain-producing regions of the country.

Keywords: agro-industrial complex for grain products, development problems, strategic management, goals, directions, efficiency, improvement.

Reference

1. Babkov, G.A. (2011). Sushchnost' i strukturnye ehlementy APK [Essence and structural elements of the agro-industrial complex]. *Upravlenie ehkonomicheskimi sistemami: ehlektronnyi nauchnyi zhurnal* [Management of economic systems: electronic scientific journal], no. 9 (33). Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_18328522_17827432.pdf (accessed: 10.05.20).

2. Bundina, O.I. (2018). Razvitie zernovogo khozyaistva Rossii: problemy i resheniya [Development of the grain economy of Russia: problems and solutions]. *Innovatsionno-tekhnologicheskoe razvitie pishchevoi promyshlennosti — tendentsii, strategii, vyzovy. Sbornik statei XXI Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi pamyati V.M. Gorbatova, 6 dekabrya 2018 g., Moskva* [Innovative and technological development of the food industry — trends, strategies, challenges. Collection of articles of the XXI International scientific and practical conference dedicated to the memory of V.M. Gorbatov, December 6, 2018, Moscow]. Moscow, "FSC of food systems named after V.M. Gorbatov" RAS, pp. 40-43.

About the authors:

Natalya V. Karamnova, doctor of economic sciences, associate professor, head of the department of management and business administration, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0945-4039>, karamnovan@yandex.ru

Natalya Yu. Kuzicheva, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of management and business administration, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6252-0955>, kuzicheva.natalia@yandex.ru

Denis A. Polyakov, graduate student of the department of management and business administration, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7108-3243>, polyakov.denis.2019@yandex.ru

3. Zhidkov, S.A. (2018). *Prioritetnye napravleniya razvitiya rynka zerna v Rossii* [Priority areas of grain market development in Russia]. Michurinsk, publishing house of LLC "BIS", 313 p.

4. Kuzicheva, N.Yu., Zhidkov, S.A. (2018). *Napravleniya povysheniya ustoychivosti razvitiya rynka zerna* [Directions for improving the sustainability of the grain market development]. *Nikonovskie chteniya* [Nikonovsky readings]. Moscow, AIAP named after A.A. Nikonov, pp. 38-40.

5. Kuzicheva, N.Yu., Kastornov, N.P., Verkhovtsev, A.A. (2019). *Strategiya razvitiya zernoproizvodstva na mikro-rovne: sistema pokazatelei otsenki kachestva razrabotki i ehffektivnosti realizatsii* [Strategy for the development of grain production at the micro level: a system of indicators for assessing the quality of development and efficiency of implementation]. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Michurinsk state agrarian university], no. 3 (136), pp. 131-136.

6. O merakh po stimulirovaniyu ehksporta sel'khozproduktov: Doklad ministra sel'skogo khozyaistva D. Patrusheva na soveshchaniy o stimulirovaniy ehksporta sel'skokhozyaistvennoi produktsii, 22 iyulya 2019 g. (2019).

[On measures to stimulate the export of agricultural products. Report of Minister of Agriculture D. Patrushev at a meeting on promoting agricultural exports, July 22, 2019]. Available at: http://government.ru/dep_news/37438/ (accessed: 03.08.2020).

7. O natsional'nykh tselyakh i strategicheskikh zadachakh razvitiya Rossiiskoi Federatsii na period do 2024 goda: ukaz Prezidenta RF ot 7 maya 2018 g. № 204 (2018). [On the national goals and strategic objectives of the development of the Russian Federation for the period up to 2024: Decree of the President of the Russian Federation of May 7, 2018 No. 204]. *Rossiiskaya gazeta. Federal'nyi vypusk* [Russian newspaper. Federal issue], no. 97 (75601).

8. Tikhonov, V.A., Lezina, M.L. (1985). *Konechnyi produkt APK* [The final product of the agro-industrial complex]. Moscow, Nauka Publ., 264 p.

9. Uтверждена Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса России до 2035 года [The Long-Term Strategy for the development of the grain complex of Russia until 2035 has been approved]. Available at: <http://government.ru/docs/37668/> (accessed: 06.08.2020).





КОНЦЕПЦИИ И ПРАКТИКИ СОЦИАЛЬНО ОТВЕТСТВЕННОГО АГРОБИЗНЕСА В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

Статья подготовлена в рамках выполнения научно-исследовательской
работы государственного задания РАНХиГС

Л.А. Овчинцева

ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства
и государственной службы при Президенте Российской Федерации»,
г. Москва, Россия

В статье анализируются концепции социально ответственного агробизнеса в России и в зарубежных странах и практики аграрных предприятий, которые позиционируют себя как социально ответственные. Цель исследования — выявление схожих и различающихся практик, анализ приоритетов и мотивов, которыми руководствуются представители бизнеса при реализации концепции социальной ответственности агробизнеса в России и за рубежом. Дан краткий обзор зарубежных и российских исследований социально ответственного бизнеса, подкрепленный анализом данных социологических опросов и статистики о состоянии социальной сферы села, информацией, содержащейся на сайтах сельхозорганизаций. Автор показывает сходство и различие содержания концепций социальной ответственности агробизнеса в России и за рубежом, обосновывает ожидания общества относительно социально ответственного поведения аграрных предприятий, сложившиеся с учетом результатов аграрной реформы в России. В качестве иллюстрации зарубежного опыта приведен краткий обзор результатов социологического опроса немецких производителей аграрной продукции, ранее не переводившийся на русский язык. В выводах автор показывает сходство социально ответственного поведения, основанное на традициях крестьянской благотворительности, указывает на необходимость повышения ответственности российского агробизнеса за сохранение окружающей среды и целесообразность поддержки корпоративной благотворительности.

Ключевые слова: социальная ответственность аграрного бизнеса, модель социальной ответственности агробизнеса, зарубежный опыт социальной ответственности, сельское развитие, социальная инфраструктура, агробизнес и сельские сообщества.

Введение

«Кому много дано, с того много и спросится», — эту библейскую фразу вполне можно было бы взять в качестве эпиграфа к тематике социальной ответственности бизнеса. В российской экономической действительности последней четверти XX века концепция социальной ответственности агробизнеса формировалась одновременно с тем, как рос и укреплялся сам этот бизнес.

Процесс реформирования аграрной сферы в России конца XX века сопровождался значительными деформациями. Замысел российской аграрной реформы был направлен на то, чтобы передать землю и производственный капитал людям, трудившимся на земле. Однако практически сразу же после приватизации началась концентрация капитала в аграрной сфере, в последние годы достигшая поистине феноменальных масштабов. На одном полюсе сельской экономики оказались гигантские агрохолдинги, на другом — жители села, сохранившие, не без оснований, в своей памяти образ председателя колхоза, отвечающего за все. И хотя не каждый бизнесмен был бы готов участвовать в решении проблем села, полностью уйти только в сферу производства не удается.

В европейских странах концепции ответственности агробизнеса сложились в последние 50 лет. Связанные с ними ожидания фокусируются на снижении влияния интенсивного производства сельскохозяйственной продукции на

окружающую среду, качестве продовольствия, снижении давления конкуренции в рамках глобального рынка.

Цель исследования

При изучении направлений сельского развития всегда интересные результаты дает сравнение опыта различных регионов и стран, поскольку в аграрной сфере имеет большое значение фактор локализации. В данном исследовании сделана попытка сопоставить концепции социальной ответственности агробизнеса в России и за рубежом с целью выявления практик, приоритетов и мотивов, которыми руководствуются представители бизнеса.

Метод исследования

Настоящее исследование носит комбинированный характер. Процессы, происходящие в России, были изучены на основе данных социологических опросов, которые проводились в прошлые годы в рамках исследований по тематике сельского развития, с помощью анализа данных статистики и информации, содержащейся на сайтах сельхозорганизаций. Анализ практик других стран выполнен на основе обзора публикаций зарубежных исследователей.

Научная новизна исследования

Несмотря на некоторую разницу содержания концепций социальной ответственности агробизнеса в России и за рубежом, сопоставление

позволило выявить схожие черты и построить описательную модель представлений о социально ответственном агробизнесе в российском контексте, а также выявить общие слабые места в этой общественно значимой деятельности.

Ход исследования

Концепция социально ответственного бизнеса сформировалась в западной экономической мысли в 1950-е годы. Основоположителем концепции был американский экономист Г. Боуэн, связавший принятие решений и стратегию поведения бизнеса с целями и ценностями общества [1]. Несмотря на развитие этой темы в последующие десятилетия, единого определения и четко сформулированного содержания корпоративной социальной ответственности нет ни в зарубежной, ни в отечественной литературе, на что указывают и российские, и зарубежные исследователи [2].

Представителям деловой среды представляется оправданной концепция корпоративной ответственности, сфокусированная на роли бизнеса в обществе, соблюдении деловой этики, ответственном отношении к работникам и к окружающей среде. В этом ключе выдержан Глобальный договор ООН, представляющий из себя декларацию, к которой добровольно присоединяются представители бизнеса в различных странах [4, 5].

Однако ожидания общества в отношении крупного бизнеса несколько шире. Расширен-



ные представления возникают из-за противоречия между эффективностью ведения аграрного предприятия как бизнеса, стремящегося к укрупнению и минимизации своих издержек, и последствиями роста сельскохозяйственного производства как с глобальной точки зрения, так и в отдельно взятой точке ландшафта и пространства. Эта тема отчасти регулируется в некоторых странах антимонопольным и природоохранным законодательством, однако она намного шире [6]. Из такого подхода к ответственности агробизнеса вытекают ожидания, связанные с тематикой здоровья потребителей и безопасности продуктов питания, регионального маркетинга и ответственного потребления, справедливой торговли, устойчивости местных сообществ.

Американский исследователь А. Кэрролл дает следующее определение: «Социальная ответственность бизнеса включает в себя ожидания, лежащие в области экономики, права, этики и также в несколько неопределенной сфере благотворительности, которые общество в определенный момент времени демонстрирует по отношению к предприятиям» [7].

Социальную политику в целом в обществе осуществляет государство. Главной задачей социальной политики является стабилизация социальных отношений в обществе. Однако государство не является единственным субъектом социальной политики. В аграрной сфере крупный бизнес определяет порой жизнь целых сельских районов и даже регионов, поэтому не может оставаться в стороне от участия в социальной политике.

Также особенности представления о корпоративной социальной ответственности связаны со спецификой производства продовольствия, все формы которого в исторической ретроспективе опираются на крестьянские традиции и сельский образ жизни.

В странах Западной Европы общество ждет от агробизнеса ответственного отношения к сохранению биоразнообразия, гуманного обращения с сельскохозяйственными животными, сохранения качества земель, используемых для производства продукции сельского хозяйства, безопасного продовольствия, сохранения устойчивости производственных и локальных социально-экономических систем в целом. Такое отношение основано на том, что сельское хозяйство рассматривается не только как источник продуктов питания, но и как отрасль, использующая природные ресурсы, которые воспринимаются как ограниченные или даже истощающееся общественное благо. А поскольку все больше людей живет в городах и продукты питания не производит, а покупает, то и производителям продукции сельского хозяйства приходится реагировать на запросы общества.

В работе А. Кэрролла [8] сформулировано понятие пирамиды корпоративной ответственности применительно к бизнесу в целом. Она включает в себя 4 элемента. В основе пирамиды лежит обязанность предприятия быть прибыльным, чтобы платить работникам зарплату, а в казну — налоги, тем самым обеспечивая благосостояние общества в целом. Следующий уровень — ответственность в рамках действующего правового поля, обязанность соблюдать законы, вести бизнес легально. Выше находится обязанность вести бизнес в соответствии с этикой и правилами общества. На вершине находится фи-

лантропическая ответственность или социальная включенность, подразумевающая участие бизнеса в благотворительных программах, например, образовательного или культурного характера. Такая деятельность приветствуется и положительно влияет на имидж организации в обществе (рис. 1).

В отечественном экономическом пространстве модель социальной ответственности агробизнеса, на наш взгляд, имеет свои особенности. Если пирамида А. Кэрролла имеет вид треугольника, то пирамида ответственности российского агробизнеса выглядит, скорее, как песочные часы (рис. 2).

Как нам представляется, в российском контексте на первом уровне ответственности также находится обязанность быть прибыльным, эффективным, производить достаточно продуктов, обеспечивать продовольственную безопасность. Далее следует обязанность соблюдать законы, и за этим внимательно следят соответствующие органы. Но общественность это волнует несколько меньше, так как правовое поле в России изменчиво, и само общество порой не успевает приспосабливаться к переменам, поэтому и соблюдение законов аграрными предприятиями в меньшей степени находится в фокусе внимания. Следующий уровень — зона экологической ответственности, которая, на наш взгляд, неоправданно занижена, хотя в последнее время все больше реакции возникает в связи с издержками (загрязнение воздуха, почв и др.) ведения крупного агробизнеса. И венчает модель довольно широкая зона добровольной филантропической ответственности, которую чаще всего в российской практике и идентифицируют с социальной ответственностью агробизнеса.

Перенос акцентов в концепции социальной ответственности агробизнеса в российских условиях на обеспечение продовольственной безопасности и поддержание социальной инфраструктуры связан с издержками аграрной реформы, в рамках которой чрезмерное упование на могущество рынка как универсального регулирующего инструмента привело к сокращению основных фондов в агропромышленном комплексе, падению производства продукции сельского хозяйства, росту зависимости страны от импорта, разрушению социальной инфраструктуры села. Чтобы быстро исправить сложившуюся ситуацию, государство нажало на рычаги финансовой поддержки, большую часть которой получили крупнейшие сельхозтоваропроизводители. Результатом такого воздействия явилась беспрецедентная концентрация ресурсов в руках богатейших агрохолдингов.

Сегодня в России имеются землевладения, площадь которых составляет сотни тысяч гектаров, а стоимость — десятки миллиардов рублей. В 2019 г. 25 крупнейших агрохолдингов засеяли 7,2 млн га земли, что составило 9% от всех посевов в стране, выручка 50 крупнейших агрохолдингов в этом же 2019 г. составила более 9 млрд руб. [9].

В стране сформировались трансрегиональные и региональные агрохолдинги, земли и предприятия которых находятся в сельскохозяйственных регионах Центра и Юга Европейской части России, а также в Сибири. В целом сельскохозяйственные предприятия в настоящий момент обеспечивают производство половины объема продукции сельского хозяйства (табл. 1).



Рис. 1. Пирамида ответственности бизнеса А. Кэрролла



Рис. 2. Модель уровней ответственности агробизнеса в российском контексте

В общем объеме продукции, производимой сельхозорганизациями, агрохолдинги лидируют по валовому объему производства мяса крупного рогатого скота, свинины, птицы, занимают значительные доли в общем объеме производства зерна, комбикормов, подсолнечного масла и молока [10].

Ожидания в российском обществе, связанные с участием сельхозпредприятий в развитии, села также сформировались во второй половине XX века. Для строительства сельской инфраструктуры сельскохозяйственные предприятия в советское время получали специальные «фонды». Удельный вес затрат на непроизводственные нужды в общей сумме капитальных вложений в сельское хозяйство составлял более четверти [11]. Власть, с одной стороны, декларировала курс на преодоление социально-экономических различий между городом и селом, направляя значительные средства на строительство в сельской местности жилья, детских садов, школ. Многолетние исследования социальной инфраструктуры села, проводившиеся Л.В. Бондаренко, показывают, что к концу 1990-х годов 80% детей на селе обучались в школьных зданиях, построенных после 1970 г., почти в 2 раза увеличилось число детей, посещающих детские сады, были сформированы региональные системы учреждений культуры, клубов и музеев, село обогнало город по обеспеченности торговыми площадями в расчете на 1 тыс. жителей.

Таблица 1

Изменение структуры производства продукции сельского хозяйства, %

Годы	СХО	К(Ф)Х и ИП	Хозяйства населения
1990	73,7	...	26,3
1995	50,2	1,9	47,9
2000	45,2	3,2	51,6
2005	44,6	6,1	49,3
2010	44,5	7,2	48,3
2015	54,0	11,5	34,5
2019	58,2	13,6	28,2

Составлено по данным Росстата за соответствующие годы.





В центральных усадьбах колхозов и совхозов были построены центры бытового обслуживания населения.

С другой стороны, индустриализация, урбанизация, развитие городов осуществлялись за счет ресурсов села, которые в конце концов оказались в значительной степени исчерпаны. Попытка закрепить идею опережающего развития социальной сферы на сельских территориях законодательно — закон «О социальном развитии села» (1990 г.), предусматривающий ежегодное выделение не менее 15% национального дохода на развитие отечественного агропрома, не успела осуществиться из-за начавшихся реформ. Их замысел предполагал повысить эффективность аграрного сектора и дать новый стимул к развитию, поэтому сельскохозяйственные предприятия освобождались от обязательств по развитию сельских территорий, и эти обязательства соответственно перекладывались на сельские муниципалитеты. Но местное самоуправление на селе также подверглось реформированию, в ходе которого сельские муниципалитеты получили свои бюджеты, но не получили достаточно ресурсов и полномочий, чтобы решать проблемы сельских территорий. До настоящего времени система местного самоуправления находится в состоянии реформирования, и проблема недостатка финансовых, имущественных и кадровых ресурсов в сельских муниципалитетах сохраняется. В большинстве сельских поселений собственные доходы бюджета сельского муниципалитета не покрывают даже административные расходы [12].

Одновременно реформированию подверглись системы здравоохранения и образования, результатом чего явилось сокращение числа школ, особенно малокомплектных, закрытие детских садов и больниц. В таблице 2 приведены выборочные количественные показатели, характеризующие развитие инфраструктуры сельских территорий с 2010 по 2018 гг. По большинству показателей развития дошкольного, школьного образования, медицинского обслуживания, культуры наблюдалось сокращение количества объектов и, соответственно, их доступности. Лишь по спортивным площадкам наблюдалась положительная динамика благодаря тому, что их строительство поддерживалось государственной программой развития сельского хозяйства и сельских территорий.

Статистические данные согласуются с данными социологических опросов в рамках ежегодного мониторинга развития сельских территорий [13]. Так, опрос жителей села, воспитывающих дома малолетних детей, показал, что почти 80% из них хотели бы устроить детей в детское дошкольное учреждение, но не смогли

этого сделать, так как поблизости нет детского сада или же в имеющемся детском саду нет свободных мест.

Опрос родителей детей школьного возраста выявил обеспокоенность родителей тем, что дети тратят много времени на дорогу до школы, больше устают. Результатом сокращения объектов социальной инфраструктуры на селе явилось также сокращение числа рабочих мест в социальной сфере [14].

В отношении медицинского обслуживания две трети опрошенных в 2015 г. высказывали неудовлетворенность состоянием медицинского обслуживания, а в селах с населением менее 50 человек, доля таких ответов составляла почти три четверти. Схожую картину дал телефонный опрос, проводившийся 2 года спустя: 37% опрошенных жителей села считали, что доступность медицинского обслуживания ухудшилась, 31% респондентов отметили ухудшение качества медицинских услуг.

Добавим, что все это происходит на фоне неудовлетворительного состояния сельских дорог и ухудшения транспортного обслуживания населения. Таким образом, сельские муниципалитеты вынужденно обращаются за помощью к руководителям крупных предприятий, расположенных в сельской местности.

Для исследования существующих практик помощи мы обратились к сайтам агрохолдингов. С сайта крупнейшего в стране агрохолдинга «Мираторг» (1 млн га земель) можно узнать, что компания предоставляет технику и помогает администрациям муниципальных районов и сельских поселений в благоустройстве территорий и решении проблем жителей населенных пунктов вблизи предприятий компании. Регулярно оказывается материальная помощь детскому дому, детским садам, организациям ветеранов и инвалидов, медицинским учреждениям, развитию детского и юношеского спорта. На реконструкцию мемориалов в Курской области к 75-летию окончания Великой Отечественной войны было выделено более 1 млн руб. В Тульской области при участии средств агрохолдинга были построены 2 почтовых отделения.

Агрохолдинг «Эко-Нива» реализует агротуристический проект в Воронежской, Калужской и Новосибирской областях, цель которого — популяризация молока, здорового образа жизни и сельских профессий. За 6 лет более 40000 детей и взрослых посетили фермы «Эко-Нивы». На сайте размещена информация об участии предприятий холдинга в социальных проектах, развитии инфраструктуры сел.

Агрохолдинги регионального масштаба нередко теснее взаимодействуют с сельскими сообществами. Так, в Саратовской области агро-

фирма «Рубеж» (48 тыс. га пашни) при подборе кадров сделала ставку на местных жителей, имеющих привычку жить и работать в условиях засушливого Заволжья. Было профинансировано дополнительное медицинское страхование для всех сотрудников, модернизированы местные медицинские учреждения, физкультурно-оздоровительный комплекс, оказана материальная поддержка спортивным мероприятиям, детским садам и школам. Предприятие ведет профориентацию молодежи и привлекает к работе старшеклассников во время летних каникул [15].

Конструктивный пример взаимодействия демонстрирует Группа компаний «Трио» в Липецкой области, опыт которой мы имели возможность изучить лично и некоторые цифры взяли с сайта предприятия. Это крупный агрохолдинг регионального масштаба, в 2019 г. на его долю приходилось четверть производства молока, картофеля и сахарной свеклы от общего объема производства данных продуктов в регионе.

Предприятие реализует социальные программы как системного, так и разового характера. К системным относится программа отчислений в размере 3% от фонда оплаты труда, направленная на помощь сельским муниципалитетам, где расположены поля и фермы компании. Это дает возможность предоставить внебюджетные средства софинансирования, которые позволяют привлечь средства из региональных и федеральных программ. С 2011 г. на программу было выделено более 100 млн руб., дополнительно с федерального и регионального бюджетов было привлечено более 458 млн руб., таким образом, 1 руб., переданный ГК «Трио», позволил привлечь около 5 руб. средств из регионального и федерального бюджетов на социально значимые проекты.

Средства направляются сельским муниципалитетам по определенной очередности. Главы районов и сельских поселений (6 районов, 21 сельское поселение) подают заявки о необходимой финансовой помощи. Руководство холдинга оценивает соответствие заявок целям и задачам программы, размер и форму благотворительной помощи, сроки ее оказания. В результате реализации данной программы в районах и поселениях строятся детские сады и спортивные площадки, дороги и переправы через реки, ремонтируются школы и реабилитационные центры, музеи и дома культуры.

Поддержка сотрудников в рамках коллективного договора оказывается по 20 направлениям, а именно: вступление в брак, рождение детей, трудные жизненные ситуации и др. Работники, проработавшие не менее года, могут получить беспроцентный займ на покупку, строительство, капитальный ремонт жилья.

Также оказывается благотворительная помощь по шести направлениям, с которыми главы сельских поселений обычно обращаются к предприятиям за поддержкой: помощь детским садам, учреждениям культуры, школам, спортивным учреждениям, храмам, поддержка ветеранов. Выделяются средства на приобретение новогодних подарков всем детям до 14 лет подшефных детских садов и школ. На восстановление православных храмов с 2011 г. выделено более 70 млн руб.

Руководство предприятия не отказывает и в разовой помощи, при этом используются современные эффективные механизмы корпоративной благотворительности, например, сотрудники холдинга собирают средства на бла-

Таблица 2

Некоторые показатели развития социальной инфраструктуры в сельской местности, %

Показатели	2010 г.	2014 г.	2018 г.
Число детских садов, тыс. ед.	19,5	18,3	15,7
Число школ, тыс. ед.	34,3	30,3	27,9
Число больниц, тыс. ед.	1,3	1,05	0,98
Число фельдшерско-акушерских пунктов, тыс. ед.	37,8	3,4	3,35
Число учреждений культуры, тыс. ед.	41,1	36,4	37,8
Охват сельского населения библиотечным обслуживанием, %	49,8	44,3	41,7
Число спортивных учреждений, тыс. ед.	105,7	108,9	108,6
в том числе плоскостных	63,6	66,3	65,0

Составлено по данным докладов «О состоянии развития сельских территорий» за соответствующие годы.



Таблица 3

Мотивы социально ответственного поведения предприятия агробизнеса (Германия, 2017 г.)

Мотивы социально ответственного поведения	Выбрали этот мотив
1. Произвести положительное впечатление на соседей, жителей села	60% и более
2. Произвести положительное впечатление в широких кругах общественности	
3. Способствовать сохранению природных ресурсов	
4. Распространять положительные практики ведения сельского хозяйства	
5. Просто считаю, что это нравственно	50% и более
6. Таковы традиции сельских сообществ	
7. Оказать поддержку сельской общине/региону	30-40%
8. Укрепить связи с партнерами	
9. Повысить продуктивность хозяйства	
10. Это необходимо для получения средств поддержки	около 20%
11. Повысить конкурентоспособность	
12. Закрепить за собой арендованные земли	
13. Быть привлекательным работодателем	
14. Снизить риски воздействия на среду, окружающую производство	10% и менее
15. Усилить свои позиции как поставщика продукции	
16. Снизить расходы	
17. Усилить свое положение с точки зрения привлечения инвестиций	

Составлено по [16].

готовительность, а сумма, собранная сотрудниками, удваивается за счет средств организаций.

Руководство агрохолдинга считает, что корпоративная благотворительность положительно влияет на психологический климат в коллективе, повышает мотивацию к эффективному труду, формирует у персонала чувства принадлежности и защищенности, крайне востребованные в эпоху перемен.

О зарубежных практиках социальной ответственности дает представление обследование 200 сельскохозяйственных предприятий в Германии, результаты которого опубликованы Ф. Шафт и С. Брозигом [16]. Это обследование проводилось в 2017 г. с целью выявления распространения таких практик, путем определения доли использующих их предприятий.

Внутренние хозяйственные признаки социально ответственного агробизнеса включали в себя меры сохранения биоразнообразия на пашне (севооборот не менее трех лет, сохранение участков с естественной растительностью), сохранение плодородия почв (экстенсивные способы обработки земель, бережное отношение к локальной фауне), сохранение живопиcности культурных ландшафтов, щадящее отношение к сельскохозяйственным животным при содержании, кормлении, транспортировке, при производстве продукции, экологическим стандартам, правилам щадящего содержания животных, соблюдение условий труда, справедливую оплату сверхурочных работ, медицинское страхование, поддержание локальной культуры сельских сообществ и взаимодействие с гражданским обществом.

Опрос показал, что обследованные предприятия достаточно активно использовали практики социальной ответственности, 73% опрошенных растениеводческих предприятий применяли не менее одной меры сверх обязательного минимума. Примерно половина предприятий использовала при этом средства поддержки из бюджетов различных уровней. Аналогичная ситуация складывалась в животноводстве. Предприятия финансировали обязательные мероприятия за счет средств поддержки и добровольно практиковали приемы экстенсивного земледелия, способствующие сохранению животного мира. Расходы на осуществление мероприятий по сохранению биоразнообразия в среднем на 56% покрывались за счет средств поддержки, по отдельным предприятиям эта цифра колебалась в диапазоне от 20 до 80%.

Около 70% обследованных предприятий при производстве продукции придерживались рекомендованных стандартов качества и безопасности продукции, 25% — мероприятий по щадящему отношению к сельскохозяйственным животным и 15% использовали экологический менеджмент. При выборе партнеров в цепочках создания добавленной стоимости 65% опрошенных предприятий подтвердили, что обращают внимание на то, соблюдают ли их партнеры требования экологического менеджмента.

По отношению к работникам социально ответственное поведение подразумевало содействие работникам в повышении квалификации, материальные поощрения, обучение учеников и стажеров, охрану труда, добровольное медицинское страхование, выплаты в период декретного отпуска, интеграцию иностранной рабочей силы. Все это распространяется обычно на штатных сотрудников и членов семей фермерского хозяйства. И хотя половина руководителей сель-

скохозяйственных предприятий признала, что использует сезонную рабочую силу внештатно, в любом случае мероприятия, направленные на создание благоприятного климата в трудовом коллективе, практикуют все.

Значительная доля обследованных предприятий (81%) была вовлечена в жизнь сельской общины или района. Сотрудники предприятий участвуют как волонтеры в акциях местных сообществ, аналогичных российским субботникам. Широко распространена благотворительность по отношению к религиозным и общественным организациям, проектам местного развития, организациям, оказывающим помощь менее защищенным слоям населения, спортивным обществам, сельским детским садам и школам. Техника предприятий нередко используется для решения задач местных сообществ, причем подавляющая часть такой помощи оказывается за счет средств предприятий без возмещения из каналов поддержки регионального или федерального уровня.

Обработка результатов опроса показала, что степень формализации социально ответственного поведения весьма низкая. Лишь 3% респондентов сообщили, что имеют соответствующие концепции социальной ответственности на своем предприятии. Благотворительная помощь оказывается обычно по ситуации, на что указали в своих ответах 79% предприятий. Как правило, европейские фермеры, следуя традициям религиозной этики, не стремятся сделать свою благотворительность достоянием общественности, хотя с точки зрения поддержания положительно имиджа в обществе это имеет значение, но таких соображений придерживаются только наиболее крупные предприятия.

Мотивы, которыми руководствовались фермеры при ведении социально ответственного бизнеса, представлены в таблице 3 (респонденты выбирали несколько значимых ответов из представленного списка).

Опрос показал, что в числе побудительных мотивов на первое место вышло поддержание положительного имиджа в обществе, особенно на местном уровне, морально-нравственные убеждения и рациональное стремление обес-

печить устойчивость работы предприятия и отрасли. Сохранение природных ресурсов оказалось на третьем месте, а меры обеспечения конкурентоспособности были значимы, но не доминировали.

Таким образом, при осуществлении практик социально ответственного бизнеса в среде сельхозтоваропроизводителей Германии движущими мотивами были как прагматические соображения, так и желание поддержать положительную репутацию и следовать традиции, в том числе и нравственной. Забота о сохранении природной среды вошла в число приоритетов, но не являлась самым главным, что указывает на важность институциональной поддержки экологически направленных и социально ответственных стратегий ведения агробизнеса.

Выводы

Сопоставление российских и зарубежных практик социальной корпоративной ответственности агробизнеса показало общие черты в отношении поддержки сельских сообществ, социальной инфраструктуры и корпоративной филантропии. Степень формализации мер социальной ответственности невелика как в России, так и за рубежом, системные мероприятия практикуют лишь немногие предприятия. По наблюдениям исследователей этой темы, предприятия меньшего масштаба зачастую более чувствительны к мнению местного сообщества и заинтересованы в организации с ним конструктивного взаимодействия.

В зарубежной практике мероприятия, относящиеся к ведению социально ответственного бизнеса экологического характера, широко распространены и поддерживаются из бюджетов различных уровней. На наш взгляд, вопросы охраны окружающей среды должны стать такой же важной компонентой социально ответственного поведения агробизнеса в России, в том числе и при помощи инструментов государственной поддержки. Также полагаем, что отечественные предприятия, практикующие системные меры по развитию сельских территорий и решению проблем сельских сообществ, заслуживают хотя бы небольших налоговых льгот.





Литература

1. Bowen, H.R. (1953) *Social Responsibilities of the Businessman*. New York: Harper and Row, p. 6.
2. Суханова К.Л. Социальная ответственность бизнеса в условиях модернизации российского общества: автореф. дис. ... канд. социол. наук. М., 2010. С. 12-13.
3. Global Compact Network Russia. URL: <http://www.globalcompact.ru/index/o-globalnomdogovore.html>
4. Schwerk, A. (2012). Strategische Einbettung von CSR in das Unternehmen. In: Schneider A.; Schmidpeter R. (Hrsg.). *Corporate Social Responsibility: Verantwortungsvolle Unternehmensführung in Theorie und Praxis*. Berlin, Heidelberg: Springer, pp. 331-356.
5. Luhmann, H., Theuvsen, L. (2016). Corporate social responsibility in agribusiness: Literature review and future research directions. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, no. 29 (4), pp. 673-696.

6. Carroll, A.B. (1979). A three-dimensional conceptual model of corporate performance. *Academy of management review*, no. 4 (4), p. 500.
7. Carroll, A.B. (1991). The pyramid of corporate social responsibility: Toward the moral management of organizational stakeholders. *Business horizons*, no. 34 (4), pp. 39-48.
8. Кабаненко М.Н., Угимова С.Н., Андреева Н.А. Состояние и перспективы развития агрохолдингов в Российской Федерации // *Экономические отношения*. 2019. Т. 9. № 3. С. 1966-1973.
9. Богачев Д.В. Роль агрохолдингов в трансформации сельской местности в России // Сборник трудов конференции «Социально-экономическая география: история, теория, методы, практика». Смоленск, 2016, С. 645-652.
10. Шагайда Н.И., Узун В.Я. Драйверы роста и структурных сдвигов в сельском хозяйстве России. М., 2019. С. 36.
11. Бондаренко Л.В. Социально-экономические различия между городом и деревней: научные воззрения и

отечественная практика // *Вестник Российской Академии наук*. 2018. Т. 88. № 10. С. 867-877.

12. Александров А.Р. Переход от двухуровневой системы формирования муниципальных образований к одноуровневой системе в рамках городского округа // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. 2018. № 2. С. 196.
13. О состоянии сельских территорий в Российской Федерации в 2017 г. М., 2019. Вып. 5.
14. Доклад «О состоянии развития сельских территорий в 2015 г.». М., 2016.
15. Качанов А.И., Фирсов А.И. Социальная направленность агрохолдинговых формирований в Саратовском Заволжье // *Аграрный вестник Урала*. 2010. № 5. С. 9-11.
16. Schaft, F., Brosig, S. (2020). Corporate social responsibility in der deutschen Landwirtschaft — Verbreitung, Ausgestaltung, Motive. *Berichte über Landwirtschaft. Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft*, no. 1.

Об авторе:

Овчинцева Любовь Александровна, кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник Центра аграрных исследований, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4993-8094>, lovchintseva@rambler.ru

CONCEPTS AND ACTIVITY OF SOCIAL RESPONSIBLE AGRIBUSINESS IN RUSSIA AND ABROAD

L.A. Ovchintseva

The Russian Presidential academy of national economy and public administration, Moscow, Russia

The article is devoted to comparing the concepts of social responsible business in agriculture in Russia and in foreign countries. The author analyzes the activity of social responsible agricultural enterprises as well as the society's expectations in relation to the social responsibility of business in agriculture. The purpose of the study is to compare the content of the concepts of social responsibility of agribusiness in Russia and abroad and to identify similar and different practices, priorities and motives that guide business representatives. The research is combining a review of foreign and Russian studies of socially responsible business, analysis of data from sociological surveys, analysis of statistics and information contained on the websites of agricultural organizations. The author shows the similarity and difference in the content of the concepts of social responsibility of agribusiness in Russia and abroad, justifies the expectations of society regarding the socially responsible behavior of agricultural enterprises, which have developed taking into account the results of agricultural reforms. The comparison allows to identify similar features in foreign and Russian practices and build a descriptive model of ideas about socially responsible agribusiness in the Russian context. A brief overview of the results of a sociological survey of German agricultural producers, which was not previously translated into Russian, serves as an illustration of the foreign practices. In the conclusions, the author shows the similarity of socially responsible behavior based on the traditions of peasant charity, and points to the need to increase the responsibility of Russian agribusiness for the preservation of the environment.

Keywords: social responsibility of agribusiness, model of corporate responsibility in agribusiness, activities of social responsibility, rural development, social infrastructure, agribusiness and rural communities.

References

1. Bowen, H.R. (1953) *Social Responsibilities of the Businessman*. New York: Harper and Row, p. 6.
2. Sukhanova, K.L. (2010). *Sotsial'naya otvetstvennost' biznesa v usloviyakh modernizatsii Rossiiskogo obshchestva* [Social responsibility of business in the context of modernization of Russian society], Cand. sociology sci. diss. Abstr. Moscow, pp. 12-13.
3. Global Compact Network Russia. Available at: <http://www.globalcompact.ru/index/o-globalnomdogovore.html>
4. Schwerk, A. (2012). Strategische Einbettung von CSR in das Unternehmen. In: Schneider A.; Schmidpeter R. (Hrsg.). *Corporate Social Responsibility: Verantwortungsvolle Unternehmensführung in Theorie und Praxis*. Berlin, Heidelberg: Springer, pp. 331-356.
5. Luhmann, H., Theuvsen, L. (2016). Corporate social responsibility in agribusiness: Literature review and future research directions. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, no. 29 (4), pp. 673-696.
6. Carroll, A.B. (1979). A three-dimensional conceptual model of corporate performance. *Academy of management review*, no. 4 (4), p. 500.

7. Carroll, A.B. (1991). The pyramid of corporate social responsibility: Toward the moral management of organizational stakeholders. *Business horizons*, no. 34 (4), pp. 39-48.
8. Кабаненко М.Н., Угимова С.Н., Андреева Н.А. (2019). Состояние и перспективы развития агрохолдингов в Российской Федерации [State and prospects of development of agriholdings in the Russian Federation]. *Ekonomicheskie otnosheniya*, vol. 9, no. 3, pp. 1966-1973.
9. Bogachev, D.V. (2016). Rol' agrokholdingov v transformatsii sel'skoi mestnosti v Rossii [The role of agriholdings in the transformation of rural areas in Russia]. In: *Sbornik trudov konferentsii «Sotsial'no-ekonomicheskaya geografiya: istoriya, teoriya, metody, praktika»* [Proceedings of the conference "Socio-economic geography: history, theory, methods, practice"]. Smolensk, pp. 645-652.
10. Shagaida, N.I., Uzun, V.Ya. (2019). *Draivery rosta i strukturnykh sdvigo v sel'skom khozyaistve Rossii* [Drivers of growth and structural shifts in Russian agriculture]. Moscow, p. 36.
11. Bondarenko, L.V. (2018). Sotsial'no-ekonomicheskie razlichiya mezhdu gorodom i derevnei: nauchnye vozзreniya i otechestvennaya praktika [Socio-economic differences between cities and villages: scientific views and do-

mestic practice]. *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk* [Bulletin of the Russian academy of sciences], vol. 88, no. 10, pp. 867-877.

12. Aleksandrov, A.R. (2018). Perekhod ot dvukhurovnevnoy sistemy formirovaniya munitsipal'nykh obrazovaniy k odnourovnevnoy sisteme v ramkakh gorodskogo okruga [The transition from a two-tier system to a one-tier system of municipal within an urban district]. *Gosudarstvennoe i munitsipal'noe upravlenie. Uchenye zapiski*, no. 2, p. 196.
13. O sostoyanii sel'skikh territorii v Rossiiskoi Federatsii v 2017 g. (2019). [The rural territories in the Russian Federation in 2017]. Moscow, issue 5.
14. Doklad «O sostoyanii razvitiya sel'skikh territorii v 2015 g.» (2016). [The rural territories in the Russian Federation in 2015]. Moscow.
15. Kachanov, A.I., Firsov, A.I. (2010). Sotsial'naya napravlennost' agrokholdingovykh formirovaniy v Saratovskom Zavolzh'e [Social activities of agricultural holding in the Saratov' Zavolzhye]. *Agrarnyi vestnik Urala* [Agrarian bulletin of the Urals], no. 5, pp. 9-11.
16. Schaft, F., Brosig, S. (2020). Corporate social responsibility in der deutschen Landwirtschaft — Verbreitung, Ausgestaltung, Motive. *Berichte über Landwirtschaft. Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft*, no. 1.

About the author:

Lubov A. Ovchintseva, candidate of economic sciences, leading researcher of the Center for agrarian studies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4993-8094>, lovchintseva@rambler.ru

lovchintseva@rambler.ru



МОДЕРНИЗАЦИЯ ПТИЦЕПРОДУКТОВОГО ПОДКОМПЛЕКСА РОССИИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Д.М. Назаров, И.С. Кондратенко, А.Д. Назаров, В.А. Благинин

ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»,
г. Екатеринбург, Россия

Птицепродуктовый подкомплекс (ППП) — один из ключевых звеньев агропромышленного комплекса России. Целью исследования является оценка перспектив развития птицепродуктового подкомплекса в условиях высокой конкуренции и нестабильности, наполнения отечественного рынка. В работе использованы экономико-статистические методы исследования. Проведенный анализ выявил проблемы в развитии ППП: перепроизводство мяса птицы, снижение закупочных цен, рост себестоимости. Доля птицы в структуре производства мяса высока — 46,9%, а с 2017 г. наметилось ее сокращение на 1,1-1,2%. Поголовье птицы увеличилось за 20 лет в 1,9 раза, производство птицы на убой — в 4,6 раза, но это сопровождалось ухудшением качества мяса. Производство яиц в 2018-2019 гг. было на уровне 33,9 млрд шт., яйценоскость достигала максимума в 2017 и 2019 гг. Причины выявленных в ППП проблем — зависимость кормовой базы от импортных компонентов, недостаточная доля продукции глубокой переработки, нестабильное качество кормов, слабое развитие племенной базы. В условиях насыщения рынка предложены пути решения проблем птицепродуктового подкомплекса: дальнейшее освоение зарубежных рынков, внедрение инновационных разработок в сферу птицеводства и глубокой переработки мяса птицы и яиц, формирование отечественной кормовой базы птицепродуктового подкомплекса. Предлагается при производстве продукции не только развивать интеграционные и кооперационные процессы, но и использовать маркетинговые инструменты при исследовании рынков сбыта. Новым направлением для России является экологическое производство, которое позволит создать дополнительный рыночный сегмент в птицепродуктовом подкомплексе.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, птицепродуктовый подкомплекс, кризисные явления в птицепродуктовом подкомплексе, статистика птицеводства.

Введение

Птицепродуктовый подкомплекс (ППП) после стремительного роста в конце 2000-2010 гг. начал сдавать свои позиции. Более того, 2018 г. стал в отрасли кризисным с закрытием птицефабрик и снижением производства на оставшихся предприятиях. Это произошло не столько из-за снижения спроса, сколько в результате увеличения удельного веса затрат на производство птицепродукции при невысоких закупочных ценах.

Такую ситуацию создало наложение срезом нескольких проблем. Так, на рост себестоимости повлияло то, что некоторые составные элементы комбикормов, производимых в России, поступают по импорту; при ослаблении рубля растут и затраты по статье «корма». Глубина переработки сырья возрастает в последние годы, но это в основном относится к мясу птицы, а в яичном направлении представлено в меньшей степени.

Ситуация с перепроизводством мяса птицы привела в 2018 г. к тому, что продолжилось падение закупочных цен. По данным Института конъюнктуры аграрного рынка, в 2017 г. было произведено 4,9 млн т куриного мяса при внутреннем потреблении 4,5-4,6 млн т. При этом экспорт составил лишь 0,16 млн т из-за сложности с выходом на внешний рынок. Однако в последние 2 года отмечены положительные тенденции в поставках за рубеж, в основном в страны Юго-Восточной Азии: в 2018 г. экспорт составил 0,18 млн т, а в 2019 г. — 0,20 тыс. т. Открытие новых рынков может дать толчок развитию птицепродуктового подкомплекса, тем более что резервы для этого существуют.

Основная часть

На долю птицы в 2018 г. приходилось 36,6% мирового производства мяса (в 1950 г. в 2 раза меньше — только 17,1%). Такие объемы сопоставимы только с производством свинины.

В России возрастал удельный вес мяса птицы, но в 2018-2019 гг. произошло его снижение (рис. 1).

Но, несмотря на ухудшение структуры мяса по отношению к птице, ее уровень по-прежнему высок, превышая среднее значение 2001-2005 гг. более чем в 2 раза. За 2006-2010 гг. доля птицы возросла в 1,5 раза по сравнению с предыдущим периодом, когда только началось возрождение отечественного птицепрома, и в 2017 г. достигла пика в 48,1%. Сдача позиций птицы произошла за счет роста удельного веса свинины (рис. 2).

Птицепродуктовый подкомплекс мы относим к системе агропромышленного комплекса в качестве элемента подсистемы животноводства. Системный подход к понятиям агропромышленный комплекс и птицепродуктовый подкомплекс позволяет рассматривать их не как набор составляющих, а прежде всего во взаимосвязи между составными частями.

Такое подразделение видится целесообразным в связи с тем, что внутри животноводства также наблюдается связь между его элементами: так, сокращение потребления, а следовательно, и производства говядины ведет к росту потребления свинины или мяса птицы. Снижение потребления мяса птицы связано с переключением на свинину. Причины такой ситуации заключаются чаще всего в изменении реальных доходов населения, снижении или росте платежеспособного спроса. Диспропорции могут быть вызваны также нехваткой мяса птицы, хотя в рыночной экономике такие ситуации редки (рис. 2).

На рисунке 2 представлено изменение структуры животноводства в России в 2001-2018 гг. Видно, что шло постоянное сокращение удельного веса крупного рогатого скота — с 41,9% в 2001 г. до 15,2% в 2018 г. Это произошло в результате роста доли птицы с 19,8% в 2001 г. до 47,9% в 2017 г. Но в 2018 г. отмечено сокращение удельного веса птицы в продукции животноводства на 0,9%. Это отражает насыщенность рынка

мясом птицы и возникающие затруднения с ее сбытом.

Представленные на рисунках 1 и 2 изменения доли птицы в структуре производства мяса вписываются в общий тренд развития птицепродуктового подкомплекса на фоне существующих проблем. В условиях насыщения рынка решать их можно одновременно тремя путями: повышать платежеспособный спрос населения, повышать долю использования мяса птицы и яиц в производстве продукции готовой переработки, продолжать выход на зарубежные рынки. А факторы для такого роста у отрасли, на наш взгляд, имеются. Если даже сравнить потребление яиц на душу населения, то к 1990 г. оно составляло 322 шт., а в 2018 этот показатель составил 307 шт.

Показатель средней годовой яйценоскости кур-несушек в сельскохозяйственных организациях представлен на рисунке 3. С учетом того, что производством яиц занимается население и фермерские хозяйства, внутреннее потребление может быть полностью обеспечено отечественным яйцом. Из рисунка 3 видно, что продуктивность птицы за последние 6 лет показывала то рост, то сокращение. В то же время в 2010 г. по сравнению с 2000 г. средняя годовая яйценоскость кур-несушек в сельхозорганизациях увеличилась почти на 16,3%, в 2015 г. по сравнению с 2010 г. — на 1%.

В таблице 1 представлена динамика основных показателей деятельности сельскохозяйственных организаций в птицепродуктовом подкомплексе России.

Данные таблицы 1 наглядно показывают, что в период с 2000 г. по 2015 г. птицеводческая отрасль развивалась динамично. Рассчитанный нами средний темп роста поголовья птицы за каждые 5 лет составил 129,5%. А если сравнить 2019 г. с 2015 г., то получен рост только на 2%. Отрицательный вклад внес кризисный для отрасли 2018 г., когда поголовье птицы сократилось на 2,4%.

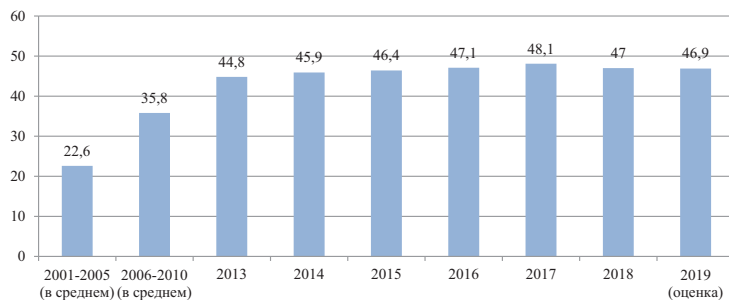


Рис. 1. Доля птицы в структуре производства мяса в России, %

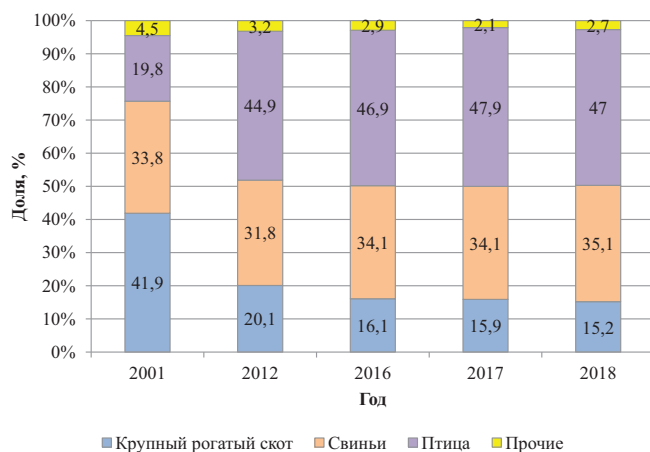


Рис. 2. Структура производства основных продуктов животноводства

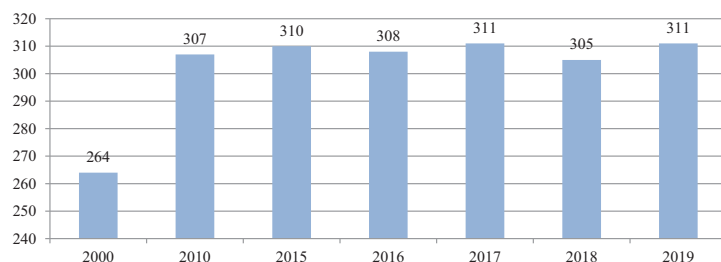


Рис. 3. Средняя годовая яйценоскость кур-несушек в сельскохозяйственных организациях, шт.

Аналогичная картина наблюдается и по производству птицы на убой. Каждые 5 лет шло удвоение показателя, а в 2019 г. по сравнению с 2015 г. рост составил 113,3%, то есть значительно меньше. Производство яиц в среднем каждые 5 лет в период с 2000 г. по 2015 г. возрастало на 8,6%, а за последние 5 лет — на 10%. Это связано с тем, что для яичного направления кризисным был не 2018 г., а 2015 г., отсюда и такая динамика. В то же время рост производства яиц в 2019 г. остановился.

Если сравнить данные за 2019 г. и 2000 г., то обнаружится, что поголовье птицы увеличилось за 20 лет в 1,9 раза, а производство птицы на убой — в 4,6 раза. Это объясняется тем, что средняя масса одной птицы постоянно увеличивалась за счет применения специальных кормовых добавок и пород с повышенной массой. Но при этом нередко качество мяса ухудшалось, становилось более жестким, особенно в грудной части. Производство яиц возросло только в 1,2 раза. Это объясняется тем, что в 1990-е годы хотя их производство и потребление сократилось, но активной импортной интервенции в этом направлении не было, чего не скажешь про мясо птицы.

Поголовье птицы распределено по категориям хозяйств (табл. 2). Видно, что идет неуклонный рост доли сельскохозяйственных организаций в поголовье птицы. И если в 2010 г. на них приходилось 77,3%, то в 2019 г. — уже 83,3%. Это сопровождается сокращением удельного веса поголовья, приходящегося на хозяйства населения — с 21,5 до 14,9% за указанный период. Крестьянские (фермерские) хозяйства составляли в 2010 г. 1,1%, а в 2016-2019 гг. — в среднем 1,8 ±1%. Таким образом, состояние рынка птицепродукции в большей мере определяют сельскохозяйственные организации, доля фермерства крайне низка.

В таблице 3 проанализирован баланс ресурсов и использования яиц и яйцепродуктов в период с 2000 по 2018 гг. Видно, что импортная составляющая, которая и так была невысокой, постепенно сокращалась еще больше.

В таблице 4 показана динамика производства готовых кормов. После введения санкций против России предприятия стали ориентироваться на собственную кормовую базу, однако некоторые компоненты комбикормов по-прежнему поступали из-за границы. Для снижения себестоимости кормов предлагают экстремальные варианты по замене натуральных кормов на суррогатные, снижение доли зерна в комбикорме. Однако качество мяса и яиц у птицы, переведенной на подобные корма, ухудшается. Это снижает возможность выхода на зарубежные рынки, где требования к качеству продукции более высокие.

Таблица 1

Динамика основных показателей деятельности сельскохозяйственных организаций птицепродуктового подкомплекса в XXI веке

Показатель	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Поголовье птицы на конец года, млн голов	205	241	348	445	452	460	449	454
Производство птицы на убой (в убойном весе), млн т	0,5	1,1	2,5	4,5	4,6	4,9	5,0	5,1
Производство яиц, млрд шт.	24,2	27,3	31,3	31,0	31,5	33,6	33,9	33,9
Динамика, в % к предыдущему периоду	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Поголовье птицы на конец года, %	-	117,6	144,4	127,9	101,6	101,8	97,6	101,1
Производство птицы на убой (в убойном весе), %	-	220,0	227,3	180,0	102,2	106,5	102,0	102,0
Производство яиц, %	-	112,8	114,7	99,0	101,6	106,7	100,9	100,0

Таблица 2

Поголовье птицы по категориям хозяйств (на конец года)

Показатель	2010 г.		2016 г.		2017 г.		2018 г.		2019 г.	
	млн голов	доля, %	млн голов	доля, %	млн голов	доля, %	млн голов	доля, %	млн голов	доля, %
Поголовье птицы в хозяйствах всех категорий	450	100,0	550	100,0	556	100,0	541	100,0	545	100,0
В том числе:										
сельхоз-организации	348	77,3	452	82,2	460	82,7	449	83,0	454	83,3
хозяйства населения	96,8	21,5	88,4	16,1	85,9	15,4	83,1	15,4	81,1	14,9
крестьянские (фермерские) хозяйства ¹	4,8	1,1	10,3	1,9	9,8	1,8	9,1	1,7	9,9	1,8



Таблица 3

Ресурсы и использование яиц и яйцепродуктов, млн шт.

Показатель	2000 г.	2010 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2018 г.
Ресурсы						
Запасы на начало года	703	1082	1146	1054	1146	1204
Производство	34085	40600	41859	42570	43559	44736
Импорт	1168	901	1235	1236	1238	213
Итого ресурсов	35956	42583	44240	44860	45943	46153
Использование						
Производственное потребление	1634	2829	3528	3837	4027	4114
Потери	34	102	72	86	77	80
Экспорт	326	244	305	354	452	489
Личное потребление	33291	38384	39281	39437	40070	40049
Запасы на конец года	671	1024	1054	1146	1317	1421
Динамика производства ресурсов, % к предыдущему показателю						
Запасы на начало года		153,9	105,9	92,0	108,7	105,1
Производство		119,1	103,1	101,7	102,3	102,7
Импорт		77,1	137,1	100,1	100,2	17,2
Итого ресурсов		118,4	103,9	101,4	102,4	100,5
Динамика использования, % к предыдущему показателю						
Производственное потребление		173,1	124,7	108,8	105,0	102,2
Потери		300,0	70,6	119,4	89,5	103,9
Экспорт		74,8	125,0	116,1	127,7	108,2
Личное потребление		115,3	102,3	100,4	101,6	99,9

Таблица 4

Производство готовых кормов после введения санкций

Показатель	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Динамика, % к предыдущему показателю			
						2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Корма растительные, тыс. т	1339	1246	1412	1412	1619	93,1	113,3	100,0	114,7
Корма животные сухие, тыс. т	73,4	73,5	72,8	78,5	89,7	100,1	99,0	107,8	114,3
Корма из рыбы, мяса китов и других водных млекопитающих, тыс. т	2,2	1,3	4,4	5,6	3,4	59,1	338,5	127,3	60,7
Белок кормовой, тыс. т	114	125	147	147	164	109,6	117,6	100,0	111,6
Антибиотики кормовые, т	43,8	91,4	111	25,1	26,5	208,7	121,4	22,6	105,6
Премиксы, тыс. т	225	277	305	438	462	123,1	110,1	143,6	105,5
- для птиц	133	-	171	213	215	-	-	124,6	100,9
Комбикорма, тыс. т	23005	24630	26088	28051	29242	107,1	105,9	107,5	104,2
- для птиц	13028	-	14428	15484	15637	-	-	107,3	101,0
Добавки белково-витаминные, тыс. т	152	213	172	162	160	140,1	80,8	94,2	98,8

Выводы

Стремительное развитие птицепродуктовой отрасли, значительный рост поголовья птицы может иметь и в будущем негативные последствия в условиях перепроизводства. Речь идет о перепроизводстве продукции и трудностях ее сбыта. Поэтому рост конкурентоспособности отрасли предполагается за счет освоения новых рынков, использования инновационных разработок в сфере глубокой переработки мяса птицы и яиц, формирования новых маркетинговых ниш (экологическое производство), освоения новых цифровых технологий. Одновременно требуется развивать полностью отечественную кормовую базу птицепродуктового подкомплекса.

Предлагается при производстве продукции не только развивать интеграционные и кооперационные процессы, но и использовать мар-

кетинговые инструменты при исследовании рынков сбыта, в частности сегментацию потребителей. Абсолютное большинство производителей птицепродукции ориентируется в настоящее время на отечественного потребителя с невысоким уровнем доходов. Чтобы обеспечить сбыт продукции этой категории, производитель ориентируется на снижение уровня себестоимости, нередко за счет снижения качества.

Однако, кроме низкого сегмента, необходимо развивать сегмент премиум и люкс. Премиум-продукция отличается высоким качеством продукции глубокой переработки, а люксовая продукция должна быть ориентирована на пока небольшую прослойку населения, которая предпочитает полностью экологичную продукцию: птица в этом случае должна выращиваться на высококачественных натуральных кормах без

добавок химической и фармацевтической промышленности. Кроме того, должен быть строгий селекционный отбор. Реализация такой продукции может быть ориентирована на элитные рестораны, а также на поставки на заказ.

В полной мере следует использовать такой фактор расширения сбыта, как освоение новых сегментов зарубежных рынков. Но для этого требуется ориентироваться в производстве на требования стран-импортеров.

Литература

1. Абдыкадырова А. Государственное регулирование и поддержка агропромышленного комплекса Казахстана // Актуальные проблемы экономики. 2013. № 141 (3). С. 199-204.
2. Амирова Э.Ф., Воронкова О.Ю., Пюреева К.А., Шаталов М.А., Пантелеева Т.А., Сорокина О.А. Функционирование агропромышленного комплекса в условиях цифровой экономики // Международный журнал машиностроения и технологий. 2018. № 9 (12). С. 586-594.
3. Данышин А.И. Экспортный потенциал агропромышленного комплекса Сибири и Дальнего Востока // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2018. № 4. С. 101-108.
4. Егоров Е.А. Научное обеспечение виноградарско-винодельческой отрасли агропромышленного комплекса России // Вестник Российской академии наук. 2016. № 86 (3). С. 242-247. doi: 10.1134/S1019331616030035
5. Есполов Т., Сулейменов З., Есполов А., Мукаш Дж., Тажигулова Г., Абдрашов С. Модернизация агропромышленного комплекса Казахстана на инновационной основе // Международный журнал менеджмента и бизнес-исследований. 2018. № 8 (1). С. 93-107.
6. Калдияров Д.А., Шарипов А.К., Бедельбаева А.Е. Разработка концепции оптимального механизма государственного управления экономикой агропромышленного комплекса Республики Казахстан // Журнал наук о жизни. 2014. № 11. С. 394-400.
7. Карх Д.А., Лазарев В.А., Кондратенко И.С. Логистические услуги в цепи поставок: проблемы и перспективы // Известия Уральского государственного экономического университета. 2017. № 3 (71). С. 130-139.
8. Кукса И.М. Зарубежный опыт государственного регулирования инновационной деятельности агропромышленного комплекса // Актуальные проблемы экономики. 2013. № 149 (11). С. 43-50.
9. Мингалеева З., Кенешбаев Б., Момбекова Г. Влияние институциональных факторов на инновации в производстве зерна агропромышленным комплексом // Журнал наук о жизни. 2013. № 10 (4). С. 900-904.
10. Назаров А.Д., Шведов В.В., Сулимин В.В. Технология блокчейн и смарт-контракты в агропромышленном комплексе России // IOP Conference Series: Earth and Environment Science. 2019. № 315 (3). doi: 10.1088/1755-1315/315/3/032016
11. Озенбаева А.Т. Государственное регулирование агропромышленного комплекса как основа продовольственной безопасности Республики Казахстан // Актуальные проблемы экономики. (2014). № 162 (12). С. 203-211.
12. Панфилов В.А., Андреев С.П. Инжиниринг сложных технологических систем в агропромышленном комплексе // Продукты питания и сырье. 2018. № 6 (1). С. 23-29. doi: 10.21603/2308-4057-2018-1-23-29
13. Сапаров Э.К., Даулиева Г.Р., Тулешова Г.Б. Кластеризация агропромышленного комплекса Республики Казахстан в контексте конкурентоспособности // Espacios. 2018. № 39 (18). С. 200-206.
14. Сафин А.Р., Нугаев Ф.С., Муртазин А.А. Малый и средний бизнес как фактор развития агропромышленного комплекса региона // Журнал исследований экономики и экономического образования. 2016. № 17 (2). С. 41-46.
15. Субаева А.К., Замайдинов А.А. Классификация показателей эффективности технического обеспечения агропромышленного комплекса // Журнал экономики и исследований в области экономического образования. 2016. № 17 (4). С. 300-306.
16. Таршилова Л.С., Казамбаева А.М., Ибжанова А.Дж. Реакция регионального агропромышленного комплекса на интеграционные процессы // Espacios. 2017. № 39 (62). С. 260-266.





17. Тимофеева Н.Ю. Прогнозирование эффективности агропромышленного комплекса региона: адаптивные и рациональные ожидания // Международный журнал инженерии и технологий (ОАЭ). 2018. № 7 (4). С. 556-563. doi: 10.14419/ijet.v7i4.38.24622

18. Хлыстун В.Н. Развитие земельных отношений в агропромышленном комплексе // Вестник Российской академии наук. 2019. № 89 (4). С. 325-332. doi: 10.1134/S1019331619040038

19. Шаринов А.К., Наубетова С.А., Кульшенбаева С.С., Нурбекова С.К., Даирбекова А.Е., Баймырзаева М.К. Совершенствование механизма управления региональной экономикой в агропромышленном комплексе // Espacios. 2018. № 39 (22). С. 60-66.

Об авторах:

Назаров Дмитрий Михайлович, доктор экономических наук, заведующий кафедрой бизнес-информатики, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5847-9718>, slup2005@mail.ru

Кондратенко Илья Сергеевич, старший преподаватель кафедры коммерции и логистики, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3686-0400>, tk-men@mail.ru

Назаров Антон Дмитриевич, ассистент кафедры бизнес-информатики, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8299-1834>, antonnazarov2807@mail.ru

Благинин Виктор Андреевич, начальник управления наукометрии, научно-исследовательской работы и рейтингов, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5117-4148>, v.a.blagin@usue.ru

MODERNIZATION OF THE POULTRY SUBCOMPLEX IN THE AGE OF AGRO-INDUSTRIAL SECTOR DIGITALIZATION

D.M. Nazarov, I.S. Kondratenko, A.D. Nazarov, V.A. Blagin

Ural state university of economics, Yekaterinburg, Russia

The poultry subcomplex is one of the key parts of the Russian agro-industrial complex. The aim of the study is to assess the prospects for the development of the poultry subcomplex in the highly competitive and fragile domestic market. Economic and statistical research methods are used in this research. The analysis has revealed such development problems of the poultry subcomplex as overproduction of poultry meat, reduction of the purchase price, increased costs. The share of poultry meat in the structure of meat production is high, and it constitutes 46.9%. There has been a decrease by 1.1-1.2% since 2017. The meat production stock has increased 1.9-fold over 20 years; the production of poultry for slaughter has increased 4.6-fold, but this was accompanied by a deterioration quality of meat. Egg production was at the level of 33.9 billion eggs in 2018-2019, and egg-laying quality peaked in 2017 and 2019. The causes of the identified poultry subcomplex problems are the dependence of the fodder base on imported components, the insufficient share of extensive processing products, the unstable quality of feed, and the underdevelopment of the breeding base. In the context of market saturation, ways of addressing the poultry subcomplex problems are proposed. They are further foreign markets-seeking, innovation of the field of poultry farming and extensive poultry meat and eggs processing, the formation of a domestic feed base for the poultry subcomplex. It is proposed not only to develop integration and cooperation processes in the production, but also to use marketing tools in the study of market outlets. A new direction is ecological production which will create an additional market segment of the Russian poultry subcomplex.

Keywords: agro-industrial sector, poultry subcomplex, crisis of poultry subcomplex, statistic of poultry farming.

References

1. Abdykadyrova, A. (2013). Gosudarstvennoe regulirovaniye i podderzhka agropromyshlennogo kompleksa Kazakhstana [Government regulation and support for kazakhstan's agroindustrial complex]. *Aktual'nye problemy ehkonomiki* [Actual problems of economics], no. 141 (3), pp. 199-204.
2. Amirova, E.F., Voronkova, O.Yu., Pyurueva, K.A., Shatalov, M.A., Panteleeva, T.A., Sorokina, O.A. (2018). Funktsionirovaniye agropromyshlennogo kompleksa v usloviyakh tsifrovoy ehkonomiki [Functioning of agroindustrial complex in the conditions of digital economy]. *Mezhdunarodnyi zhurnal mashinostroyeniya i tekhnologii* [International journal of mechanical engineering and technology], no. 9 (12), pp. 586-594.
3. Dan'shin, A.I. (2018). Eksportnyi potentsial agropromyshlennogo kompleksa Sibiri i Dal'nego Vostoka [Export potential of the agroindustrial complex of Siberia and the Far East]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya* [Moscow university bulletin. Series 5. Geography], no. 4, pp. 101-108.
4. Egorov, E.A. (2016). Nauchnoye obespecheniye vinogradarsko-vinodel'cheskoi otrasli agropromyshlennogo kompleksa Rossii [Scientific support of the viticulture-winemaking industry of russia's agroindustrial complex]. *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk* [Bulletin of the Russian academy of sciences], no. 86 (3), pp. 242-247. doi:10.1134/S1019331616030035
5. Espolov, T., Suleimenov, Z., Espolov, A., Mukash, Dzh., Tazhigulova, G., Abdrashov, S. (2018). Modernizatsiya agropromyshlennogo kompleksa Kazakhstana na innovatsionnoi osnove [Agroindustrial complex modernization of Kazakhstan on the basis of innovation]. *Mezhdunarodnyi zhurnal menedzhmenta i biznes-issledovaniy* [International Journal of Management and Business Research], no. 8 (1), pp. 93-107.
6. Kaldiyarov, D.A., Sharipov, A.K., Bedel'baeva, A.E. (2014). Razrabotka kontseptsii optimal'nogo mekhanizma gosudarstvennogo upravleniya ehkonomikoi agropromyshlennogo kompleksa Respubliki Kazakhstan [Development of the concept of the optimum mechanism of government administration by economy of agroindustrial complex of the Republic of Kazakhstan]. *Zhurnal nauk o zhizni* [Life science journal], no. 11, pp. 394-400.

7. Karkh, D.A., Lazarev, V.A., Kondratenko, I.S. (2017). Logisticheskie uslugi v tsepi postavok: problemy i perspektivy [Logistic services in supply chains: Problems and prospects]. *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo ehkonomicheskogo universiteta* [Journal of the Ural state university of economics], no. 3 (71), pp. 130-139.
8. Kuksa, I.M. (2013). Zarubezhnyi opyt gosudarstvennogo regulirovaniya innovatsionnoy deyatel'nosti agropromyshlennogo kompleksa [Foreign experience in state regulation of agroindustrial complex innovative activity]. *Aktual'nye problemy ehkonomiki* [Actual problems of economics], no. 149 (11), pp. 43-50.
9. Mingaleva, Z., Keneshbaev, B., Mombekova, G. (2013). Vliyaniye institutsional'nykh faktorov na innovatsii v proizvodstve zerna agropromyshlennym kompleksom [Influence of institutional factors on innovations in grain production by the agroindustrial complex]. *Zhurnal nauk o zhizni* [Life science journal], no. 10 (4), pp. 900-904.
10. Nazarov, A.D., Shvedov, V.V., Sulimin, V.V. (2019). Tekhnologiya blokchein i smart-kontrakty v agropromyshlennom komplekse Rossii [Blockchain technology and smart contracts in the agro-industrial complex of russia]. *Paper presented at the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, no. 315 (3), doi: 10.1088/1755-1315/315/3/032016
11. Ozenbaeva, A.T. (2014). Gosudarstvennoye regulirovaniye agropromyshlennogo kompleksa kak osnova prodovol'stvennoi bezopasnosti Respubliki Kazakhstan [State regulation of agroindustrial complex as a basis for food security of the Republic of Kazakhstan]. *Aktual'nye problemy ehkonomiki* [Actual problems of economics], no. 162 (12), pp. 203-211.
12. Panfilov, V.A., Andreev, S.P. (2018). Inzhiniring slozhnykh tekhnologicheskikh sistem v agropromyshlennom komplekse [Engineering of complex technological systems in the agroindustrial complex]. *Produkty pitaniya i syr'e* [Foods and raw materials], no. 6 (1), pp. 23-29. doi: 10.21603/2308-4057-2018-1-23-29
13. Saparov, E.H., Daulieva, G.R., Tuleshova, G.B. (2018). Klasterizatsiya agropromyshlennogo kompleksa Respubliki Kazakhstan v kontekste konkurentosposobnosti [Clustering

of agroindustrial complex of the republic of kazakhstan in the context of competitiveness]. *Espacios*, no. 39 (18), pp. 200-206.

14. Safin, A.R., Nugaev, F.S., Murtazin, A.A. (2016). Malyy i sredniy biznes kak faktor razvitiya agropromyshlennogo kompleksa regiona [Small and medium-sized business as a factor of development of agroindustrial complex in a region]. *Zhurnal issledovaniy ehkonomiki i ehkonomicheskogo obrazovaniya* [Journal of economics and economic education research], no. 17 (2), pp. 41-46.

15. Subaeva, A.K., Zamaidinov, A.A. (2016). Klassifikatsiya pokazatelei effektivnosti tekhnicheskogo obespecheniya agropromyshlennogo kompleksa [Classification of agroindustrial complex technical provision effectiveness indexes]. *Zhurnal ehkonomiki i issledovaniy v oblasti ehkonomicheskogo obrazovaniya* [Journal of economics and economic education research], no. 17 (4), pp. 300-306.

16. Tarshilova, L.S., Kazambaeva, A.M., Ibyzhanova, A.Dzh. (2017). Reaktsiya regional'nogo agropromyshlennogo kompleksa na integratsionnye protsessy [Reaction of the regional agroindustrial complex to integration processes]. *Espacios*, no. 38 (62), pp. 260-266.

17. Timofeeva, N.Yu. (2018). Prognostirovaniye effektivnosti agropromyshlennogo kompleksa regiona: adaptivnye i ratsional'nye ozhidaniya [Forecasting of agroindustrial complex efficiency in the region: Adaptive and rational expectations]. *Mezhdunarodnyi zhurnal inzhenerii i tekhnologii (OAEH)* [International Journal of Engineering and Technology (UAE)], no. 7 (4), pp. 556-563. doi: 10.14419/ijet.v7i4.38.24622

18. Khlystun, V.N. (2019). Razvitiye zemel'nykh otноsheniy v agropromyshlennom komplekse [Development of land relations in the agroindustrial complex]. *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk* [Bulletin of the Russian academy of sciences], no. 89 (4), pp. 325-332. doi:10.1134/S1019331619040038

19. Sharipov, A.K., Naubetova, S.A., Kul'shenbaeva, S.S., Nurbekova, S.K., Daibekova, A.E., Baimyrzaeva, M.K. (2018). Sovershenstvovanie mekhanizma upravleniya regional'noi ehkonomikoi v agropromyshlennom komplekse [Improving the mechanism of management of regional economy in agroindustrial complex]. *Espacios*, no. 39 (22), pp. 60-66.

About the authors:

Dmitry M. Nazarov, doctor of economic sciences, head of the department of business informatics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5847-9718>, slup2005@mail.ru

Ilya S. Kondratenko, senior lecturer of the department of commerce and logistics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3686-0400>, tk-men@mail.ru

Anton D. Nazarov, assistant of the department of business informatics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8299-1834>, antonnazarov2807@mail.ru

Viktor A. Blagin, head of the department of scientometrics, research work and ratings, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5117-4148>, v.a.blagin@usue.ru

antonnazarov2807@mail.ru



СОЦИАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ, СДЕРЖИВАЮЩИЕ РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

В.М. Шарапова, Н.В. Шарапова, Ю.В. Шарапов

ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»,
г. Екатеринбург, Россия

В статье рассматриваются основные аспекты развития сельских территорий Свердловской области. При активной государственной поддержке сельского хозяйства до сих пор не достигнуты показатели развития инфраструктуры села. Ежегодное ухудшение демографических показателей, а также недостаточный уровень благоустройства приводят к еще большей непривлекательности для молодежи. Целью исследования является оценка социальных факторов, влияющих на привлекательность и развитие сельских территорий. Исследование проводилось по официальным данным государственной статистики Свердловской области. Новизной проведенного исследования является группировка городских и сельских поселений по числу жителей и разработка рекомендаций по привлекательности сельских территорий. При проведении исследования были применены методы: анализа и обобщения данных, монографических исследований. В результате авторами дана оценка влияния социальных факторов на развитие сельских территорий и воспроизводство трудовых ресурсов. Уровень благоустройства жилого фонда сельских территорий Свердловской области составляет около 25%. На период с 2020 по 2023 гг. в Свердловской области на развитие сельских территорий предусмотрено выделить 920 млн руб. (из федерального и регионального бюджетов). Данные средства планируется направить на развитие инфраструктуры, благоустройство и строительство новых домов. Для повышения привлекательности сельских территорий Свердловской области необходимы меры государственного регулирования, направленные на развитие инфраструктуры (строительство дорог с твердым покрытием, газификация, строительство и ремонт трансформаторных подстанций), строительство жилья и объектов социальной инфраструктуры.

Ключевые слова: сельские территории, благоустройство жилья, инфраструктура сельской местности, естественная убыль населения, качество жизни, аграрный сектор экономики.

Введение

Социально-экономическую ситуацию на сельских территориях на сегодняшний день нельзя характеризовать как устойчивую. Результаты проводимых реформ, кризисные явления остаются непреодоленными по сей день. Не достигнут и дореформенный уровень производства в аграрном секторе экономики. Ухудшаются и демографические показатели, и экологическая обстановка на селе. До сих пор не достигнуты плановые показатели развития инфраструктуры сельской местности. Продолжает снижаться продолжительность жизни сельских жителей и качество их жизни. Приоритетной государственной задачей на сегодняшний день остается направление развития сельских территорий. Современные процессы развития сельских территорий требуют новых механизмов и направлений государственного вмешательства.

Методы проведения исследования

Можно выделить различные подходы: системный, институциональный, функциональный, рыночный, административно-управленческий, ретроспективный, ресурсный и другие, рассматривающие суть развития сельских территорий, при этом каждый из подходов имеет как достоинства, так и недостатки [10].

Ход исследования

Оценивая уровень развития сельских территорий, можно выделить следующие основные группы факторов (рис. 1).

Социальные факторы разделяют на внутренние и внешние, которые, в свою очередь, могут оказывать прямое и косвенное воздействие. К факторам прямого воздействия можно отнести состояние инфраструктуры, демографическую ситуацию, политику в области государственного регулирования и государственной поддержки и т.п., а к факторам косвенного воздействия — по-

литическую ситуацию в стране, географическое расположение, климатические условия, особенности развития сельской местности, уровень научно-технического потенциала и др.

Важнейшим фактором является уровень развития социальной инфраструктуры сельских территорий. И.В. Брыжко предлагает комплекс факторов, состоящий из 18 элементов, которые, по его мнению, в совокупности оказывают положительное влияние на социальную инфраструктуру села [4].

Мы же будем рассматривать социальные факторы относительно рынка труда (табл. 1).

На территории Свердловской области продолжает сокращаться население, включая сельское, что связано со снижением уровня рождаемости. Так, особенностью рынка труда сельских территорий является старение населения [12].

В процессе исследования была проведена группировка городских и сельских поселений Свердловской области по числу жителей (табл. 2).

На территории Свердловской области на 2019 г. было 16 сельских поселений с численностью населения более 63 тыс. человек и 5 городских поселений с численностью более 35 тыс. жителей. В сельской местности поселения распределялись следующим образом: по 3 поселения с числом жителей от 1000 до 1999, от 2000 до 2999, от 3000 до 4999 человек; по 2 сельских поселения в группе от 5000 до 6999 человек, от 7000 до 9999 человек; 1 поселение с численностью менее 500 человек и 1 поселение с численностью от 10000 до 19999 человек. В самом небольшом сельском поселении проживало всего 240 жителей.



Рис. 1. Основные факторы, влияющие на развитие сельских территорий



Таблица 1

Группировка городских и сельских поселений Свердловской области по числу жителей (2019 г.) [5]

Показатели	Изменения за 2019 г., человек		
	общий прирост, убыль (-)	в том числе:	
		естественный прирост, убыль (-)	миграционный прирост, убыль (-)
Свердловская область (включая ЗАТО)	-5018	-11353	6335
городское население	-1310	-8321	7071
сельское население	-3708	-3032	-736

Таблица 2

Группировка городских и сельских поселений Свердловской области по числу жителей (на 1 января 2019 г.)

Показатели, городские поселения	Городские поселения		Показатели, сельские поселения	Сельские поселения	
	число городских поселений	численность населения, проживающего в них		число сельских поселений	численность населения, проживающего в них
Всего	5	35720	Всего	16	63215
Из них с числом жителей:			Из них с числом жителей:		
менее 3 тыс. человек	-	-	менее 500 человек	1	240
3,0-4,9	2	7437	500-999	1	888
5,0-9,9	2	14787	1000-1999	3	4735
10,0-19,9	1	13496	2000-2999	3	8309
20,0 и более	-	-	3000-4999	3	10267
			5000-6999	2	10689
			7000-9999	2	15349
			10000-19999	1	12738
			20000 и более	-	-

Таблица 3

Количество негазифицированных сельских населенных пунктов Свердловской области (2015-2018 гг.)

Показатели	Количество негазифицированных населенных пунктов, ед.			
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Байкаловский муниципальный район	66	65	65	65
Камышловский муниципальный район	51	51	51	51
Нижнесергинский муниципальный район	16	16	16	16
Слободо-Туринский муниципальный район	44	46	46	46
Таборинский муниципальный район	19	23	31	31

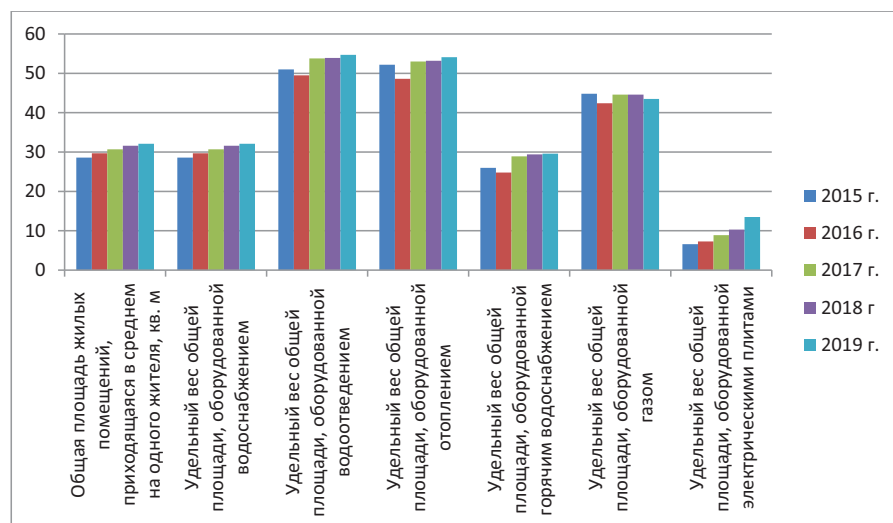


Рис. 2. Динамика показателей обеспечения жителей сельских территорий Свердловской области благоустроенным жильем (2015-2019 гг.)

Сокращение численности населения (-5018 человек) связано с миграцией жителей из села в город. Причин тому несколько. Одна из них — это недостаточный уровень благоустроенного жилья, в том числе отсутствие газопровода (табл. 3).

Газификация населенных пунктов Свердловской области осуществляется за счет средств федерального, регионального и местных бюджетов, а также инвестиционных программ газораспределительных организаций. На 2020 г. выделена субсидия в размере 140 млн руб. на софинансирование проекта по строительству газопроводов к 6 населенным пунктам.

По данным 2019 г. уровень газификации жилищного фонда в сельской местности в Свердловской области составляет около 20%, при этом в среднем по России уровень газификации в 3 раза выше. Несмотря на столь низкий уровень газификации, ежегодно сокращается число населенных пунктов, которые ранее были не оснащены газовой сетью. Безусловно, данный факт низкого уровня газификации жилого фонда на селе снижает привлекательность сельских территорий и ведет к сокращению миграции на село. Еще одной проблемой остается ситуация с обеспеченностью водопроводной и канализационной системами [10, 11].

Динамика показателей обеспечения жителей сельских территорий Свердловской области благоустроенным жильем представлена на рисунке 2.

Согласно ежегодному рейтингу «РИА Рейтинг», Свердловская область по качеству жизни последние 2 года (2018 и 2019 гг.) занимала 13 общероссийское место. Рейтинг регионов Уральского федерального округа (УрФО) по качеству жизни в 2019 г. представлен на рисунке 3.

В рейтинге по качеству жизни Свердловская область занимает 13 место из 85 регионов, которые участвуют в исследовании «РИА Рейтинг», субъектов Российской Федерации. В данном рейтинге представлены показатели без разбивки на городское и сельское население.

Согласно данным «Управления федеральной службы государственной статистики по Свердловской и Курганской области» [5], на 1 января 2020 г. в сельской местности проживает более 645 тыс. человек. За последнее десятилетие численность сельского населения снизилась на 7,8%. При этом 171 населенный пункт не имеет жителей, на территории 18 населенных сельских пунктов проживает более 6 тыс. человек. В населенных пунктах с малой численностью в основном проживают жители пенсионного возраста, что в будущем еще ухудшит ситуацию по уровню естественной убыли населения в них. Из всех сельских населенных пунктов преобладает группа с численностью населения от 201 до 500 человек (303 поселения).

Уровень развития сельских территорий оценим при помощи следующих показателей: среднемесячная оплата труда, обеспеченность благоустроенным жильем, детскими дошкольными учреждениями и местами в школах, медицинскими клубами и больничными койками, сельскими клубами, стадионами, спортплощадками и спортзалами, местами общественного питания, торговыми площадями, центральным отоплением и горячим водоснабжением [1, 2, 3].

Основные показатели по обеспечению жителей сельских территорий дошкольными образовательными организациями представлены на рисунке 4.

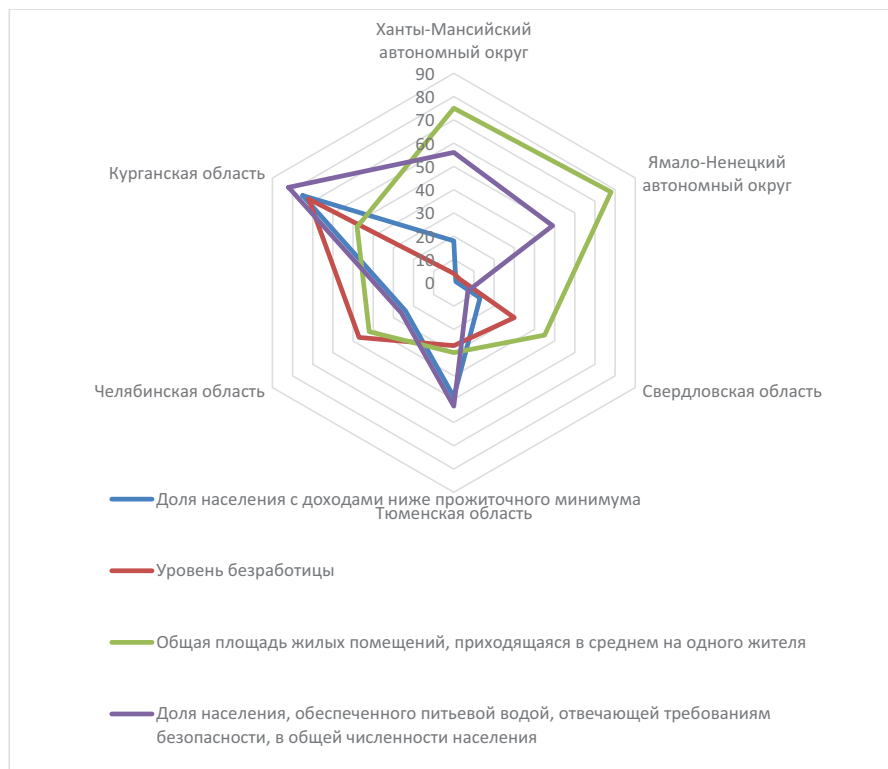


Рис. 3. Регионы УрФО в рейтинге по качеству жизни (2019 г.) [5]

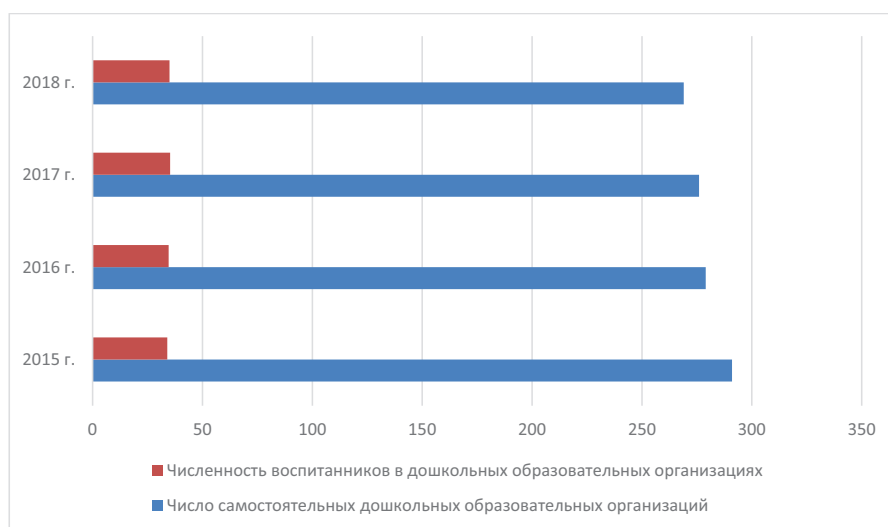


Рис. 4. Количество дошкольных образовательных учреждений на сельских территориях Свердловской области (2015-2018 гг.)

В 2019 г. выполнен целевой показатель по количеству реализованных дополнительных профессиональных программ повышения квалификации — 87 ед. При этом повышение квалификации (профессиональную подготовку) прошли 8810 работников в возрасте от 25 до 65 лет, занятых в агропромышленном комплексе, что выше целевого показателя на 2,9%. При этом целевой показатель по профессиональной подготовке работников для сельского хозяйства не выполнен. Прошли обучение лишь 24 человека, что на 93% ниже плана. Основной причиной является недостаток свободных финансовых средств у сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Молодые специалисты получали в 2019 г. выплату от сельхозтоваропроизводителей на обу-

ведение хозяйства при условии проживания в сельской местности и трудоустройстве в организациях агропромышленного комплекса, либо крестьянских (фермерских) хозяйствах. Однако данный показатель также ниже целевого на 43,3%. Причина такого положения вновь в недостаточности денежных средств у сельхозтоваропроизводителей [9, 12].

Таким образом, рынок труда сельских территорий характеризуется некоторыми особенностями, которые не в лучшую сторону отличают его от рынка труда городских территорий [6, 7], а именно: недостаточный уровень благоустроенности жилья, отсутствие у органов местного самоуправления действенных способов воздействия на рынок труда, старение населения, снижение уровня рождаемости, миграция моло-

дежи, ограниченная территориальная мобильность рабочей силы, низкий уровень качества трудовых ресурсов, недостаточность учебных заведений, отсутствие достаточного количества больниц и необеспеченность врачами, младшим медицинским персоналом, отсутствие достаточного количества объектов культурно-бытового обслуживания и т.д.

Выводы

С целью нивелирования влияния негативных факторов можно предложить следующее: активнее развивать альтернативную сферу занятости населения сельских территорий; уделять внимание формированию условий социального комфорта для стабильного расширенного воспроизводства сельскохозяйственных кадров и закреплению молодых специалистов в сельских территориях; обеспечивать социальной защитой молодых специалистов и работников сельскохозяйственных организаций, а также лиц, переселяющихся на постоянное место жительства в сельские территории, в том числе путем предоставления льгот и через реализацию специальных программ; уделить внимание развитию комбикормовой промышленности, расчеты показывают, что данная мера позволит обеспечить занятость 250-300 тыс. человек в сельских территориях; совершенствовать миграционную политику в отношении сельских территорий, в том числе в рамках государственных программ внутренней трудовой миграции, переселения соотечественников и т.д.; проводить мониторинг потребности сельских территорий в трудовых ресурсах, выявляя объем кадровой потребности АПК и сельских территорий; обеспечить условия формирования «среднего класса» в сельских территориях; снять ограничения при применении программно-целевого подхода регулирования социально-трудовой сферы села путем повышения качества разработки программ, документов стратегического планирования и развития целей федеральных программ на региональном уровне; продолжить реализацию масштабного жилищного строительства в сельских территориях по программам переселения из ветхо-аварийного жилья для поддержки молодых специалистов и т.д. [8].

Вышеперечисленные рекомендации позволят решить проблемы, влекущие за собой низкую привлекательность отрасли, том числе решить проблему низкой внутрирегиональной мобильности трудовых ресурсов, так же будут созданы условия по привлечению выпускников средних и высших учебных заведений в сельскую местность. Они также позволят снизить отток жителей сельских территорий, которые уезжают в город по причине низкой оплаты труда, отсутствия достаточного уровня благоустройства жилья, инженерной инфраструктуры. Таким образом, необходимо разработать и реализовать программы государственной поддержки, направленные на повышение занятости на сельских территориях самой мобильной социальной группы населения — молодежи.

Литература

- Алтухов А.И., Колесников А.В. Социальное развитие сельских территорий // Modern Economy Success. 2019. № 6. С. 152-162.
- Арзуманян М.С. Устойчивое развитие сельских территорий // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2019. Т. 8. № 4 (29). С. 57-60.





3. Белкина Е.Н., Агibalова В.Г. Анализ социальных аспектов развития сельских территорий Краснодарского края // Вестник Академии знаний. 2018. № 3 (26). С. 50-57.
4. Брыжко И.В. Факторы развития социальной инфраструктуры сельских территорий. URL: <https://docplayer.ru/82669355-Udk-factory-razvitiya-socialnoy-infrastruktury-selskih-territoriy-bryzhko-i-v.html>
5. Официальный сайт Управления Федеральной службы государственной статистики по Свердловской и Курганской области. URL: gks.ru
6. Санду И.С., Семина Л.А., Ковалева И.В. Развитие инвестиционной деятельности сельских территорий // Экономика сельского хозяйства России. 2018. № 11. С. 106-109.

7. Ушаев И.Г., Бондаренко Л.В. Устойчивое развитие сельских территорий: проблемы и их решение // Аналитический вестник Совета Федерации Федерального Собрания РФ. 2019. № 5 (719). С. 13-17.
8. Шарапова В.М., Шарапова Н.В., Семина Н.А., Борисов И.А. Механизм воспроизводства трудовых ресурсов сельских территорий // International Agricultural Journal. 2019. Т. 62. № 4. С. 16.
9. Allanina, L.M., Smirnova, E.A., Kalafatov, E.A., Shadskaja, I.G., Shirokovskikh, S.A. (2020). Sustainable development of rural areas: increasing employment in the context of digital technologies development. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, vol. 12, no. 4, pp. 1069-1076.

10. Lylov, A.S., Semin, A.N., Skvortsov, E.A. (2019). Development of rural areas in Russia in terms of program-target management. *International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies*, vol. 10, no. 3, p. 335.
11. Mirzabalaeva, F.I., Zabelina, O.V., Alieva, P.R., Shichkin, I.A. (2017). Priority areas of development of the labor potential of rural territories in Russia. *Academy of Strategic Management Journal*, vol. 16, no. 1, pp. 131-148.
12. Sharapova, V.M., Sharapova, N.V., Semina, N.A. (2019). Employment of young specialists in rural territories. *Espacios*, vol. 40, no. 42, pp. 1-8.

Об авторах:

Шарапова Валентина Михайловна, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры менеджмента и предпринимательства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1272-827X>, agroprom3@sky.ru
Шарапова Наталья Владимировна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента и предпринимательства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5247-0683>, sharapov.66@mail.ru
Шарапов Юрий Владимирович, кандидат экономических наук, доцент кафедры бизнес-информатики, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5240-9292>, iura.sharapov@list.ru

SOCIAL FACTORS RESTRAINING THE DEVELOPMENT OF RURAL TERRITORIES

V.M. Sharapova, N.V. Sharapova, Yu.V. Sharapov

Ural state university of economic, Yekaterinburg, Russia

The article examines the main aspects of the development of rural areas of the Sverdlovsk region. With the active state support of agriculture, the indicators of rural infrastructure development have not yet been achieved. The annual decline in demographic indicators, as well as inadequate level of amenities leads to even more unattractiveness to for young people. The aim of the study is to assess the social factors affecting the attractiveness and development of rural areas. The research was carried out according to the official data of the state statistics of the Sverdlovsk region. The novelty of the study is the grouping of urban and rural settlements by the number of inhabitants and the development of recommendations on the attractiveness of rural areas. During the research, the following methods were used: analysis and generalization of data, monographic research. As a result, the authors assessed the impact social factors of development outside urban areas and the reproduction of rural labor resources. The low level of improvement of the housing stock located in the rural areas of the Sverdlovsk region is no more than 25% of the total housing stock. In the period from 2020 to 2023 in the Sverdlovsk region, it is planned to allocate 920 million rubles for the development of the villages from all sources of funding (federal and regional budgets). These funds are allocated for the development of infrastructure development, improvement and construction of new houses. To increase the attractiveness of rural areas of the Sverdlovsk Region, government regulation measures are needed, which will be aimed at developing infrastructure (construction of hard-surface roads, gasification, construction and repair of transformer substations), construction of housing and social infrastructure facilities.

Keywords: rural areas, home improvement, rural infrastructure, natural population decline, quality of life, agricultural sector of the economy.

References

1. Altukhov, A.I., Kolesnikov, A.V. (2019). Sotsial'noe razvitiye sel'skikh territorii [Social development of rural areas]. *Modern Economy Success*, no. 6, pp. 152-162.
2. Arzumanyan, M.S. (2019). Ustoichivoe razvitiye sel'skikh territorii [Sustainable development of rural areas]. *Azimut nauchnykh issledovaniy: ehkonomika i upravlenie* [Azimuth of scientific research: economics and management], vol. 8, no. 4 (29), pp. 57-60.
3. Belkina, E.N., Agibalova, V.G. (2018). Analiz sotsial'nykh aspektov razvitiya sel'skikh territorii Krasnodarskogo kraia [Analysis of social aspects of the development of rural areas of the Krasnodar territory]. *Vestnik Akademii znaniy* [Bulletin of the Academy of knowledge], no. 3 (26), pp. 50-57.
4. Bryzhko, I.V. Faktory razvitiya sotsial'noi infrastruktury sel'skikh territorii [Factors in the development of social infrastructure in rural areas]. Available at: <https://docplayer.ru/82669355-Udk-factory-razvitiya-socialnoy-infrastruktury-selskih-territoriy-bryzhko-i-v.html>
5. Otsial'nyi sait Upravleniya Federal'noi sluzhby gosudarstvennoi statistiki po Sverdlovskoi i kurganskoi oblasti [Official website of the Office of the Federal State Statistics Service for the Sverdlovsk and Kurgan regions]. Available at: gks.ru
6. Sandu, I.S., Semina, L.A., Kovaleva, I.V. (2018). Razvitiye investitsionnoi deyatel'nosti sel'skikh territorii [Development of investment activities in rural areas]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 11, pp. 106-109.
7. Ushachev, I.G., Bondarenko, L.V. (2019). Ustoichivoe razvitiye sel'skikh territorii: problemy i ikh reshenie [Sustainable development of rural areas: problems and solutions]. *Analiticheskii vestnik Soveta Federatsii Federal'nogo Sobraniya RF* [Analytical bulletin of the Federation Council of the Federal Assembly of the Russian Federation], no. 5 (719), pp. 13-17.
8. Sharapova, V.M., Sharapova, N.V., Semina, N.A., Borisov, I.A. (2019). Mekhanizm vosproizvodstva trudovykh resursov sel'skikh territorii [The mechanism of reproduction of labor resources in rural areas]. *International Agricultural Journal*, vol. 62, no. 4, p. 16.
9. Allanina, L.M., Smirnova, E.A., Kalafatov, E.A., Shadskaja, I.G., Shirokovskikh, S.A. (2020). Sustainable development of rural areas: increasing employment in the context of digital technologies development. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, vol. 12, no. 4, pp. 1069-1076.
10. Lylov, A.S., Semin, A.N., Skvortsov, E.A. (2019). Development of rural areas in Russia in terms of program-target management. *International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies*, vol. 10, no. 3, p. 335.
11. Mirzabalaeva, F.I., Zabelina, O.V., Alieva, P.R., Shichkin, I.A. (2017). Priority areas of development of the labor potential of rural territories in Russia. *Academy of Strategic Management Journal*, vol. 16, no. 1, pp. 131-148.
12. Sharapova, V.M., Sharapova, N.V., Semina, N.A. (2019). Employment of young specialists in rural territories. *Espacios*, vol. 40, no. 42, pp. 1-8.

About the authors:

Valentina M. Sharapova, doctor of economic sciences, professor, professor of the department of management and entrepreneurship, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1272-827X>, agroprom3@sky.ru
Natalia V. Sharapova, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of management and entrepreneurship, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5247-0683>, sharapov.66@mail.ru
Yuri V. Sharapov, candidate of economic sciences, associate professor of the department of business informatics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5240-9292>, iura.sharapov@list.ru

sharapov.66@mail.ru



НОВЕЙШИЕ ТЕНДЕНЦИИ В РОССИЙСКИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КООПЕРАТИВАХ

М.П. Антонова, А.А. Потапова

ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (РАНХиГС), г. Москва, Россия

Сельскохозяйственная кооперация за рубежом претерпевает глобальные изменения. Идеологическим изменениям подвергаются традиционные принципы кооперации, цели и функции кооперативов, а также их внутреннее руководство и членское участие. Законодательные рамки зарубежных стран допускают такие изменения, новые типы кооперативов получают политическое и общественное признание. Российское кооперативное законодательство в купе с политикой государственной поддержки кооперативов признают и утверждают исключительно традиционную модель сельскохозяйственного кооператива. Данная работа нацелена на исследование наличия аналогичных западным новейшим тенденциям в российских кооперативах. С помощью глубинных интервью было разобрано и проанализировано пять кооперативных кейсов: кооперативы «Лидер», «Искра» и «Восход» в Ростовской области, кооператив «Новгородский аграрий» в Новгородской области и кооператив «Воловская МТС — Воловский фермер» в Липецкой области. Результаты исследования показали, что во всех типах российских кооперативов, где-то в большей, где-то в меньшей степени, но присутствуют новейшие тенденции, аналогичные зарубежным. Это говорит о том, что общемировой тренд развития бизнеса и общества в целом влияет и на российские кооперативы в том числе. Поэтому было бы корректно со стороны государства обратить внимание на новейшие тренды в кооперативном движении и корректировать законодательную базу и экономическую политику в соответствии с происходящими неизбежными изменениями. Соответственно новейшим тенденциям кооперативы должны получать от государства помощь в первую очередь в области маркетинга и сбыта продукции. Государственная поддержка не должна устанавливать количество членов в кооперативе, чтобы не нарушалась однородность членства. Политика государственной поддержки сельскохозяйственной кооперации должна быть направлена на поддержку кооперативов по типу «bottom-up», то есть созданных по инициативе и силами самих фермеров.

Ключевые слова: сельскохозяйственная кооперация, новейшие тенденции кооперации, кооперативы «top-down», кооперативы «bottom-up», кооперативы-гибриды.

Введение

Государственные программы, принятые в области поддержки сельскохозяйственной кооперации, безусловно оказывают влияние на природу развития кооперации в современной России. Определение истинной природы кооперации и современных тенденций ее развития позволит оценить существующие политические меры касательно их целесообразности в плане достижения целей Федерального проекта «Создание системы поддержки фермеров и развитие сельской кооперации».

Целый ряд недавних исследований (Bijman et al., 2014; Bijman et al., 2016; Illiopoulos & Hendrikse, 2009; Thorp et al., 2005 и др.) указывает на то, что фермерская кооперация за рубежом находится в процессе трансформации. Если традиционные фермерские практики кооперирования основной функцией имели улучшение социальной, политической и экономической ситуации в деревне в целом, то функция современных практик кооперации ограничивается в основном только достижением экономической выгоды для своих членов (Bijman et al., 2016). В данном исследовании подробно рассмотрим типологию новейших тенденций в сельскохозяйственной кооперации за рубежом и сравним их с российскими кейсами. На основании анализа кейсов будет сделано заключение и рекомендации для государственной политики.

Метод исследования

Исследование проводилось при помощи метода кейс-стади, используя техники глубинного интервью. Респонденты избирались из числа сельскохозяйственных кооператоров в соответствии с требованиями принадлежности к типам кооперативов. Интервью проводилось

очно в Новгородской области, Ростовской области и на территории Москвы. Каждое интервью длилось минимум 2 часа. Вопросы для интервью разрабатывались соответственно имеющейся научной литературе, посвященной новейшим тенденциям кооперации, которая также обсуждается и анализируется в данной статье ниже.

Анализ новейших тенденций кооперации

Bijman et al. (2016) подразделяет различия между традиционными и новейшими типами кооперативных образований на 3 основные группы: (1) цели и функции кооператива; (2) внутреннее руководство и членское участие; (3) другие факторы. Из данных таблицы 1 видно, что традиционный кооператив по своим целям, функциям и способу организации отличается, а иногда кардинально отличается от нового типа кооператива. Социальная составляющая в сельской кооперации отходит на второй план, и на первое место по важности выходит бизнес-составляющая. Основной проблемой, которую призваны решать фермерские объединения, становится совместный сбыт произведенного продукта. Вместе с целью меняются и отношения между кооперативом и его членами, и также между самими членами в кооперативе, становясь более обезличенными и коммерчески направленными. Если кооператив создан малознакомыми людьми, иногда даже не состоящими в одной общине, то члены кооператива не стремятся поддерживать друг друга и отвечать по обязательствам друг друга, но, напротив, предпочитают обозначить свою роль в кооперативе соответственно своему имущественному вкладу.

Кейс-стади российских кооперативов

Кооперативы, созданные по принципу «top-down»

Изучая природу современных аграрных кооперативов в Курганской области, С. Головина и соавторы опубликовали ряд статей (Golovina and Nilsson, (2009); Golovina and Nilsson, (2011); Golovina et al., (2018)). В своих работах они дают определение кооперативу, созданному по инициативе органов местного государственного самоуправления в рамках реализации Федерального проекта «Создание системы поддержки фермеров и развитие сельской кооперации» и по закону ФЗ-193 «О сельскохозяйственной кооперации». Авторы дают такому типу кооперативов название «top-down» (созданный сверху) и наделяют его следующими характеристиками: (1) аграрный кооператив создан региональными или местными органами власти; (2) его создание частично профинансировано органами власти; (3) управленческие кадры такого кооператива рекомендованы местными органами власти, или как минимум имеют с ними партнерские отношения; (4) фермеров (крестьян) уговаривают вступить в члены кооператива без вступительных взносов и исполнения каких-либо обязательств.

За время кооперативной кампании в Курганской области был создан 21 кооператив. В течение этой кампании в члены кооперативов были записаны сельхозтоваропроизводители, не имеющие понятия о сущности кооперации и не имеющие доверия к другим членам вновь созданных кооперативов (Golovina and Nilsson, 2009). Такие вновь прибывшие в кооперативы члены не видели смысла инвестировать в кооператив и участвовать в его управлении. При таких



Таблица 1

Различия между традиционными и новейшими типами кооперативов

	Традиционный тип кооператива	Новые тенденции в кооперации
(1) Цели и функции		
Миссия (цель)	Кооператив помогает решать социальные проблемы своим членам, улучшает экономические условия, предоставляет доступ к ресурсам, кредитам, технике, помогает уменьшать транзакционные издержки.	Кооператив — это сельский бизнес, который принадлежит и подчиняется его членам.
Субъекты выгоды	Выгоды получают не только члены кооператива, но и жители деревни.	Выгоды получают только члены кооператива. Для жителей деревни если выгода от кооператива и есть, то это исключительно побочный эффект его работы.
Объекты выгоды	Неформальный обмен информацией, доверие, традиции общины.	Устойчивый бизнес-процесс.
Основные функции	Лоббирование господдержки и изменения законодательства; доступ к ресурсам и технике, решение социальных проблем членов кооператива и жителей деревни.	Доступ к рынкам сбыта и продажи произведенного членами кооператива продукта; улучшение качества продукта; эффективная логистика.
Второстепенные функции	Доступ к рынкам сбыта и продажи произведенного продукта.	Доступ к аграрным ресурсам и технологиям, информации и знаниям.
Услуги кооператива	Различные услуги: закупка средств производства, создание рабочих мест, продажа разнородной продукции, произведенной членами кооператива.	Ограниченное количество услуг, в основном сбыт.
Продукты	Производят множество продуктов.	Один или несколько продуктов.
(2) Внутреннее руководство и членское участие		
Внутреннее руководство	Решения в кооперативе принимаются членами (на общем собрании); Правление кооператива состоит из членов кооператива; голосование по принципу: один член — один голос.	Решения в кооперативе принимаются менеджерами; в Правлении кооператива могут присутствовать наемные менеджеры; пропорциональное голосование; общее собрание передает полномочия менеджерам.
Членское участие	Гетерогенность членов. Приверженность и обязательность членов не высока (продажи на сторону, фрирайдеры).	Гомогенность членов, контрактные отношения между членами. Высокая приверженность членов кооперативу.
(3) Другие факторы		
Собственность	Члены являются владельцами кооператива.	Не члены кооператива могут иметь в нем долю участия.
Ответственность	Солидарная субсидиарная ответственность.	Ограниченная, либо устраненная ответственность.
Внешние факторы	Внешние инвесторы, государство, представители органов власти могут влиять на внутреннее принятие решений.	Внешние факторы, либо агенты не должны нарушать устойчивую работу бизнеса, являющегося собственностью членов.
Господдержка	Имеет значительное влияние.	Редко существует, не имеет значительного влияния.

Источники: переработано из исследований Bijman et al., 2014; Bijman et al., 2016; Illiopoulos & Hendrikse, 2009; Thorp et al., 2005.

условиях аграрные кооперативы не могли развиваться, становятся успешными и компетентными, считают С. Головини и соавторы (2011). С небольшим количеством членов, которое типично характеризовало кооперативы, созданные «сверху» и, соответственно, небольшими объемами производства, невозможно было получить выгоду от масштаба. В итоге члены таких кооперативов очень быстро разочаровались и еще больше потеряли доверие. Конечно, они приобрели опыт участия в кооперативах, но этот опыт оказался негативным. Результаты вышеуказанных исследований показали, что кооперативы, созданные по принципу «сверху», в Курганской области не оказались успешным проектом, и их создание, по мнению авторов, было ошибкой.

Напротив, исследование Kurakin & Visser (2017) представляет позитивный результат создания кооперативов «сверху» в Белгородской области, в сравнение с Курганской областью. Меры регионального правительства Белгород-

ской области в отношении исполнения государственного задания по созданию сельскохозяйственных кооперативов отличались от тех, что предпринимали в Курганской области, поэтому и результаты этого процесса были также другими. Правительство Белгородской области создало всю производственно-сбытовую цепочку реализации товаров для вновь созданных кооперативов, чего не сделало правительство Курганской области (Куракин, 2012). В Белгородской области были созданы рыночные ниши для кооперативов, которые позволяли им сбывать товар оптом и в розницу. Такие кооперативы не имеют собственной экономической силы, но, наоборот, защищены от рыночной конкуренции государством. Каналы сбыта для таких кооперативов были защищены контрактами с муниципальными организациями (школами, больницами).

Итак, сбытовые каналы, которые местные сельхозпроизводители не могли достигнуть самостоятельно, стали доступными в коопера-

тивах, созданных «сверху». Члены кооператива стали получать ощутимые выгоды, в результате чего возросли доверие и уровень участия фермеров. Однако авторы исследования задаются вопросом, каково же будет будущее таких структур? Будут ли такие структуры устойчивыми в долгосрочном периоде, и будет ли у них шанс трансформироваться в кооперативы, созданные по инициативе самих фермеров? Это же исследование (Kurakin & Visser, 2017) дает ответы на поставленные вопросы, а именно авторы утверждают, что среди рассматриваемых кейсов в Белгородской области нет примеров приобретения созданными «сверху» кооперативами качеств кооперативов, созданных «снизу» (по инициативе и силами самих фермеров). Члены кооперативов, созданных «сверху», продолжают транслировать оппортунистическое поведение и слабое участие в деятельности руководства кооперативом, в котором они состоят. Наемное руководство таких кооперативов, в свою очередь, не считает нужным форсировать вовлечение членов кооператива в его деятельность. Более того, один из кооперативных менеджеров даже высказал пожелание превратить кооператив в коммерческую фирму с ее последующей приватизацией. На сегодняшний день это не было сделано, но, по словам менеджера, лишь потому что органы государственной власти, создавшие кооператив, не одобряют это решение. К сожалению, такая судьба многих кооперативов, созданных по принципу «top-down», то есть по инициативе и при содействии органов государственной власти («сверху»).

Эту гипотезу подтверждают также результаты глубинных интервью, проведенных в рамках данного исследования, представленные в таблице 2.

Кооперативы «Лидер» и «Искра», созданные по принципу «top-down», по своим характеристикам наполовину не соответствуют кооперативной организации (на 58 и 43% соответственно), но являются коммерчески-ориентированным частным бизнесом. В случае с вышеописанными кооперативами — это бизнес перекупщиков сырого молока у мелких сельхозтоваропроизводителей. С целью исполнения задач, поставленных в рамках Федерального проекта, местные органы власти стремятся организовать на базе посреднического бизнеса кооперативное образование. Однако эта стратегия в корне не верна, потому что такое интегративное образование имеет в основе своей другие цели и принципы и другой процесс создания, нежели кооператив. В итоге, хотя такие «сверху» созданные кооперативы «top-down» и являются по закону ФЗ-193 кооперативами, на деле кооперативами не являются.

Тем не менее они все-таки демонстрируют на 21 и 29% характеристики кооператива, поскольку созданы по Закону ФЗ-193 «О сельскохозяйственной кооперации». Так, черты традиционного кооператива проявляются в них в виде гетерогенности членов и их безразличия к деятельности объединения; субсидиарной ответственности, диктуемой пережившим свое время законодательством; вмешательством государственных органов власти во внутренние процессы кооператива. Черты новейшего типа кооперации присутствуют в них на 21%, но и те более характеризуют их как коммерческую фирму: стремление к организации устойчивого бизнеса, малое количество услуг и продуктов.



Таблица 2

Анализ характеристик кооперативов, созданных по принципу «top-down»

	Кооператив «Лидер», Ростовская область	Кооператив «Искра», Ростовская область
(1) Цели и функции		
Миссия	Сельский бизнес, который принадлежит его собственникам (одной семье) и подчиняется им. Прежде создания кооператива данный бизнес существовал и являлся собственностью посредника (перекупщика молока). ***ни традиционный, ни новейший тип кооператива. Интеграция, не кооперация.	Сельский бизнес, который формально принадлежит его членам. Члены не инвестируют в кооператив. Этот бизнес подчиняется его организатору – нынешнему директору кооператива, который прежде был посредником (перекупщиком молока). ***ни традиционный, ни новейший тип кооператива. Интеграция, не кооперация.
Субъекты выгоды	Выгоду получают только собственники бизнеса (семья). ***ни традиционный, ни новейший тип кооператива. Интеграция, не кооперация.	Члены кооператива редко получают выгоду, поэтому часто продают произведенный продукт на сторону (помимо кооператива). ***ни традиционный, ни новейший тип кооператива. Интеграция, не кооперация.
Объекты выгоды	Устойчивый бизнес-процесс. ***новейшие тенденции.	Устойчивый бизнес-процесс. ***новейшие тенденции.
Основные функции	Получение субсидий; покупка технологий; продажи и получение прибыли; улучшение качества продукта. ***ни традиционный, ни новейший тип кооператива. Интеграция, не кооперация.	Получение субсидий; доступ к рынкам сбыта и продажи членского продукта; укрепление рыночной позиции членов через объединение и укрупнение объемов сбыта; улучшение качества продукта; эффективная логистика. ***новейшие и традиционные характеристики.
Второстепенные функции	Нет второстепенных функций. ***ни традиционный, ни новейший тип кооператива. Интеграция, не кооперация.	Нет второстепенных функций. ***ни традиционный, ни новейший тип кооператива. Интеграция, не кооперация.
Услуги кооператива	Продажи сырого молока. ***новейшие тенденции.	Продажи сырого молока. ***новейшие тенденции.
Продукты	Только сырое молоко. ***новейшие тенденции.	Только сырое молоко. ***новейшие тенденции.
(2) Внутреннее руководство и членское участие		
Внутреннее руководство	Решения принимаются владельцами бизнеса, которые организовали кооператив. ***ни традиционный, ни новейший тип кооператива. Интеграция, не кооперация.	Решения принимаются менеджерами и некоторым количеством членов. Основная масса членов кооператива не принимают активного участия в управлении кооператива. ***ни традиционный, ни новейший тип кооператива. Интеграция, не кооперация.
Членское участие	Гетерогенность членов. Приверженность членов не высока. Проблема безбилетника (продажи на сторону). ***традиционный тип.	Гетерогенность членов. Приверженность членов не высока. Проблема безбилетника (продажи на сторону). ***традиционный тип.
(3) Другие факторы		
Собственность	Организатор кооператива (посредник-перекупщик молока) единственный инвестор в кооперативный бизнес. Считает себя владельцем кооператива. ***ни традиционный, ни новейший тип кооператива. Интеграция, не кооперация.	Формально члены кооператива являются владельцами кооператива. По факту большинство членов не инвестируют в кооператив, не принимают участия в его управлении. ***ни традиционный, ни новейший тип кооператива. Интеграция, не кооперация.
Ответственность	Соответственно ФЗ-193, в рамках которого создан кооператив, субсидиарная ответственность. Владельцы кооператива категорически против такой ответственности. ***традиционный тип.	Соответственно ФЗ-193, в рамках которого создан кооператив, субсидиарная ответственность. Руководство кооператива (наемный менеджер) и члены-респонденты не знают, что такое субсидиарная ответственность. ***традиционный тип.
Внешние факторы	Представители государственных органов могут влиять на решения кооператива. Кооператив был создан под влиянием государственных политических мер в рамках национального проекта «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы». ***традиционный тип.	Представители государственных органов могут влиять на решения кооператива. Кооператив был создан под влиянием государственных политических мер в рамках национального проекта «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы». ***традиционный тип.
Господдержка	Единственная цель создания данного кооператива — получить грант на покупку перерабатывающего оборудования. ***ни традиционный, ни новейший тип кооператива. Интеграция, не кооперация.	Господдержка была получена на покупку транспортного средства-охладителя для транспортировки сырого молока. ***традиционный тип.

Кооперативы «Лидер» и «Искра» являются стратегически важными объектами для районов, в которых они находятся, потому что содействуют сельской занятости путем организации сбыта молока мелких и средних сельхозтоваропроизводителей. Такие интеграции фактически обеспечивают работой самозанятых на селе, выполняя при этом функцию социальной значимости, а также содействуют обеспечению продовольственной безопасности в части обеспечения продуктами питания населения региона. Такие формирования безусловно должны поддерживаться государством, потому что несут на себе стратегически важную нагрузку для страны. Однако надевать на них «сюртук» кооперативного образования в виде ФЗ-193 в свете анализа текущего отчета представляется нецелесообразным. Это скорее является насильственным вмешательством в органически сложившийся бизнес-процесс коммерческого образования с единым собственником и устоявшейся организационной структурой. Реорганизация такого образования в коллективное объединение нежелательна, так как организатор-собственник бизнес-процесса естественным образом не видит необходимости децентрализовать и коллективизировать свой бизнес. Так, воспользовавшись субсидией, ради которой создается кооператив, собственник бизнеса будет предпринимать попытки вернуть свой бизнес-процесс в личную собственность. В связи с этим можно рекомендовать субсидировать рассматриваемые интегративные образования вне зависимости от их организационно-правовой формы, руководствуясь пользой, которую такие образования несут для сельских территорий.

Кооперативы-гибриды

Однако, как показывает практика, не все кооперативы, созданные по принципу «top-down», то есть по инициативе и силами государственной власти, представляют собой частную коммерческую организацию. Кооператив «Новгородский аграрий» в деревне Лесной Новгородской области представляет собой некое отличное от двух предыдущих кейсов образование, хотя и был создан благодаря участию государства в виде предоставления вновь созданному кооперативу гранта на покупку оборудования. При этом процесс создания кооператива фермерами отвечал процессу создания по принципу «bottom-up», то есть «снизу» — по инициативе и силами самих фермеров, в связи с чем мы отнесли его к группе кооперативов-гибридов. Результаты опроса представлены в таблице 3.

Инициативная группа будущего кооператива «Новгородский аграрий», состоящая из четырех фермеров оказалась настолько заинтересованной в вопросе кооперации, что путем самостоятельного информирования и обучения у финских кооператоров они смогли грамотно создать кооператив, способный приносить своим членам выгоду. Итак, в случае с кооперативом «Новгородский аграрий», сами фермеры были заинтересованы в создании кооператива, и доказали они это тем, что поровну вложили денежные средства в покупку оборудования мойки и упаковки овощей, под которое и получили грант в размере 60% от стоимости оборудования. Вследствие этого фермеры дорожат кооперативом и ревностно участвуют в его управлении. Одним из условий гранта было участие минимум 10 членов в создании кооператива.





Таблица 3

Анализ характеристик кооперативов-гибридов

	Кооператив «Новгородский аграрий», Новгородская область	Кооператив «Восход», Ростовская область
(1) Цели и функции		
Миссия	Сельский бизнес, который принадлежит и подчиняется его членам; предоставляет доступ к линии мойки и упаковки овощей. ***новейшие и традиционные характеристики.	Сельский бизнес, который принадлежит его членам и подчиняется им. ***новейшие тенденции.
Субъекты выгоды	Выгоды получают члены кооператива. Выгоды также получают жители деревни, в которой находится кооператив (жители получают от кооператива деньги, овощи, реставрацию общественно-культурных заведений, локальной инфраструктуры). ***новейшие и традиционные характеристики.	Выгоды получают только члены кооператива. Выгоды для жителей деревни если и есть, то это исключительно побочный эффект. ***новейшие тенденции.
Объекты выгоды	Устойчивый бизнес-процесс. ***новейшие тенденции.	Устойчивый бизнес-процесс. ***новейшие тенденции.
Основные функции	Доступ к рынкам сбыта и продажа членского продукта; укрепление рыночной позиции членов путем объединения их объемов производства; улучшение качества продукта; эффективная логистика; совместная покупка оборудования; доступ к информации и знаниям. ***новейшие и традиционные характеристики.	Сбыт продукции членов кооператива (мясное скотоводство). В планах — покупка собственного (кооперативного) кормозаготовительного оборудования. ***новейшие и традиционные характеристики.
Второсте- пенные функции	Лоббирование господдержки и законодательства; доступ к ресурсам и технике; решение социальных проблем членов кооператива. ***новейшие тенденции.	Только основные функции, касающиеся бизнес-процессов. О второстепенных функциях респондентами не было сказано. ***новейшие и традиционные характеристики.
Услуги коопера- тива	Предлагает несколько услуг, включая мойку и упаковку овощей, их маркетинг и продажу. ***новейшие тенденции.	Закупка молодняка. В планах — собственное производство кормов. Сбыт. ***новейшие тенденции.
Продукты	Овощи (картофель, морковь). ***новейшие тенденции.	Только скот. ***новейшие тенденции.
(2) Внутреннее руководство и членское участие		
Внутрен- нее руко- водство	Решения в кооперативе принимают члены кооператива (либо Председатель кооператива, если члены кооператива заняты или не доступны); Правление кооператива состоит из членов кооператива; голосование проходит по принципу один член — один голос. ***традиционный тип.	Решения в кооперативе принимаются членами кооператива, но решающий голос остается за ассоциированным членом — перерабатывающим предприятием-инициатором создания кооператива. ***новейшие тенденции.
Членское участие	Гетерогенность членов. 4 крупных члена и 7 мелких, которые были включены в кооператив с единственной целью — добрать количество членов кооператива до необходимого с целью получения гранта. Приверженность мелких членов кооперативу не высока. ***традиционный тип	Члены гомогенны в части продукта, но гетерогенны по объемам производства. ***новейшие тенденции
(3) Другие факторы		
Собствен- ность	Члены являлись собственниками кооператива. Все 11 членов купили линию мойки и упаковки овощей. Затраты на покупку были равно разделены между всеми 11 членами. ***традиционный тип.	Члены являются собственниками кооператива. ***традиционный тип.
Ответ- ствен- ность	В соответствии с ФЗ-193 «О сельскохозяйственной кооперации» солидарная субсидиарная ответственность. ***традиционный тип.	В соответствии с ФЗ-193 «О сельскохозяйственной кооперации» солидарная субсидиарная ответственность. ***традиционный тип.
Внешние факторы	Внешние факторы не могут повлиять на бизнес-процесс, являющийся собственностью членов. Тем не менее, руководство кооператива с момента создания кооператива (под грант) находится в постоянном диалоге с органами власти. ***новейшие и традиционные характеристики.	Внешние факторы не могут повлиять на бизнес-процессы кооператива. ***новейшие тенденции.
Господ- держка	Существует и имеет вес. ***традиционный тип.	Кооператив был создан по инициативе и силами самих членов. Однако уже существующий кооператив подал на грант и получил его под проект покупки кормозаготовительного оборудования. ***новейшие и традиционные характеристики.

В данном районе, однако, не оказалось 10-гомогенных участников: 4 фермерских хозяйства, инициировавшие кооператив и занимавшиеся его созданием, оказались на порядок крупнее, нежели все остальные сельхозпроизводители района. Таким образом, даже при желании, набрать 10 гомогенных хозяйств в кооператив не было возможности. Для исполнения требований гранта четырем основателям кооператива пришлось набрать в кооператив еще несколько (7) членов, которые по своим габаритам, развитию и качеству продукции не соответствовали инициативной группе. Итак, кооператив получился гетерогенный. Такое вмешательство государства во внутреннюю структуру кооператива, однако, оказало решающее влияние на функционирование кооператива в дальнейшем. Гетерогенные члены имеют разные экономические интересы и потому часто находятся в конфликте по поводу финансовых решений и экономического видения дальнейшего развития кооператива. Кооператив «Новгородский аграрий» почти поровну (на 38 и 31% соответственно) является одновременно и традиционным, и новейшим типом кооператива, активно демонстрируя характеристики и того, и другого типа.

Кооператив «Восход» в Ростовской области также был создан по инициативе сверху, но вместо государства в данном случае выступил частный бизнес. Коммерческое предприятие мясокомбинат «Виктория», с целью обеспечения себя бесперебойным сырьем, стало отдавать на откорм крестьянам мясной скот, вырастив, таким образом, вокруг себя несколько фермеров. Занимаясь дальнейшим развитием фермеров-партнеров, мясокомбинат «Виктория» инициировал создание кооператива между вышеуказанными фермерами с целью приобретения оборудования для мини-завода по производству кормов. Поскольку инициатива создания данного кооператива шла не непосредственно от фермеров, но в первую очередь от частного предприятия, мы также отнесли его к кооперативам-гибридам. Однако в данном кооперативе-гибриде черты новейшего типа кооперации проявляются аж на 62% (для сравнения, у Новгородского агрария этот показатель составил 31%).

Итак, по большинству показателей кооператив «Восход» представляет собой сельский бизнес, который напрямую заинтересован только и исключительно в успехе своей коммерческой деятельности и не имеет отношения к развитию социальной инфраструктуры региона. Он демонстрирует характеристики традиционного кооператива лишь на 15% во исполнение ФЗ-193 «О сельскохозяйственной кооперации», в рамках которого он создан. Однако, несмотря на то, что в функцию данного кооператива не поставлено развитие региона, он непосредственным образом способствует занятости сельского населения, повышению их доходов, обеспечению района и региона продуктами питания местного производства, а значит выполняет роль обеспечения продовольственной безопасности страны.

Кооперативы, созданные по принципу «bottom-up»

Следующий тип кооперативов — кооперативы, созданные по принципу «bottom-up», или «снизу» — по инициативе и силами самих фермеров. Такие кооперативы немногочисленны в России и уникальны в своем роде, поскольку



Таблица 4

Анализ характеристик кооперативов, созданных по принципу «bottom-up»

Кооперативы «Воловская МТС» и «Воловский фермер», Липецкая область	
(1) Цели и функции	
Миссия	Сельский бизнес, который принадлежит его членам и подчиняется им. Кооператив «МТС Воловская» предоставляет доступ к технике, кооператив «Воловский фермер» решает вопрос сбыта продукции. ***новейшие и традиционные характеристики.
Субъекты выгоды	Выгоды получают только члены кооператива. Выгоды для жителей деревни если и есть, то это исключительно побочный эффект. ***новейшие тенденции.
Объекты выгоды	Устойчивый бизнес-процесс; обмен информацией; доверие. ***новейшие и традиционные характеристики.
Основные функции	Доступ к рынкам сбыта и продажа членского продукта; укрепление рыночной позиции членов путем объединения их объемов производства; улучшение качества продукта; эффективная логистика. ***новейшие тенденции
Второстепенные функции	Лоббирование господдержки и законодательства; доступ к ресурсам и технике; решение социальных проблем членов кооператива. ***новейшие тенденции
Услуги кооператива	Совместные закупки оборудования, продажи сахарной свеклы. ***новейшие тенденции.
Продукты	Только сахарная свекла. ***новейшие тенденции.
(2) Внутреннее руководство и членское участие	
Внутреннее руководство	Решения в кооперативе принимают члены кооператива (либо Председатель кооператива, если члены кооператива заняты или не доступны); Правление кооператива состоит из членов кооператива; голосование проходит по принципу один член — один голос. ***традиционный тип.
Членское участие	Гомогенность членов; высокая приверженность членов; высокий уровень доверия членов друг другу (нет проблемы безбилетника); нет контрактных отношений между кооперативом и его членами. ***новейшие тенденции.
(3) Другие факторы	
Собственность	Члены являются собственниками кооператива. Члены инвестируют финансы, чтобы совместно закупать машины. ***традиционный тип.
Ответственность	В соответствии с ФЗ-193 «О сельскохозяйственной кооперации» солидарная субсидиарная ответственность. Члены кооператива предпочли бы ограниченную ответственность в кооперативе. ***вынужденный традиционный тип, осознанная потребность в новейших тенденциях.
Внешние факторы	Внешние агенты не могут влиять на решения в кооперативе, который является собственностью членов. ***новейшие тенденции.
Господдержка	Ожидали субсидию в 50%, ради которой и организовали кооператив. Но в итоге получили только 15% от стоимости оборудования. Субсидия не сыграла решающей роли. ***новейшие тенденции.

практика кооперирования в сельском хозяйстве не развита. При отсутствии опыта, знаний, слабой законодательной базе некоторые фермеры все-таки находят выгоду в совместной деятельности. Результаты глубинного интервью с кооперативом «Воловская МТС» представлены в таблице 4.

Кооператив «Воловская МТС» в селе Волово Липецкой области был создан в 2011 г. Теми же членами-фермерами в 2014 г. был создан сбытовой кооператив «Воловский фермер». Оба кооператива принадлежат одним и тем же членам (5 и 7 фермеров соответственно). «Воловская МТС» специализируется на покупке машин, обладая 20 сельскохозяйственными машинами для обработки сахарной свеклы. «Воловский фермер» — это сбытовой кооператив, который добился того, что его члены получают за свой продукт цену на 10-18% выше рыночной. Оба кооператива на 62% демонстрируют характеристики новейшего типа кооперации и только на 23% характеристики традиционного кооператива. Субъекты и объекты выгоды, основные и второстепенные функции, услуги и продукты кооператива отличаются от традиционного типа и соответствуют новейшим тенденциям в кооперации, наблюдающимся в разных странах мира. Внутренние отношения в кооперативе отражены высокой приверженностью членов, что соответствует новейшему типу. Внешние структуры, включая органы государственной власти, не могут влиять на внутренние решения, поскольку кооператив — это частный бизнес фермеров, что однозначно отражает новейшие тенденции. Девять лет существования кооператива без поддержки государства говорит о его нужности своим членам и целесообразности своего существования.

Заключение

Рассмотренные кооперативные кейсы доказывают существование разного типа кооперативов. В зависимости от процесса их создания, научная литература подразделяет их на «top-down» и «bottom-up». Глубинные интервью и кейс-стади, проведенные в рамках данного исследования, указывают на существование еще одного типа: кооперативы-гибриды. Исследование показывает, что все три типа кооперативов не соответствуют полностью традиционному типу кооператива, нашедшему свое отражение в ФЗ-193 «О сельскохозяйственной кооперации», но демонстрируют новейшие тенденции кооперации. Например, «top-down» кооперативы «Лидер» и «Искра» соответственно на 23 и 23% отражают черты новейшего типа кооперации и на 23 и 31% отражают черты традиционного кооператива. При этом на 54 и 39% эти кооперативы вообще не являются кооперативами, но являются инвесторно-ориентированными компаниями (табл. 5).

Кооперативы, созданные по принципу «bottom-up», отражают новейшие тенденции на 62% (70 и 62%), а черты традиционного кооператива только на 15% (15 и 15%). Черты традиционного кооператива сохраняются в обоих типах только благодаря основным требованиям ФЗ-193.

Кооперативы-гибриды представляют из себя уникальный тип, содержащий в себе как черты «top-down», так и «bottom-up». Оба кооператива-гибрида отражают наибольший процент новейших тенденций — 31 и 62% соответственно.

Таблица 5

Соответствие всех типов кооперативов процессу их создания

	«Top-down»		«Bottom-up»	Гибриды	
	Кооператив «Лидер», Ростовская область	Кооператив «Искра», Ростовская область	Кооперативы «Воловская МТС» и «Воловский фермер», Липецкая область	Кооператив «Новгородский аграрий», Новгородская область	Кооператив «Восход», Ростовская область
Традиционный тип	4 (23%)	5 (31%)	3 (23%)	5 (38%)	2 (15%)
Новейшие тенденции	2 (23%)	2 (23%)	8 (62%)	4 (31%)	8 (62%)
Смешение традиционных и новейших тенденций	-	1 (8%)	2 (15%)	4 (31%)	3 (23%)
Некооперативное образование	7 (54%)	5 (38%)	-	-	-
Всего позиций	13 (100%)	13 (100%)	13 (100%)	13 (100%)	13 (100%)

Расчет произведен исходя из 13 позиций, обозначенных в таблицах 2-4. Характеристики, отражающие те или иные тенденции, суммированы по позициям и представлены в процентном соотношении.





Кооперативное законодательство России, а также политика государственной поддержки отражают и стимулируют традиционную модель кооператива. Однако межрегиональное исследование кооперативов в форме глубинных интервью и кейс-стади показало, что все рассмотренные типы кооперативов, включая «top-down», «bottom-up» и гибриды, обладают новейшими тенденциями кооперации. Наиболее ярко новейшие тенденции представлены кооперативами по типу «bottom-up», то есть созданными по инициативе и силами фермеров. Поскольку новейшие кооперативные тенденции противостоят традиционной кооперативной модели, явным становится и недовольство кооператоров кооперативным законодательством и мерами государственной поддержки. В случае, если кооператив соглашается на условия государственной поддержки, в будущем он сталкивается с проблемами, мешающими развитию кооператива в русле новейших тенденций.

Результаты данного исследования рекомендуют органам государственной власти обращать внимание на новейшие тенденции разви-

тия кооперации, обновление кооперативного законодательства и стимулирование научных исследований в этой области. Соответственно новейшим тенденциям кооперативы должны получать от государства помощь в первую очередь в области маркетинга и сбыта продукции. Государственная поддержка не должна ущемлять количество членов в кооперативе, чтобы не нарушалась однородность членства. Политика государственной поддержки сельскохозяйственной кооперации должна быть направлена на поддержку кооперативов по типу «bottom-up», то есть созданных по инициативе и силами самих фермеров, а не создавать дополнительные единицы псевдо-кооперативных экземпляров из инвестор-ориентированных структур.

Литература

1. Bijman, J., Pykkönen, P., Ollila, P. (2014). Transnationalization of Agricultural Cooperatives in Europe. *DQ*, no. 4.
2. Bijman, J., Muradian, R., Schuurman, J. (2016). *Cooperatives, economic democratization and rural development*. EE Publishing.

3. Golovina S., Nilsson, J. (2009). Difficulties for the development of agricultural cooperatives in Russia: The case of the Kurgan region. *Journal of Rural Cooperation*, vol. 37, no. 1.

4. Golovina S., Nilsson, J. (2011). The Russian top-down organised cooperatives — reasons behind the failure. *Post-communist economies*, vol. 23, no. 1.

5. Головина С.Г., Мыльников Е.А., Володина Н.Г., Смирнова Л.Н. Развитие сельскохозяйственной кооперации в Курганской области: условия и перспективы // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. 2018. № 1. С. 57-67.

6. Iliopoulos, C., Hendrikse, G. (2009). Influence costs in agribusiness cooperatives. *International Studies of Management and Organization*, no. 39 (4), pp. 60-80.

7. Kurakin, A., Visser, O. (2017). Post-socialist agricultural cooperatives in Russia: a case study of top-down cooperatives in the Belgorod Region. *Post-Communist Economies*, vol. 29, no. 2.

8. Куракин А. Белгородские сельскохозяйственные кооперативы: между администрацией, рынком и сообществами // Крестьяноведение. Теория. История. Современность. 2012. Т. 7. С. 312-344.

9. Thorp, R., Stewart, F., Heyer, A. (2005). When and how far is group formation a route out of chronic poverty? *World Development*, vol. 33 (6), p. 907.

Об авторах:

Антонова Мария Петровна, доктор экономических наук (PhD), ведущий научный сотрудник Центра агропродовольственной политики РАНХиГС, antonova-mp@ranepa.ru

Потапова Александра Андреевна, младший научный сотрудник Центра агропродовольственной политики РАНХиГС, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6071-9787>, Scopus ID: 57202532703, Researcher ID: R-1020-2018, potapova-aa@ranepa.ru

NEW TENDENCIES IN RUSSIAN AGRICULTURAL COOPERATIVES

M.P. Antonova, A.A. Potapova

The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA), Moscow, Russia

The new tendencies in agricultural cooperation indicate significant structural changes. Changes concern traditional cooperation principles, goals and functions of cooperatives, internal governance and member commitment. Many countries relax traditional cooperative legislation according to the new tendencies, new cooperative types are accepted by the government and society. On the contrary, Russian cooperative legislation, as well as cooperative economic policy continue to accept and recognize the only single traditional cooperative model. This study aims to investigate the presence of new cooperative tendencies among the cooperative cases in Russia. Deep interviews were employed to research and analyse five cooperative cases: cooperatives “Lider”, “Iskra” and “Voshod” in Rostov oblast, kooperativ “Novgorodskii agrarii” in Novgorodskaya oblast, cooperative “Volovskaya MTS” in Lipetskaya oblast. Results of the study indicate, that in all considered types of Russian cooperatives the new cooperatives features are to be detected. This witnesses the fact that the worldwide trend of modern business and society development has an impact on Russian cooperation. Therefore it seems rational to adapt the Russian cooperative legislation and cooperative policy according to the new cooperative tendencies. According to the new tendencies, cooperatives should first receive support in marketing and sales. State support should not dictate the number of members in cooperatives, because this restriction destroys the homogeneity of members. State support should be granted to the “bottom-up” cooperatives.

Keywords: agricultural cooperation, new tendencies in cooperation, “top-down” cooperatives, “bottom-up” cooperatives, hybrid cooperatives.

References

1. Bijman, J., Pykkönen, P., Ollila, P. (2014). Transnationalization of Agricultural Cooperatives in Europe. *DQ*, no. 4.
2. Bijman, J., Muradian, R., Schuurman, J. (2016). *Cooperatives, economic democratization and rural development*. EE Publishing.
3. Golovina S., Nilsson, J. (2009). Difficulties for the development of agricultural cooperatives in Russia: The case of the Kurgan region. *Journal of Rural Cooperation*, vol. 37, no. 1.
4. Golovina S., Nilsson, J. (2011). The Russian top-down organised cooperatives — reasons behind the failure. *Post-communist economies*, vol. 23, no. 1.

5. Golovina, S.G., Mylnikov, E.A., Volodina, N.G., Smirnova, L.N. (2018). Razvitie sel'skokhozyaystvennoi kooperatsii v Kurganskoi oblasti: usloviya i perspektivy [Development of agricultural cooperatives in the Kurgan region: condition and prospects]. *Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya kooperativnogo sektora ekonomiki* [Fundamental and applied research of cooperative economic sector], no. 1, pp. 57-67.

6. Iliopoulos, C., Hendrikse, G. (2009). Influence costs in agribusiness cooperatives. *International Studies of Management and Organization*, no. 39 (4), pp. 60-80.

7. Kurakin, A., Visser, O. (2017). Post-socialist agricultural cooperatives in Russia: a case study of top-down cooperatives

in the Belgorod Region. *Post-Communist Economies*, vol. 29, no. 2.

8. Kurakin, A. (2012). Belgorodskie sel'skokhozyaystvennye kooperativy: mezhdru administratsiei, rynkom i soobshchestvami [Belgorod agricultural cooperatives: between the administration, markets and societies]. *Krest'yanovedenie. Teoriya. Istoriya. Sovremennost'*, vol. 7, pp. 312-344.

9. Thorp, R., Stewart, F., Heyer, A. (2005). When and how far is group formation a route out of chronic poverty? *World Development*, vol. 33 (6), p. 907.

About the authors:

Maria P. Antonova, doctor of economic sciences (PhD), leading researcher of the Center for agri-food policy of RANEPA, antonova-mp@ranepa.ru

Alexandra A. Potapova, junior researcher of the Center for agri-food policy of RANEPA, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6071-9787>, Scopus ID: 57202532703, Researcher ID: R-1020-2018, potapova-aa@ranepa.ru

antonova-mp@ranepa.ru



ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В СЕВООБОРОТАХ

Х.И. Максимова

Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова — обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федеральный исследовательский центр «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», г. Якутск, Россия

Приведены результаты исследований по эффективности органических и минеральных удобрений в кормовых севооборотах на мерзлотных засоленных почвах Центральной Якутии. Экспериментальные работы проводились в 1996-1999 гг. на научно-производственном стационаре «Илгэлээх» ОПХ «Покровское». Почва опытного участка лугово-черноземная слабосолончаковатая. Схема опытов: Севооборот 1 — овес + горох, рапс — озимая рожь, озимая рожь — донник, донник 2 года — рапс яровой, люцерна + пырейник изменчивый; Севооборот 2 — донник, донник 2 года — озимая рожь, озимая рожь — овес, рапс, пырейник сибирский. Изучались следующие варианты удобрений: контроль; $N_{235}P_{60}$; навоз $_{60 т/га}$ + (NPK) $_{60}$. Установлено, что прибавка урожая от внесения навоз $_{60 т/га}$ + (NPK) $_{60}$ составляет у растений в севооборотах 2,9-10,5 т/га зеленой массы. Прибавка урожая при внесении $N_{235}P_{60}$ составляет 1,7-6,8 т/га зеленой массы, при отклонении от контроля 21,7-85,3%. Результаты исследований свидетельствуют, что внесение минеральных удобрений в сочетании с органическими является одним из основных факторов повышения урожайности кормовых культур в севооборотах.

Ключевые слова: севооборот, кормовые культуры, засоленные почвы, минеральные удобрения, органическое удобрение, урожайность, прибавка зеленой массы, эффективность органо-минеральных удобрений.

Введение

Одним из резервов увеличения производства сельскохозяйственной продукции является рациональное использование пахотных угодий, применяя приемы повышения плодородия земель.

В зоне многолетней мерзлоты на всех типах почв, из-за относительно низкого естественного плодородия, их слабой микробиологической активности, пониженных температур и короткого вегетационного периода, получение высоких урожаев кормовых культур невозможно без применения удобрений. По данным ранее изученных материалов по почвоведению, почвы Центральной Якутии бедны минеральными формами азота и подвижной формой фосфора, однако для них характерно сравнительно высокое содержание калия. Малое содержание минерального азота объясняют следствием замедленных темпов разложения органического вещества, слабой микробиологической деятельностью, холодностью почв и коротким периодом их прогревания за лето [1].

В почвенном покрове равнинных территорий Якутии широко распространены мерзлотные засоленные почвы. Из общей площади сельхозугодий они составляют около 30%. Продуктивность культур на засоленных почвах снижается от 20 до 50% [2]. Внесение на мерзлотные засоленные почвы минеральных и органических удобрений, улучшает питание растений, вследствие чего повышает их солеустойчивость. По данным ранних исследований, наиболее результативным оказался вариант с

азотом и фосфором на фоне навоза, обеспечивший прибавку до 197 ц/га. Подкормка одним калием действует отрицательно, снизив урожай до 49 ц/га.

Такое действие калийного удобрения, авторы объясняют избытком солей калия в почве. Дополнительное внесение хлористого калия повышает концентрацию солей в почвенных растворах, что сказывается отрицательно на развитии и росте растений [3].

Таким образом, вследствие низкой насыщенности гумуса почв азотом, недостаточной обеспеченности подвижным фосфором, для получения хозяйственно-приемлемого урожая кормовых культур, лугово-черноземные слабосолончаковатые почвы исследуемого района нуждаются в обязательном применении азотных и фосфорных удобрений.

Наиболее перспективным приемом повышения производительности засоленных пахотных угодий является использование солеустойчивых, засухоустойчивых, высокобелковых многолетних трав в интенсивных кормовых севооборотах. В условиях Якутии основные кормовые культуры используют продолжительность вегетационного периода всего 50-70%. Это дает возможность часть вегетационного периода использовать для уплотнения посевов промежуточными культурами.

В этих условиях оптимальное сочетание однолетних и многолетних кормовых культур в системе кормовых севооборотов на мерзлотных лугово-черноземных почвах Центральной Якутии может обеспечить высокие урожаи и сбалансированный по белку корм.

Таким образом, изучение в кормовых севооборотах влияние минеральных и органических удобрений на засоленных почвах Центральной Якутии весьма актуально.

Методика исследований

Экспериментальные работы проводились в 1996-1999 гг. на научно-производственном стационаре «Илгэлээх» ОПХ «Покровское», Хангаласского улуса Республики Саха (Якутия) Российской Федерации.

Почва опытного участка лугово-черноземная слабосолончаковатая. Тип засоления хлоридно-сульфатный с отношением Cl_2/SO_4 почвы: 0,40 см — 0,76; 40-60 см — 0,71; 60-80 см — 0,67; 80-100 см — 1,15 мг-экв/100 г почвы. Солончаковатость почвы определена по градации Л.Г. Еловской [4]. Агрохимические показатели следующие: реакция щелочная — pH солевая — 7,7-8,3; содержание гумуса (по Тюрину) — 5,4%; содержание подвижных форм азота среднее: $N_{нтр}$ — 0,89 (метод Грандваль-Ляжу); подвижных форм фосфора среднее: P_2O_5 — 13,3; калия (метод Эгнера-Рима) высокое: K_2O — 19,2 мг/100 г почвы.

Агротехника кормовых культур (сроки посева, норма высева, обработка почвы и др.) проводилась по рекомендациям ЯНИИСХ для кормовых культур [5].

Из минеральных удобрений использовали мочевины (46% д.в.), двойной суперфосфат (46% д.в.) и хлористый калий (60% д.в.). Из органических удобрений использовали навоз и вносили в начале ротации с расчетом 60 т/га. Содержание доступного азота в перепре-



вшем навозе 60 т — 240 кг, фосфора — 96 кг, калия — 114 кг. Площадь учетной делянки 90 м², площадь делянок по вариантам удобрений — 30 м². Размещение вариантов рендомизированное, повторность трехкратная. Общая площадь под опытом 1 га.

Поливы проводились ДДН — 70 при снижении наименьшей влагоемкости почвы ниже 60%.

Наблюдения и учеты проведены по методике ВНИИ кормов [6]. Лабораторные исследования выполнялись на базе лаборатории биохимии и массовых анализов с использованием спектрального анализатора NIR SCANNER mo LCE 4250.

Схема опытов: Севооборот 1: овес+ горох, рапс — озимая рожь, озимая рожь — донник, донник 2 года — рапс яровой, люцерна + пырейник изменчивый (выводное поле).

Севооборот 2: донник, донник 2 года — озимая рожь, озимая рожь — овес, рапс, пырейник сибирский.

С целью определения эффективности минеральных и органических удобрений на урожайность кормовых культур севооборота нами изучались следующие варианты удобрений:

1. Контроль (без удобрений); 2. Минеральное удобрение в дозе — $N_{235}P_{60}$
3. Органо-минеральное удобрение — навоз_{60т/га}+(NPK)₆₀

Результаты исследований

Годы исследований существенно различались по метеосостояниям. Вегетационный период 1996 года характеризовался ранней теплой весной и дождливым летом. Среднемесячные температуры воздуха были близки к средне-многолетней норме. ГТК вегетационного периода составил 0,90.

Таблица 1

Влияние удобрений на суточный прирост и высоту растений (1996-1999 гг.)

Культура	Вариант удобрения	Фазы развития растений							
		кущение, розетка листьев		трубкавание, бутонизация		выметывание, цветение		цветение, стручкование	
		высота, см	суточный прирост, см	высота, см	суточный прирост, см	высота, см	суточный прирост, см	высота, см	суточный прирост, см
овес + горох	Контроль	38,2	1,2	72,8	3,4	91,8	2,3	103,8	1,2
	$N_{235}P_{60}$	41,2	2,0	76,5	3,5	95,6	2,3	108,7	1,3
	Навоз _{60т/га} +(NPK) ₆₀	42,0	2,0	78,4	3,4	97,8	2,4	112,2	1,4
озимая рожь	Контроль	21,5	1,1	59,9	4,2	97,8	2,5	-	-
	$N_{235}P_{60}$	24,3	1,4	63,5	4,3	101,5	2,5	-	-
	Навоз _{60т/га} +(NPK) ₆₀	27,4	1,5	66,2	4,3	103,8	2,5	-	-
овес	Контроль	32,4	1,4	79,4	3,6	98,1	1,4	104,2	1,2
	$N_{235}P_{60}$	35,2	1,6	82,5	3,6	102,9	1,6	108,9	1,2
	Навоз _{60т/га} +(NPK) ₆₀	37,9	1,7	85,0	3,6	105,7	1,5	112,6	1,4
рапс	Контроль	40,2	2,6	73,8	2,4	97,2	1,6	108,9	1,2
	$N_{235}P_{60}$	42,4	2,8	76,6	2,4	100,2	1,6	112,1	1,2
	Навоз _{60т/га} +(NPK) ₆₀	44,8	2,9	79,6	2,5	103,5	1,6	115,6	1,2
донник	Контроль	26,6	1,9	45,1	1,2	58,1	0,9	77,6	1,4
	$N_{235}P_{60}$	28,7	2,0	47,2	1,2	60,6	0,9	80,5	1,4
	Навоз _{60т/га} +(NPK) ₆₀	31,9	2,3	51,5	1,2	84,0	2,2	99,1	1,1
люцерна + пырейник изм.	Контроль	16,5	1,2	24,4	0,7	30,5	0,4	37,4	-
	$N_{235}P_{60}$	17,7	1,3	25,9	0,7	33,4	0,5	39,4	-
	Навоз _{60т/га} +(NPK) ₆₀	20,9	1,5	28,7	0,7	36,4	0,6	42,7	-
пырейник сиб.	Контроль	20,5	1,5	33,5	1,0	48,7	1,9	52,2	-
	$N_{235}P_{60}$	23,4	1,8	40,3	1,4	57,9	2,2	61,8	-
	Навоз _{60т/га} +(NPK) ₆₀	25,7	1,9	45,2	1,6	64,0	2,3	68,1	-

Таблица 2

Урожайность кормовых культур в зависимости от удобрений в севообороте 1 (1996-1999 гг.)

Поле, культура	Вариант удобрения	Зеленая масса, т/га	Отклонение от контроля	
			т/га	%
1. овес + горох	Контроль	16,9		
	$N_{235}P_{60}$	21,8	4,9	128,9
	Навоз _{60т/га} +(NPK) ₆₀	24,0	7,1	142,0
2. рапс, озимая рожь	Контроль	18,6		
	$N_{235}P_{60}$	24,3	4,2	130,6
	Навоз _{60т/га} +(NPK) ₆₀	29,9	8,9	160,7
3. озимая рожь, донник	Контроль	10,5		
	$N_{235}P_{60}$	13,6	3,1	129,5
	Навоз _{60т/га} +(NPK) ₆₀	14,2	3,7	135,2
4. донник	Контроль	13,3		
	$N_{235}P_{60}$	16,9	3,6	127,0
	Навоз _{60т/га} +(NPK) ₆₀	22,9	9,6	172,1
5. рапс	Контроль	12,7		
	$N_{235}P_{60}$	15,6	2,9	122,8
	Навоз _{60т/га} +(NPK) ₆₀	17,0	4,3	133,8
6. люцерна + пырейник изменчивый	Контроль	12,8		
	$N_{235}P_{60}$	14,5	1,7	113,2
	Навоз _{60т/га} +(NPK) ₆₀	15,7	2,9	122,6
По севообороту	Контроль	16,9		
	$N_{235}P_{60}$	21,3	4,0	126,0
	Навоз _{60т/га} +(NPK) ₆₀	24,7	7,3	146,1
НСП ₀₅		10,2-17,7		

Таблица 3

Урожайность кормовых культур в зависимости от удобрений в севообороте 2 (1996-1999 гг.)

Поле, культура	Вариант удобрения	Зеленая масса, т/га	Отклонение от контроля	
			т/га	%
1. донник	Контроль	7,4		
	$N_{235}P_{60}$	9,9	2,5	133,7
	Навоз _{60т/га} +(NPK) ₆₀	13,2	5,8	178,3
2. донник, озимая рожь	Контроль	12,3		
	$N_{235}P_{60}$	19,1	6,8	155,2
	Навоз _{60т/га} +(NPK) ₆₀	22,8	10,5	185,3
3. озимая рожь	Контроль	10,2		
	$N_{235}P_{60}$	12,7	2,5	124,5
	Навоз _{60т/га} +(NPK) ₆₀	15,5	5,3	151,9
3. овес	Контроль	10,6		
	$N_{235}P_{60}$	13,3	2,7	125,4
	Навоз _{60т/га} +(NPK) ₆₀	17,5	6,9	165,0
4. рапс	Контроль	22,3		
	$N_{235}P_{60}$	29,0	6,7	130,0
	Навоз _{60т/га} +(NPK) ₆₀	30,9	8,6	138,5
5. пырейник сибирский	Контроль	9,9		
	$N_{235}P_{60}$	11,8	1,9	119,1
	Навоз _{60т/га} +(NPK) ₆₀	12,2	2,3	123,2
По севообороту	Контроль	14,5		
	$N_{235}P_{60}$	19,1	4,6	131,7
	Навоз _{60т/га} +(NPK) ₆₀	22,4	7,8	154,4
НСП ₀₅		0,9-1,6		



Таблица 4

 Продуктивность кормовых культур при применении удобрений
в севообороте 1 (1996-1999 гг.)

Поле, культура	Вариант удобрений	Сухая масса, т/га	Кормовые единицы, т/га	Переваримый протеин, т/га	Кормо-протеиновые единицы, т/га	Обменная энергия, ГДж/га
1. овес + горох	Контроль	4,22	2,95	0,46	4,1	38,0
	$N_{235}P_{60}$	5,45	3,81	0,59	6,2	51,3
	Навоз _{60 т/га} + (NPK) ₆₀	6,00	4,20	0,66	7,1	56,4
2. рапс, озимая рожь	Контроль	2,41	1,66	0,37	3,3	22,7
	$N_{235}P_{60}$	3,16	2,18	0,48	4,7	28,8
	Навоз _{60 т/га} + (NPK) ₆₀	3,89	2,68	0,59	5,5	36,0
3. озимая рожь, донник	Контроль	3,36	2,18	0,27	2,7	30,1
	$N_{235}P_{60}$	4,35	2,83	0,35	3,5	38,7
	Навоз _{60 т/га} + (NPK) ₆₀	4,54	2,95	0,36	3,7	40,5
4. донник	Контроль	3,19	2,36	0,58	5,3	29,6
	$N_{235}P_{60}$	4,06	3,00	0,74	7,3	38,9
	Навоз _{60 т/га} + (NPK) ₆₀	5,50	4,07	1,00	10,1	55,5
5. рапс	Контроль	1,65	1,14	0,25	2,3	15,5
	$N_{235}P_{60}$	2,03	1,40	0,31	2,9	18,1
	Навоз _{60 т/га} + (NPK) ₆₀	2,21	1,52	0,34	3,1	20,5
6. люцерна + пырейник изменчивый	Контроль	3,58	2,50	0,59	5,2	32,0
	$N_{235}P_{60}$	4,06	2,84	0,66	6,3	37,2
	Навоз _{60 т/га} + (NPK) ₆₀	4,39	3,07	0,72	7,1	41,4
По севообороту	Контроль	3,68	2,55	0,50	4,6	33,6
	$N_{235}P_{60}$	4,62	3,21	0,62	6,1	42,5
	Навоз _{60 т/га} + (NPK) ₆₀	5,30	3,69	0,73	7,3	49,7
НСР ₀₅		0,86-1,49		0,93-1,61	0,82-1,42	3,61-6,25

1997 год характеризовался избыточным количеством осадков в первой половине лета и достаточным обеспечением растений теплом, что способствовало высоким урожаям зеленой массы культур 1-го срока посева. Во второй половине лета (июль, август) дефицит осадков составил 43,7 мм. Неблагоприятные условия этого периода отрицательно сказались на урожайности рапса и овса 2-го срока посева. ГТК — 1,29.

Весна 1998 года была поздней и холодной. Режим температуры воздуха в мае характеризовался неустойчивостью. За вегетационный период выпало 34 мм осадков, что меньше среднесуточных показателей на 65 мм или 69,1% нормы. Таким образом, этот год оказался крайне неблагоприятным для выращивания сельскохозяйственных культур. ГТК отмечался 0,66.

Весна в 1999 году наступила в обычные сроки. Начало вегетационного периода характеризовалось прохладной погодой. Сумма осадков за вегетационный период составил 219,7 мм, что на 67,7 мм больше нормы. ГТК за вегетационный период составил 1,19. Таким образом, за исключением засушливого 1998 года, несмотря на значительные различия метеорологических условий, годы исследований были благоприятными для роста и развития кормовых культур.

Установлено, что внесение удобрений повышает интенсивность прироста высоты урожая кормовых культур. Действие минеральных удобрений проявляется с первых периодов роста и развития растений. Эффект от действия полного минерального удобрения на фоне навоза 60 т/га выше, чем от минерального удобрения $N_{235}P_{60}$. Высота растений (фаза цветение, стручкование) в вариантах органо-минерального удобрения и ($N_{235}P_{60}$) отмечались у озимой ржи на 6,0 и 3,7 см, у овса на 8,4-4,7 см, у рапса на 6,7 и 3,2 см, у донника на 21,5-2,9 см, у люцерны на 5,3 и 2,0 см соответственно выше, чем у растений на контрольном варианте [7] (табл.1).

Наиболее высокий эффект прибавок урожайности обеспечивает также органо-минеральное удобрение, при этом повышение урожайности кормовых культур на вариантах с внесением навоза происходит за счет улучшения пищевого режима и физических свойств почв. Выделяющаяся при разложении навоза углекислота переводит токсичный углекислый натрий в двууглекислый натрий, что снижает щелочности почвенного раствора, ограничивающее токсичное действие других солей [8].

Прибавка урожая от внесения навоза $_{60 т/га}$ + (NPK)₆₀ составляет у растений первого севооборота 2,9-9,6 т/га зеленой массы, что повышает урожайность кормовых культур до 137,1%-172,1% соответственно, по отношению к контрольному варианту. Эффективно также минеральное удобрение в дозе $N_{235}P_{60}$. Прибавка урожая зеленой массы составляет 1,7 т/га. Отклонение от контроля составляет 121,7-128,9% зеленой массы [7].

Как отмечали ранее исследователи, калийные удобрения не дают положительного эффекта вследствие повышенного содержания калия в лугово-черноземных суглинистых почвах, по этой причине в варианте расчетной дозы $N_{235}P_{60}$ отсутствие калийного компонента не повлияла на урожайность кормовых культур.

Таблица 5

 Продуктивность кормовых культур при применении удобрений
в севообороте 2 (1996-1999 гг.)

Поле, культура	Вариант удобрений	Сухая масса, т/га	Кормовые единицы, т/га	Переваримый протеин, т/га	Кормо-протеиновые единицы, т/га	Обменная энергия, ГДж/га
1. донник	Контроль	1,77	1,31	0,32	2,9	16,2
	$N_{235}P_{60}$	2,37	1,75	0,43	4,2	22,4
	Навоз _{60 т/га} + (NPK) ₆₀	3,16	2,34	0,57	5,8	30,5
2. донник, озимая рожь	Контроль	2,95	2,18	0,53	4,9	26,4
	$N_{235}P_{60}$	4,58	3,39	0,83	8,3	42,5
	Навоз _{60 т/га} + (NPK) ₆₀	5,47	4,05	1,00	10,1	57,0
3. озимая рожь	Контроль	3,26	2,12	0,26	2,6	28,7
	$N_{235}P_{60}$	4,06	2,64	0,32	3,3	36,2
	Навоз _{60 т/га} + (NPK) ₆₀	4,96	3,22	0,40	4,1	45,0
4. овес	Контроль	2,65	1,59	0,26	1,9	22,4
	$N_{235}P_{60}$	3,32	1,99	0,33	2,9	28,2
	Навоз _{60 т/га} + (NPK) ₆₀	4,37	2,62	0,43	4,3	38,5
5. рапс	Контроль	2,90	2,01	0,44	3,9	26,5
	$N_{235}P_{60}$	3,77	2,60	0,58	5,6	34,3
	Навоз _{60 т/га} + (NPK) ₆₀	4,02	2,77	0,61	5,7	37,7
6. пырейник сибирский	Контроль	2,97	1,98	0,38	3,5	26,6
	$N_{235}P_{60}$	3,54	2,37	0,45	4,2	32,0
	Навоз _{60 т/га} + (NPK) ₆₀	3,66	2,45	0,46	4,3	33,7
По севообороту	Контроль	3,30	2,23	0,43	3,9	29,3
	$N_{235}P_{60}$	4,32	2,94	0,58	5,7	39,1
	Навоз _{60 т/га} + (NPK) ₆₀	5,12	3,49	0,69	6,8	48,4
НСР ₀₅		0,89-1,54		0,90-1,57	0,27-0,47	1,19-2,06





В целом по севообороту внесение минеральных удобрений по расчетной дозе повышает $N_{235}P_{60}$ урожайность зеленой массы кормовых культур (21,3 т/га) на 26%, по органо-минеральному удобрению навоз_{60 т/га} + (NPK)₆₀ (24,7 т/га) на 46,1% по сравнению с контролем (16,9 т/га) (табл. 2).

Во втором севообороте прибавка урожая от внесения органо-минерального удобрения составляет 3,3-10,5 т/га зеленой массы или 185,3% соответственно по отношению к контролю.

Минеральное удобрение $N_{235}P_{60}$ обеспечивает прибавку от 2,5 до 6,8 т/га зеленой массы [7].

По второму севообороту, как и в первом севообороте при $N_{235}P_{60}$, урожайность кормовых культур (19,1 т/га) увеличивается на 31,7%, при варианте удобрений навоз_{60 т/га} + (NPK)₆₀ — 54,4%, урожайность кормовых культур 22,4 т/га по сравнению с контролем — 14,5 т/га (табл. 3).

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют, что внесение минеральных удобрений в сочетании с органическими является одним из основных факторов повышения урожайности кормовых культур в севооборотах.

При применении удобрений, как известно, изменяются биохимические процессы протекающие в растениях, ввиду улучшения их химического состава. На удобренных вариантах

наблюдается повышенное содержание питательных веществ. При применении расчетной дозы $N_{235}P_{60}$ несколько увеличивается содержание нитратного азота (0,10-0,54% на в/с. вещ.). Повышенное содержание нитратного азота отмечалось по овсу — 0,54, но в остальных культурах этот показатель не превышает пределы допустимой нормы (0,15-0,34%).

При применении удобрений увеличивает продуктивность кормовых культур — сбор кормовых единиц, переваримого протеина и обменной энергии с 1 га в 1,5-2 раза по сравнению с неудобренным вариантом (табл. 4, 5).

По севооборотам выход сухой массы с 1 га площади составила на удобренных вариантах 4,22-5,12 т/га, максимальный сбор сухого вещества (6,0 т/га) обеспечил горохоовсяная смесь в первом севообороте. Сбор кормопротеиновых единиц с 1 га севооборотной площади при внесении удобрений составил 5,7-6,8 т/га, обменной энергии — 39,1-49,7 ГДж/га.

Заключение

Введение интенсивных севооборотов с комплексным использованием органических и минеральных удобрений на орошаемых пашнях Центральной Якутии могут быть основой гарантированного получения зеленой массы для производства сочных кормов.

В целом по севообороту внесение минеральных удобрений по расчетной дозе по-

вышает $N_{235}P_{60}$ урожайность зеленой массы кормовых культур (21,3 т/га) на 26%, по органо-минеральному удобрению навоз_{60 т/га} + (NPK)₆₀ (24,7 т/га) на 46,1% по сравнению с контролем (16,9 т/га).

Литература

1. Иванова Л.С. Агроландшафтное районирование и агроэкологическая группировка земель среднетаежной подзоны Якутии для проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Новосибирск, 2018. С.51.
2. Еловская Л.Г., Коноровский А.К. Районирование и мелиорация почв Якутии. Новосибирск: Наука, 1978. С.17.
3. Батыев Х.А., Иванов И.А. Методическое руководство по расчету доз удобрения на планируемый урожай. Якутск, 1978. С. 5-15.
4. Еловская Л.Г., Коноровский А.К., Саввинов Д.Д. Мерзлотные засоленные почвы Центральной Якутии. М.: Наука, 1966. С. 20-26.
5. Система ведения сельского хозяйства ЯАССР. Якутск, 1981. С. 103-124.
6. Доспехов Б.А., Методика полевого опыта — М., Колос, 1978. — 416 с.
7. Попов Н.Т., Максимова Х.И., Николаева В.С. и др. Ресурс-сберегающие технологии полевого кормопроизводства в Якутии: монография. Якутск: «Дани-Алмас», 2018. С. 40-49.
8. Турулев В.В. Азотные удобрения снижают токсичность засоления почв хлоридами // Земледелие. 1999. № 6. С. 19.

Об авторе:

Максимова Харитина Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории кормопроизводства
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1640-5531>, tinamaksimova56@mail.ru

THE EFFECT OF FERTILIZERS ON FODDER PRODUCTIVITY FORMATION IN CROP ROTATIONS

Kh.I. Maksimova

M.G. Safronov Yakut scientific research institute of agriculture —
Division of Federal Research Centre «The Yakut Scientific Centre
of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences», Yakutsk, Russia

Results on the effects of organic and mineral fertilizers in feeding crop rotations of permafrost saline soils of Central Yakutia are described in this article. Experimental works took place at research and development center «Yilgellekh» of «Pokrovskoiye» agricultural enterprise at 1996-1999. Soil was chernozem slightly saline type. Outline of carried out experiments are in following: Crop rotation 1: oat + pea, rapeseed + winter rye, winter rye + melilot, 2nd year melilot + spring rape, alfalfa + wheatgrass *Elymus mutabilis*. Crop rotation 2: melilot, 2nd year melilot — winter rye, winter rye — oat, spring rape, wheatgrass *Elymus sibiricus*. Studied fertilizer variations were: Control, $N_{235}P_{60}$; manure_{60 т/га} + (NPK)₆₀. It was established that the yield increase in crop rotation with applied manure_{60 т/га} + (NPK)₆₀ fertilizer was 2,9-10,5 т/га of green mass. In the case the mineral $N_{235}P_{60}$ fertilizer. The green mass yield was 1,7-6,8 т/га with the deviation from the control of 21,7-85,3%. Experimental results demonstrated that the mineral fertilizers in combination with organic application was one of the major factors contributing to the increase of fodder yield crop rotations.

Keywords: crop rotation, fodder, saline soils, mineral fertilizer, organic fertilizer, yield, green mass increase, efficiency of mineral-organic fertilizer.

References

1. Ivanova L. (2018). Agrolandshaftnoye rayonirovaniye i agroeko-logicheskaya gruppировка zemel' srednetaezhnoy podzoni Yakutii dlya proyektirovaniya adaptivno-landshaftnikh sistem zemledeliya [Agrolandscape zoning and agroecological grouping of lands of the middle taiga subzone of Yakutia for the design of adaptive landscape farming systems], pp. 51.
2. Elovskaya L., Konorobskiy A. (1978). Rayonirovaniye ii melioratsiya pochv Yakutii [Zonation and melioration of soil in Yakutia], *Novosibirsk: Nauka*, pp. 17.
3. Batiyev Kh., Ivanov I. (1978). Metodicheskoye rukovodstvo po raschetu doz udobreniya na planiruyemiy uchastok [Methods on calculating fertilizer introduction to the planned field], *Yakutsk*, pp. 5-15.
4. Elovskaya L., Konorobskiy A., Savvinov D. (1966). Merzlotniye sazolenniye pochvi Central'noy Yakutii [Permafrost saline soils of Central Yakutia], *Moscow: Nauka*, pp. 20-26.
5. Sistema vedeniya sel'skogo khozyaystva YASSR [The agricultural systems in Yakut ASSR] (1981), *Yakutsk*, pp. 103-124.
6. Dospekhov, B. (1978). Metodika polevogo issledovaniya [Methods of field experience]. *Moscow: Kolos*, 416 p.
7. Popov N., Maksimova Kh., Nikolaeva V. et al (2018). Resursosberegayushie tekhnologii polevogo kormoproizodstva v Yakutii: monografiya [Resources saving technologies of field fodder production: monograph], *Yakutsk: «Dani-Almas»*, pp. 40-49.
8. Turulev V. (1999). Azotnye udobreniya snizhayut toksichnost' zasoleniya pochv khloridami. [Nitrogen fertilizers reduce the toxicity of soil salinity by chlorides] *Agriculture*, no.6, pp.19.

About the author:

Kharitina I. Maksimova, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of feed production at,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1640-5531>, tinamaksimova56@mail.ru

tinamaksimova56@mail.ru



ВЛИЯНИЕ ОСУШЕНИЯ, УДОБРЕНИЙ И ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА УРОЖАЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Л.И. Петрова, Ю.И. Митрофанов, О.Н. Анциферова, Н.К. Первушина

ФГБНУ Федеральный исследовательский центр «Почвенный институт имени В.В. Докучаева», Тверская область, Россия

В статье представлены результаты исследований за 2012-2019 гг. по изучению влияния различных факторов на урожайность яровой пшеницы. Опыт заложен во ВНИИМЗ (Тверская область) на осушаемой и неосушаемых почвах в 3 вариантах: без удобрений, со средними и высокими нормами их внесения. По погодным условиям годы исследований разделены на избыточно влажные, влажные и засушливые (по Г.Т. Селянинову). Влажность пахотного слоя почвы соответственно грациям лет в среднем за вегетацию на осушаемой почве составляла 95, 65 и 45% наименьшей влагоемкости, неосушаемой — 108, 83 и 70%. Преимущество осушения сильнее проявилось в избыточно влажные годы, прибавка урожая в среднем по вариантам опыта составила 23%, во влажные — 10%, в целом по восьмилетним данным — 12%. Ниже урожай на обеих почвах получили в засушливые годы, по сравнению с влажными и избыточно влажными в среднем по вариантам опыта на осушаемых — на 56 и 40%, неосушаемых — на 59 и 28% соответственно. Больший эффект от применения удобрений на осушаемых почвах отмечен во влажные годы, при средних нормах урожай повысился на 60%, при высоких — на 89%, на неосушаемых в засушливые годы — на 76 и 137% соответственно. Доля участия в вариативности урожая изучаемых факторов распределилась следующим образом: удобрений — 55%, граций лет — 33%, осушения — 5%. В различных погодных условиях доля влияния удобрений и осушения на вариативность урожая различалась. В избыточно влажный год доля удобрений составила 71%, осушения — 20%, во влажные — 91 и 4%, в сухие — 88 и 4% соответственно. Наибольшая оплата 1 кг д.в. удобрений прибавкой урожая на обоих участках установлена от внесения средних норм, в среднем за 8 лет, на осушаемой почве — 9,1 кг, неосушаемой — 7,9 кг, выше — во влажные годы, соответственно, 10,8 и 8,3 кг.

Ключевые слова: яровая пшеница, осушение, нормы удобрений, погодные условия, водно-воздушный и питательный режимы, урожайность, окупаемость удобрений.

Введение

Данные опытов и практика показывают, что на осушаемых землях особенно важно учитывать показатели, характеризующие водный режим почвы, так как он является ведущим фактором их дифференциации при сельскохозяйственном использовании. Поддержание оптимального водно-физического состояния почв, обеспечивающего получение требуемых урожаев сельскохозяйственной продукции высокого качества, является необходимым условием повышения эффективности использования осушаемых земель. При переувлажнении почв нарушается воздушный режим [1-4], накапливаются токсичные продукты анаэробного разложения. Только при оптимальном использовании почвенно-климатических ресурсов и учете особенностей возделываемых культур система эксплуатации осушаемых агроландшафтов будет эффективной. Факторы внешней среды и, в частности, климат во многом определяют количество и качество основной продукции сельскохозяйственных культур [5-8]. Гидротермический коэффициент (ГТК) может служить комплексным критерием оценки климатических ресурсов.

Применение удобрений является основным средством, обеспечивающим повышение урожайности сельскохозяйственных культур, особенно на дерново-подзолистых почвах Нечерноземной зоны России, отличающихся невысоким естественным плодородием [9-11]. Однако их ограниченные ресурсы и высокая стоимость обуславливают необходимость проведения исследований по установлению более эффективных норм их внесения [12, 13].

Цель исследований

Цель исследований — выявить эффективность применения осушения, различных норм удобрений на посевах яровой пшеницы в зави-

симости от погодных условий. В задачи исследований входило изучение влияния данных факторов на водно-воздушный, питательный режимы почвы, урожайность и качество зерна яровой пшеницы, фотосинтетическую деятельность посевов, окупаемость удобрений прибавкой урожая.

Методы проведения исследований

Экспериментальные исследования проводили в 2012-2019 гг. во ВНИИМЗ (Тверская область) на осушаемом закрытым гончарным дренажом (междренное расстояние 20 м, глубина заложения дрен 0,9-1,2 м) и неосушаемом участках на посевах районированного в области сорта яровой пшеницы Иргина, на трех вариантах: 1. Без удобрений; 2. Средние нормы внесения удобрений — $N_{90}P_{45}K_{45}$; 3. Высокие нормы внесения удобрений — $N_{90}P_{90}K_{90}$. Почва на участках дерново-подзолистая легкосуглинистая глееватая, хорошо окультуренная, среднекислая с высоким содержанием подвижного фосфора, с повышенным содержанием калия и гумуса — 2,23-2,38%.

Возделывание культуры осуществлялось по рекомендованной в Нечерноземной зоне технологии, за исключением изучаемых приемов в плодосменном четырехпольном севообороте, развернутом в пространстве и во времени, со следующим чередованием культур: яровая пшеница + клевер — клевер 1 г.п. — озимые зерновые — картофель. Норма высева всхожих семян 6 млн/га. Опыт заложен в четырехкратной повторности с размещением вариантов методом расщепленных делянок. Общая площадь делянок второго порядка 430 м², учетная — 50 м².

Сопутствующие исследования, анализы и наблюдения в опыте проводили по общепринятым в растениеводческой науке методикам опытного дела.

Оценку погодных условий в годы исследований проводили по расчету ГТК (по Г.Т. Селянинову). Вегетационные периоды 2013-2014 гг. были засушливыми (ГТК 0,93-0,99), 2015-2019 гг. — влажными (ГТК 1,34-1,79), 2012 г. — избыточно влажным (ГТК 2,22).

Результаты исследований

Влияние дренажа на эффективное плодородие почвы оценивали по индивидуальным и комплексным агрофизическим показателям. Для этого использовали минимальные, оптимальные и фактические параметры указанных критериев. Индекс физического состояния пахотного слоя почвы определяли как среднее арифметическое значений его индивидуальных индексов. Индивидуальными критериями диагностики были выбраны показатели, имеющие прямую связь с урожайностью основных полевых культур: общая пористость, пористость устойчивой аэрации (объем почвенных пор, занятых воздухом при наименьшей влагоемкости — НВ), пористость аэрации и влажность почвы в среднем за вегетацию. Состояние водно-воздушного режима пахотного слоя почвы на обоих участках изменялось в соответствии с погодными условиями (табл. 1).

По оценке индекса физического состояния пахотного слоя почвы (ИФК) на обеих почвах наиболее благоприятным оно было во влажные годы, на неосушаемых — и в засушливые, менее — на обоих участках в избыточно влажный год. В избыточно влажный год значение ИФК выше было на осушаемой почве, на неосушаемой почве наблюдалось переувлажнение почвы и очень низкая пористость аэрации. В засушливый год, наоборот, на снижение ИФК на осушаемой почве повлияли низкая влажность почвы и более высокая пористость аэрации. Во влажные годы значения ИФК между почвами были близкими.



Влияние осушения и погодных условий на состояние водно-воздушного режима пахотного слоя почвы

Индивидуальные критерии оценки физического состояния почвы	Избыточно влажный год		Влажные годы		Засушливые годы	
	осушаемая почва	неосушаемая почва	осушаемая почва	неосушаемая почва	осушаемая почва	неосушаемая почва
Общая пористость, %	47,3	47,7	48,8	49,2	48,1	49,6
Пористость устойчивой аэрации, %	15,8	13,7	18,2	16,8	17,0	16,8
Пористость аэрации в опыте в среднем за вегетацию, %	17,4	11,0	28,8	22,4	34,2	26,5
Влажность почвы в среднем за вегетацию, % НВ	94,8	108,0	65,2	83,4	44,8	70,5
Индекс физического состояния пахотного слоя почвы (ИФК)	0,54	0,40	0,66	0,69	0,49	0,68

При этом ведущим фактором дифференциации сельскохозяйственного использования осушаемых земель является влажность корнеобитаемого слоя почвы. Для яровой пшеницы на средних по гранулометрическому составу почвах нижний оптимальный предел влажности почвы составляет 70% НВ [14].

На осушаемых почвах наиболее близкое к нему состояние водного режима пахотного слоя почвы в среднем за вегетацию было во влажные годы (табл. 1). Но и в эти отдельные годы (2015, 2018, 2019 гг.) было недостаточно влаги в фазе выхода в трубку — 26%, 48%, 55% НВ и в период налива зерна (2015–2016 гг.) — 46–58% НВ. В засушливый 2013 г. на этих почвах только в фазе всходов и кущения влажность почвы была на уровне оптимальной — 74–78% НВ. В остальные фазы влажность снижалась, начиная с фазы выхода в трубку (63% НВ) и особенно в периоды колошения, налива зерна и до конца вегетации — от 28 до 40% НВ. В 2014 г. растения испытывали недостаток влаги в течение всего периода вегетации, влажность пахотного слоя почвы составляла от 19 до 50% НВ. В избыточно влажный 2012 г. в отдельные фазы наблюдалось переувлажнение почвы, особенно в период всходов и колошения влажность пахотного слоя почвы была на уровне 102–113% НВ.

На неосушаемых почвах в избыточно влажный год во все фазы, кроме восковой спелости, наблюдалось переувлажнение почвы — 104–115% НВ. Наиболее благоприятным в течение вегетации состояние водного режима пахотного слоя почвы также было во влажные годы — 70–93% НВ и в засушливый 2013 г. — 69–100% НВ. В засушливый 2014 г. и на неосушаемых почвах в фазы кущения, колошения, восковой спелости влажность почвы снижалась до 46–54% НВ, в фазе восковой спелости — до 17%.

Наиболее благоприятные условия водно-воздушного режима пахотного слоя почвы для произрастания растений наблюдаются при величине общей пористости 50–55% и порозности аэрации не менее 20% объема почвы. Для хорошего обеспечения растений водой и воздухом их соотношение в увлажненных районах на дерново-подзолистых почвах должно быть равно 1:1 [15]. Значения общей пористости во все годы на обоих участках были близки к оптимуму или несколько ниже его. На осушаемом участке объем пор, занятых воздухом, был самый высокий в засушливые годы, что также говорит о недостаточной влагообеспеченности посевов в эти годы, выше оптимальных значений даже и во влажные годы. Объемная масса пахотного слоя почвы во все годы на обоих участках была близкой к оптимальной для пшеницы на легкосуглинистых почвах, во влажные и засушливые годы — 1,31–1,35 г/см³, в избыточно влажный год — несколько выше (1,36–1,37 г/см³).

При наблюдении за питательным режимом, в частности за содержанием нитратного и аммиачного азота в пахотном слое почвы, было установлено, что во все фазы развития растений в годы исследований на обоих участках при применении удобрений и повышении их норм оно было выше по сравнению с неудобренным фоном. В среднем за период вегетации по результатам 8 лет на осушаемом участке на варианте без удобрений суммарное содержание нитратного и аммиачного азота было очень низкое и составляло 8,4 мг/кг почвы, при средних нормах — на уровне среднего — 22,2 мг/кг, при высоких — на уровне высокого — 47,7 мг/кг, на неосушаемом — значения ниже — 8,2, 17,9 и 28,9 мг/кг соответственно. В зависимости от погодных условий различия его содержания между вариантами с применением средних и высоких норм удобрений и без них на обоих участках были больше во влажный год, с большей разницей — на осушаемых — выше нормы в 2,9–3,0 и 5,3–6,3 раза, в засушливые — в 1,9–2,8 и 3,8–6,2, в избыточно влажный год — меньше — в 1,9–2,2 и 2,5–2,7 раза.

Во влажные годы суммарное содержание нитратного и аммиачного азота на осушаемых почвах в среднем по вариантам удобрений за период вегетации составило 28,7 мг/кг почвы, на неосушаемых — 25,6 мг/кг, в избыточно влажный — несколько ниже — 25,2 и 22,1 мг/кг соответственно, в засушливые — значительно меньше — 20,0 и 14,9 мг/кг почвы.

В зависимости от фаз развития растений на осушаемых почвах наибольшие различия значений этого показателя по градиентам лет были в фазы всходов и кущения, в среднем по вариантам удобрений во влажные годы соответственно фазам составляли 119 и 53 мг/кг почвы, в избыточно влажный — 95 и 43 мг/кг, в засушливые — 27 и 31 мг/кг почвы. Начиная с фазы выхода в трубку и до конца вегетации, во все годы идет снижение содержания нитратного и аммиачного азота до уровня низкого и очень низкого.

На неосушаемых почвах суммарное содержание нитратного и аммиачного азота во влажные годы было выше в фазе всходов, в среднем по вариантам удобрений — 116 мг/кг почвы, в фазе кущения оно снижается до 43 мг/кг, далее — до уровня низкого и очень низкого — 7,2–13,3 мг/кг почвы. В засушливые годы в фазы всходов и кущения суммарное содержание нитратного и аммиачного азота находилось на уровне средних значений — 26–26 мг/кг почвы, в последующие фазы — очень низких — 5,4–6,7 мг/кг почвы. В избыточно влажный год только в фазе всходов оно было на уровне высоких значений — 88 мг/кг почвы, далее снижалось до уровня низких — 4,2–9,2 мг/кг почвы.

Содержание переваримого протеина в зерне является одним из основных показателей оценки его качества, которое определяется исходя

из содержания общего азота. В опыте отмечено повышение его содержания на вариантах с удобрениями в среднем по восьмилетним данным на осушаемых почвах до 17,2–18,1%, без удобрений оно составляло 13,4%, на неосушаемых — до 16,1–17,7 и 14,0% соответственно. В зависимости от погодных условий изменение содержания общего азота на фоне применения средних и высоких норм удобрений по сравнению с неудобренным на обоих участках больше было во влажные годы, на осушаемых почвах, соответственно — выше на 38 и 43 относительных процентов, в избыточно влажный — на 24 и 28%, в засушливые — на 6 и 23%, на неосушаемых почвах различия меньше, во влажные годы — на 19–32%, в засушливые — на 17–19%, в избыточно влажный год — на 6–15%.

Важными показателями фотосинтетической деятельности посевов, влияющими на формирование урожая, являются площадь листьев и время их функционирования (фотосинтетический потенциал посевов — ФПП). Величина листовой поверхности в посевах яровой пшеницы в течение всей вегетации, а также значения ФПП во все годы исследований увеличивались с повышением фона удобренности на обоих участках (табл. 2).

В среднем за 8 лет при применении удобрений и повышении их норм значения площади листьев и ФПП были больше по сравнению с вариантом без удобрений на осушаемых почвах в 1,9–2,4 раза, на неосушаемых — в 1,9–2,6 раза. В зависимости от погодных условий величина ФПП и площади листьев наиболее высокими на обоих участках были во влажные годы, наименьшими — в избыточно влажный год, в обоих случаях с преимуществом осушаемых почв.

Большой эффект от осушения отмечен в избыточно влажный год, прибавка урожая в среднем по вариантам опыта составила 23%, во влажные — 10%, по восьмилетним данным — 12%. В засушливые годы выше урожай получили на неосушаемых почвах, в среднем по вариантам опыта — на 12%.

Применение и повышение норм удобрений во все годы положительно сказывалось на формировании урожая яровой пшеницы (табл. 3). В среднем за 8 лет урожай на варианте со средними нормами удобрений, по сравнению с вариантом без них, повысился на осушаемых почвах на 54%, с высокими — на 81%, увеличение нормы удобрений дало прибавку урожая на 17%, на неосушаемых почвах — на 53, 87 и 22% соответственно.

В зависимости от погодных условий выше прибавка урожая от применения удобрений на осушаемых почвах получена во влажные годы, на фоне средних норм она составила 60%, высоких — 89%, наименьшая она была в избыточно влажный год — 22 и 47% соответственно, в засушливые — 62 и 80%. На неосушаемых почвах



Таблица 2

Показатели фотосинтетической деятельности посевов яровой пшеницы в зависимости от осушения, вариантов удобрений и погодных условий в среднем за вегетацию

Вариант удобрений	Осушаемая почва				Неосушаемая почва			
	избыточно влажный год	влажные годы	засушливые годы	в среднем за 2012-2019 гг.	избыточно влажный год	влажные годы	засушливые годы	в среднем за 2012-2019 гг.
Площадь листьев, тыс. м ² /га								
Без удобрений	18,2	18,8	14,2	17,6	13,8	15,7	8,1	13,5
Средние нормы	29,6	36,1	25,6	32,7	16,7	28,7	20,0	25,0
Высокие нормы	31,4	45,2	37,2	41,5	22,4	35,9	30,6	32,9
Среднее	26,4	33,4	25,7	30,6	17,6	25,9	19,6	23,8
ФПП, млн м ² /га дн.								
Без удобрений	0,69	1,09	0,66	0,93	0,55	0,79	0,35	0,65
Средние нормы	1,22	2,07	1,18	1,74	0,67	1,58	0,90	1,30
Высокие нормы	1,30	2,62	1,67	2,22	0,89	2,01	1,36	1,71
Среднее	1,07	1,93	1,17	1,63	0,70	1,47	0,87	1,22

больше прибавка урожая при применении удобрений была в засушливые годы, при средних нормах — 76%, при высоких — 137%, более низкая — во влажные годы — 47 и 77% соответственно, в избыточно влажный год — 62 и 87%.

Самый высокий урожай на фоне удобрений сформировался на обеих почвах во влажные годы. В среднем по вариантам опыта ниже урожай получили в менее благоприятных условиях засушливых лет по сравнению с влажными и избыточно влажными годами на осушаемых почвах — на 1,31 и 0,36 т/га или на 56 и 40%, на неосушаемых почвах — на 1,24 и 0,59 т/га или на 59 и 28% соответственно.

На фоне удобрений разница урожайности по грациям лет по сравнению с неудо-бренным вариантом была меньше. На неудо-бренным варианте урожай во влажные и избыточно влажные годы, по сравнению с засушливыми, на осушаемых почвах был выше на 53-68%, при применении удобрений различие между этими годами уменьшается, на фоне средних норм удобрений составляет 50-26%, высоких — 61-37%, на неосушаемых почвах — снижается с 92-46 до 61-35 и до 43-15% соответственно.

Доля участия в вариативности урожая изучаемых факторов распределилась следующим образом. Доля участия удобрений была гораздо выше и составила 55%, граций лет — 33%, осушения — 5%. В различных погодных условиях доля влияния удобрений и осушения на вариативность урожая различалась: в избыточно влажный год доля удобрений составила 71%, осушения — 20%, во влажные — 91 и 4%, в сухие — 88 и 4% соответственно.

Анализ формирования продуктивных элементов структуры урожая яровой пшеницы показал, что на осушаемых почвах число зерен в колосе и масса 1000 зерен больше сформировались в избыточно влажный год, по сравнению с другими годами в среднем по вариантам опыта, соответственно, на 8,0-11,6% (2,3-3,2 шт.) и на 7,0-10,3% (2,3-3,3 г), меньше — в засушливые. Количество продуктивных стеблей больше было во влажные годы на 13,1-12,6% (на 55-53 шт./м²), в другие годы — значения близкие.

На неосушаемых почвах число зерен в колосе и масса 1000 зерен больше были в засушливые годы, по сравнению с другими годами, в среднем по вариантам опыта, соответственно, на 8,8-15,2% (2,4-3,9 шт.) и на 7,0-14,2% (2,2-4,2 г), меньше в избыточно влажный год. И, наоборот, количество продуктивных стеблей больше

Таблица 3

Урожайность яровой пшеницы в зависимости от осушения, вариантов удобрений и погодных условий, т/га

Вариант удобрений	Годы исследований			В среднем за 2012-2019 гг.
	избыточно влажный	влажные	засушливые	
Осушаемая почва				
Без удобрений	2,69	2,45	1,60	2,27
Средние нормы	3,28	3,91	2,60	3,50
Высокие нормы	3,95	4,64	2,88	4,11
В среднем	3,31	3,67	2,36	3,29
Неосушаемая почва				
Без удобрений	1,80	2,36	1,23	2,01
Средние нормы	2,92	3,48	2,16	3,08
Высокие нормы	3,36	4,17	2,92	3,76
В среднем	2,69	3,34	2,10	2,95
НСР ₀₅ для средних: любых — 0,29, удобрений и лет — 0,12, почв — 0,10 т/га				

было в избыточно влажный год на 3,6-6,7% (на 16-29 шт./м²), меньше — в засушливые годы.

Применение и повышение норм удобрений положительно повлияло на изменение всех основных продуктивных элементов структуры урожая. В среднем за 8 лет на обоих участках наибольшее влияние они оказали на изменение числа зерен в колосе, разница между крайними вариантами опыта 1 и 3 на осушаемых почвах составила 35,0% (8,4 шт.), затем на количество продуктивных стеблей — 16,5% (68,0 шт./м²) и наименьшее на массу 1000 зерен — 7,9% (2,5 г), на неосушаемых почвах, соответственно элементам — 55,5% (11,6 шт.), 14,6% (60 шт./м²), 8,3% (2,5 г).

В зависимости от погодных условий влияние удобрений на изменение продуктивных элементов структуры урожая различалось. Во влажные годы на обоих участках оно было аналогично средним многолетним. В большей степени они повлияли на увеличение числа зерен в колосе, разница между 1 и 3 вариантами на осушаемых почвах 42,1% (9,8 шт.), на количество продуктивных стеблей — 14,5% (63 шт./м²) и в меньшей степени на массу 1000 зерен — 10,7% (3,3 г), на неосушаемых почвах, соответственно элементам — 55,5% (11,6 шт.), 10,0% (42 шт./м²), 6,2% (1,9 г).

В засушливые годы на осушаемых почвах применение удобрений еще меньше повлияло на изменение массы 1000 зерен, разница между 1 и 3 вариантами составила 6,9% (2,2 г), больше

на количество продуктивных стеблей — 32,2% (116 шт./м²) и число зерен в колосе — 29,1% (6,8 шт.). На неосушаемых почвах в эти годы разница между 1 и 3 вариантами больше была по числу зерен в колосе — 79,4% (15,4 шт.), по количеству продуктивных стеблей и массе 1000 зерен значения близкие — 10,4% (44 шт./м²) и 9,0% (2,8 г) соответственно.

В избыточно влажный год на осушаемых почвах большее влияние удобрения оказали на изменение числа зерен в колосе и массу 1000 зерен, разница между 1 и 3 вариантами соответственно составила 14,2% (4,1 шт.) и 9,1% (3,1 г), по количеству продуктивных стеблей — 4,9% (20 шт./м²). На неосушаемых почвах в этот год применение удобрений больше повлияло на увеличение количества продуктивных стеблей, разница между 1 и 3 вариантами — 56,2% (190 шт./м²), числа зерен в колосе и массу 1000 зерен — 17,2% (4,0 шт.) и 15,9% (4,4 г) соответственно.

Оценку эффективности применения удобрений в посевах культур можно дать, определив окупаемость 1 кг д.в. прибавкой урожая. В опыте наибольшая окупаемость 1 кг д.в. удобрений урожаем зерна яровой пшеницы в среднем за 8 лет на обоих участках была от внесения средних норм с преимуществом осушаемых почв (табл. 4). В зависимости от погодных условий на обеих почвах она была выше во влажные годы также при средних нормах (на неосушаемых равная с избыточно влажным).



Таблица 4

Окупаемость 1 кг д.в. удобрений прибавкой урожая яровой пшеницы в зависимости от осушения, вариантов удобрений и погодных условий, кг

Вариант удобрений	Годы исследований			В среднем за 2012-2019 гг.
	избыточно влажный	влажные	засушливые	
Осушаемая почва				
Средние нормы	4,4	10,8	7,4	9,1
Высокие нормы	4,7	8,1	4,7	6,8
Неосушаемая почва				
Средние нормы	8,3	8,3	6,9	7,9
Высокие нормы	5,8	6,7	6,3	6,5

Выводы

Таким образом, выявлено различное влияние удобрений и осушения в зависимости от погодных условий на формирование урожая яровой пшеницы. Было установлено, что более благоприятное состояние водно-воздушного режима почвы в течение вегетации сложилось на обеих почвах во влажные годы, на неосушаемых почвах — и в засушливые годы, менее — на обеих почвах в избыточно влажный год.

Большой эффект от осушения отмечен в избыточно влажные годы, прибавка урожая в среднем по вариантам опыта составила 23%, во влажные — 10%, по восьмилетним данным — 12%. В засушливые годы выше урожай получили на неосушаемых почвах, в среднем по вариантам опыта — на 12%.

Ниже урожай на обеих почвах получили в засушливые годы, по сравнению с влажными и избыточно влажным, на осушаемых почвах — в среднем по вариантам опыта на 56 и 40%, на неосушаемых почвах — на 59 и 28% соответственно.

Во все годы исследований применение и повышение норм удобрений положительно сказывалось на формировании урожая яровой пшеницы. Наибольшая прибавка урожая при применении удобрений на осушаемых почвах получена во влажные годы, при средних нормах она составила 60%, при высоких — 89%, на неосушаемых почвах — в засушливые, соответственно нормам 76 и 137%.

Об авторах:

Петрова Лидия Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела мелиорации почв, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6197-0831>, 2016vniimz-noo@list.ru

Митрофанов Юрий Иванович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела мелиоративного земледелия, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0994-6743>, 2016vniimz-noo@list.ru

Анциферова Ольга Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ученый секретарь, ведущий научный сотрудник отдела биотехнологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5494-710X>, 2016vniimz-noo@list.ru

Первушина Наталья Константиновна, младший научный сотрудник отдела мелиорации почв, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0618-4405>, 2016vniimz-noo@list.ru

Доля участия в вариативности урожая изучаемых факторов распределилась следующим образом: доля участия удобрений была выше всех факторов и составила 55%, градаций лет — 33%, осушения — 5%. В различных погодных условиях доля влияния удобрений и осушения на вариативность урожая различалась: в избыточно влажный год доля удобрений была 71%, осушения — 20%, во влажные годы — 91 и 4%, в сухие — 88 и 4% соответственно.

По восьмилетним данным более высокая окупаемость применения удобрений прибавкой урожая зерна яровой пшеницы на обоих участках получена на фоне применения средних норм, на осушаемой почве — 9,1 кг/кг, на неосушаемой — 7,9 кг/кг, которая была выше во влажные годы — 10,8 и 8,3 кг/кг соответственно.

Полученные данные в зависимости от почвенных, погодных, производственных условий позволяют использовать более выгодные технологические варианты возделывания яровой пшеницы.

Литература

1. Петрова Л.И., Митрофанов Ю.И., Первушина Н.К., Лапушкина В.Н. Воздействие осушения и удобрений на урожайность озимой пшеницы // Земледелие. 2019. № 4. С. 22-24.

2. Макарьчева Е.А., Овчинникова Е.В. Определение критической глубины залегания грунтовых вод на осушенных землях // Мелиорация и водное хозяйство. 2018. № 5. С. 29-32.

3. Янко Ю.Г., Петрушин А.Ф. О некоторых причинах переувлажнения и повторного заболачивания сельскохозяйственных земель в Ленинградской области // Мелиорация и водное хозяйство. 2018. № 4. С. 36-38.

4. Лагутина Т.Б., Шалагинова Л.Н. Влияние разных видов дренажных систем длительного срока эксплуатации на режим осушения пойменных торфяных почв // Мелиорация и водное хозяйство. 2016. № 6. С. 42-46.

5. Дубовик Д.В., Чуян О.Г. Качество сельскохозяйственных культур в зависимости от агротехнических приемов и климатических условий // Земледелие. 2018. № 2. С. 9-13.

6. Строков А.С., Макаров О.А., Марахова Н.А., Поташников В.Ю. Влияние почвенно-климатических факторов на урожайность основных сельскохозяйственных культур в муниципальных районах Белгородской области // Земледелие. 2019. № 6. С. 21-24.

7. Сычев В.Г., Беличенко М.В., Романенков В.А. Результаты мониторинга урожайности сельскохозяйственных культур, продуктивности севооборотов и изменения свойств почв в длительных опытах географической сети // Плодородие. 2017. № 6 (99). С. 2-5.

8. Иванов А.И., Конашенков А.А. Снижение зависимости земледелия северо-запада России от погодных климатических аномалий: проблемы и решения // Мелиорация и водное хозяйство. 2018. № 5. С. 32-37.

9. Кирушин В.И. Минеральные удобрения как ключевой фактор развития сельского хозяйства и оптимизации природопользования // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 3. С. 19-25.

10. Vashieva, M.T. (2019). Effect of long-term application of organic and mineral fertilizers on the organic carbon content and nitrogen regime of soddy-podzolic soil. *Eurasian Soil Science*, vol. 52, no. 11, pp. 1422-1428.

11. Абашев В.Д., Попов Ф.А., Носкова Е.Н., Жук С.Н. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы Свеча // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2017. Т. 2. № 57. С. 35-40.

12. Ваулина Г.И., Алиев А.М., Самойлов Л.Н. Роль комплексного применения средств химизации в повышении урожайности зерновых культур и окупаемости удобрений // Плодородие. 2016. № 5 (92). С. 47-49.

13. Лыскова И.В. Влияние минеральных удобрений на плодородие дерново-подзолистого почв, урожайность и качество зерновых культур // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2017. Т. 6. № 61. С. 35-40.

14. Kiryushin, V.I. (2019). The Management of Soil Fertility and Productivity of Agroecosystems in Adaptive-Landscape Farming Systems. *Eurasian Soil Science*, vol. 52, no. 9, pp. 1137-1145.

15. Румянцев В.И., Коптева З.Ф., Сурков Н.Н. Земледелие с основами почвоведения. М.: Колос, 1979. 367 с.

INFLUENCE OF DRAINAGE, FERTILIZATION AND WEATHER CONDITIONS ON THE HARVEST OF SPRING WHEAT

L.I. Petrova, Yu.I. Mitrofanov, O.N. Antsiferova, N.K. Pervushina

Federal research center "V.V. Dokuchaev soil science institute",
Tver region, Russia

The article presents the research results for 2012-2019 to study the influence of various factors on the yield of spring wheat. The experience was laid in VNIIMZ (Tver region) on drained and non-drained soils in 3 versions: without fertilizers, with medium and high rates of their application. According to weather conditions, the years of research are divided into excessively humid, humid and arid (according to G.T. Selyaninov). The moisture content of the arable soil layer, according to the gradations of years, on average for the growing season on the drained soil was 95%, 65%, 45% of the lowest moisture capacity, undrained — 108%, 83%, 70%. The advantage of drainage was more pronounced in excessively wet years, the yield increase on average for the experimental variants was 23%, in wet ones — 10%, in general, according to eight-year data — 12%. A lower yield on both soils was obtained in dry years, compared with wet and excessively wet, on average, according to the variants of the experiment on drained by 56 and 40%, undrained, by 59 and 28%, respectively. A greater effect from the use of fertilizers on drained soils was noted in wet years, with average rates, the yield increased by 60%, with high rates — by 89%, on non-drained — in dry years, by 76 and 137%, respectively. The share of participation in the variability of the yield of the studied factors was distributed as follows: fertilizers — 55%, gradations of years — 33%, drainage — 5%. In different weather conditions, the share of the influence of fertilization and



drainage on the yield variability was different. In an excessively wet year, the share of fertilizers was 71%, drainage — 20%, in wet years, respectively — 91 and 4%, in dry — 88 and 4%. The highest payment for 1 kg of active ingredient fertilizer yield increase in both plots was established from the introduction of average rates, on average for 8 years, on drained soil — 9.1 kg, undrained — 7.9 kg, higher — in wet years, respectively, 10.8 and 8.3 kg.

Keywords: spring wheat, drainage, fertilizer rates, weather conditions, water-air and nutrient regimes, yield, return on fertilizers.

References

- Petrova, L.I., Mitrofanov, Y.U., Pervushina, N.K., Lapushkina, V.N. (2019). Vozdeistvie osusheniya i udobrenii na urozhainost' ozimoi tritikale [Impact of drainage and fertilization on the yield of winter triticale]. *Zemledelie*, no. 4, pp. 22-24.
- Makarycheva, E.A., Ovchinnikova, E.V. (2018). Opreделение kriticheskoi glubiny zaleganiya gruntovykh vod na osushennykh zemlyakh [Determination of the critical depth of groundwater occurrence on drained lands]. *Melioratsiya i vodnoe khozaystvo* [Melioration and water management], no. 5, pp. 29-32.
- Yanko, Yu.G., Petrushin, A.F. (2018). O nekotorykh prichinakh pereuvlazhneniya i povtornogo zabolachivaniya sel'skokhozyaystvennykh zemel' v Leningradskoi oblasti [On some reasons for waterlogging and re-waterlogging of agricultural lands in the Leningrad region]. *Melioratsiya i vodnoe khozaystvo* [Melioration and water management], no. 4, pp. 36-38.
- Lagutina, T.B., Shalaginova, L.N. (2016). Vliyaniye raznykh vidov drenaznykh sistem dlitel'nogo sroka ekspluatatsii na rezhim osusheniya poimennykh torfyanykh pochv [Influence of different types of long-term drainage systems on the drainage regime of floodplain peat soils]. *Melioratsiya i vodnoe khozaystvo* [Melioration and water management], no. 6, pp. 42-46.
- Dubovik, D.V., Chuyan, O.G. (2018). Kachestvo sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v zavisimosti ot agrotekhnicheskikh priemov i klimaticheskikh uslovii [The quality of crops, depending on agricultural practices and climatic conditions]. *Zemledelie*, no. 2, pp. 9-13.
- Strokov, A.S., Makarov, O.A., Marakhova, N.A., Potashnikov, V.Yu. (2019). Vliyaniye pochvenno-klimaticheskikh faktorov na urozhainost' osnovnykh sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v munitsipal'nykh rayonakh Belgorodskoi oblasti [Influence of soil and climatic factors on the productivity of main agricultural crops in the municipal districts of the Belgorod region]. *Zemledelie*, no. 6, pp. 21-24.
- Sychev, V.G., Belichenko, M.V., Romanenkov, V.A. (2017). Rezul'taty monitoringa urozhainosti sel'skokhozyaystvennykh kul'tur, produktivnosti sevooborotov i izmeneniya svoystv pochv v dlitel'nykh opytakh geograficheskoi seti [Results of monitoring the yield of agricultural crops, productivity of crop rotations and changes in soil properties in long-term experiments of the geographical network]. *Plodородie* [Fertility], no. 6 (99), pp. 2-5.
- Ivanov, A.I., Konashenkov, A.A. (2018). Snizhenie zavisimosti zemledeliya severo-zapada Rossii ot pogodno klimaticheskikh anomalii: problemy i resheniya [Reducing the dependence of agriculture in the northwest of Russia on weather and climatic anomalies: problems and solutions]. *Melioratsiya i vodnoe khozaystvo* [Melioration and water management], no. 5, pp. 32-37.
- Kiryushin, V.I. (2016). Mineral'nye udobreniya kak klyuchevoy faktor razvitiya sel'skogo khozaystva i optimizatsii prirodoopol'zovaniya [Mineral fertilizers as a key factor in the development of agriculture and the optimization of environmental management]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], vol. 30, no. 3, pp. 19-25.
- Vasbieva, M.T. (2019). Effect of long-term application of organic and mineral fertilizers on the organic carbon content and nitrogen regime of soddy-podzolic soil. *Eurasian Soil Science*, vol. 52, no. 11, pp. 1422-1428.
- Abashev, V.D., Popov, F.A., Noskova, E.N., Zhuk, S.N. (2017). Vliyaniye mineral'nykh udobrenii na urozhainost' i kachestvo zerna yarovoi pshenitsy Svecha [Influence of mineral fertilizers on yield and grain quality of spring wheat Svecha]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, vol. 2, no. 57, pp. 35-40.
- Vaulina, G.I., Aliev, A.M., Samoilov, L.N. (2016). Rol' kompleksnogo primeneniya sredstv khimizatsii v povyshenii urozhainosti zernovykh kul'tur i okupaemosti udobrenii [The role of the complex application of chemical agents in increasing the yield of grain crops and the payback of fertilizers]. *Plodородie* [Fertility], no. 5 (92), pp. 47-49.
- Lyskova, I.V. (2017). Vliyaniye mineral'nykh udobrenii na plodородie dernovo-podzolistoi pochvy, urozhainost' i kachestvo zernovykh kul'tur [The effect of mineral fertilizers on the fertility of sod-podzolic soil, yield and quality of grain crops]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, vol. 6, no. 61, pp. 35-40.
- Kiryushin, V.I. (2019). The Management of Soil Fertility and Productivity of Agroecosystems in Adaptive-Landscape Farming Systems. *Eurasian Soil Science*, vol. 52, no. 9, pp. 1137-1145.
- Rumyantsev, V.I., Kopteva, Z.F., Surkov, N.N. (1979). Zemledelie s osnovami pochvovedeniya [Farming with the basics of soil science]. Moscow, Kolos Publ., 367 p.

About the authors:

Lidiya I. Petrova, candidate of agricultural sciences, leading researcher of the department of soil reclamation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6197-0831>, 2016vniimz-noo@list.ru

Yuri I. Mitrofanov, candidate of agricultural sciences, leading researcher of the department of soil reclamation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0994-6743>, 2016vniimz-noo@list.ru

Olga N. Antsiferova, candidate of agricultural sciences, scientific secretary, leading researcher of the department of biotechnology, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5494-710X>, 2016vniimz-noo@list.ru

Natalya K. Pervushina, junior researcher of the department of soil reclamation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0618-4405>, 2016vniimz-noo@list.ru

2016vniimz-noo@list.ru

Издательство «Электронная наука» выпускает научные журналы на русском и английском языках. Нам доверяют авторы по всему миру. Количество наших читателей, в том числе и в Интернете, более **55 тысяч** человек ежемесячно.

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»



«Московский экономический журнал» (МЭЖ)
зарегистрирован как сетевое ежемесячное издание.

- **МЭЖ** — научно-практический журнал, который включен в перечень ВАК и размещается в научных базах AGRIS, РИНЦ.
- **Миссия журнала** — создание условий для интеграции современных достижений экономической науки и эффективного бизнеса.

Контакты: <https://qje.su>, e-science@list.ru





АДАПТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ В ТЕРСКО-СУЛАКСКОЙ ПОДПРОВИНЦИИ ДАГЕСТАНА В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ

Н.Р. Магомедов, Д.Ю. Сулейманов, А.А. Абдуллаев,
Ж.Н. Абдуллаев, М.М. Гаджиев

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан»,
г. Махачкала, Республика Дагестан, Россия

В статье представлены результаты лабораторно-полевых исследований, проведенных на лугово-каштановой почве тяжелого механического состава в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции Дагестана. Цель работы — изучение влияния доз минеральных удобрений и систем обработки почвы на продуктивность озимой твердой пшеницы Крупинка, для разработки экономически эффективной ресурсосберегающей технологии возделывания. Сорт высевали на трех уровнях минерального питания: 1. без удобрения (контроль); 2. $N_{90} P_{50}$ ($N_{10} P_{50}$ аммофоса под основную обработку, N_{30} аммиачной селитры в фазе кущения, N_{30} выхода в трубку, N_{20} карбамида в фазе колошения); 3. $N_{180} P_{100}$ ($N_{20} P_{100}$ под основную обработку, N_{60} в фазе кущения, N_{60} в фазе выхода в трубку, N_{40} в фазе колошения). Изучали две системы обработки почвы: система поливного полупара (контроль), влагозарядковый полив вслед за уборкой озимой пшеницы с использованием оставшейся после предшественника оросительной сети нормой 1200 м³/га; 2-3 дискования по мере отрастания сорняков (июль — август); отвальная вспашка на 20-22 см в начале второй декады сентября; продольно — поперечное дискование с одновременным боронованием во второй декаде сентября; полупаровая система обработки почвы — лущение стерни на глубину 6-8 см; отвальная вспашка на 20-22 см в третьей декаде июля; выравнивание поверхности почвы малой — выравнивателем; полив нормой 1200 м³/га в третьей декаде августа; дискование с одновременным боронованием. Новизна исследований состоит в том, что впервые в условиях Терско-Сулакской подпровинции Дагестана, экспериментальным путем установлена оптимальная доза минеральных удобрений под озимую твердую пшеницу и определена адаптивная система обработки лугово-каштановой почвы в условиях орошения. Наибольшая прибавка урожая зерна как показали полевые опыты, озимая твердая Крупинка дала в варианте внесения повышенных доз минеральных удобрений в 2,50 т/га, по сравнению с контролем (без удобрений) в варианте полупаровой системы обработки почвы. Применение систем обработки почвы поливного полупара приводит к снижению урожайности на 0,49 т/га, если вносить повышенные дозы удобрения ($N_{180} P_{100}$) по сравнению с полупаровой системой снижалась урожайность. Снижалась урожайность и при внесении половинной дозы минеральных удобрений ($N_{90} P_{50}$) при обеих системах обработки почвы, в варианте поливного полупара на 0,68 т/га и в варианте полупаровой системы обработки почвы на 0,76 т/га.

Ключевые слова: полевой опыт, минеральные удобрения, урожайность, плотность почвы, полупаровая система, влажность, озимая пшеница.

Работу проводили в опытной станции филиала Федерального аграрного научного центра Республики Дагестан в 2015-2019 гг. Характеристика пахотного слоя почвы перед закладкой опыта: содержание гумуса по Тюрину — 2,5%, общего азота — 0,21%, подвижного фосфора по Мачигину — 16 мг, обменного калия по Протасову — 380 мг/кг почвы, pH-7,0. Площадь листовой поверхности определяли расчетным методом по формуле $S = a \cdot l \cdot 0,67$ [1], фотосинтетическую деятельность (ФПП и ЧПФ) посевов по Ничипоричу [2].

По своему биоклиматическому потенциалу Северный Кавказ является зоной получения качественного зерна твердой пшеницы. Почвенно-климатические условия Республики Дагестан позволяют выращивать озимую форму твердой пшеницы, урожайность которой в 2-3 раза выше яровой. Урожайность яровых форм твердой пшеницы «Ак — бугда», «Сара — бугда» не превышали 12-15 ц/га, и они полежали [3].

По данным А.А. Мудровой, А.С. Яновского, Е.Е. Мельниковой, М.В. Боктаева (2011), в 1983 г. в истории земледелия Кубани к районированию был предложен сорт озимой твердой пшеницы Кристалл 2, который был районирован по всему Северо-Кавказскому региону, в том числе и в Республике Дагестан. В дальнейшем в республике был районирован новый сорт озимой твердой пшеницы Прикумчанка [4].

Из десяти сортов озимой твердой пшеницы, полученных в системе сложной ступенчатой гибридизации и переданных на Государственное

сортоиспытание, в Госреестре селекционных достижений включены семь сортов: Леукурум 21, Алена, Крупинка, Кермен, Уния, Золотко, Ласка. Из этих сортов, созданных в последние годы наиболее продуктивен сорт Крупинка [5].

Исследования проводились на лугово-каштановой тяжелосуглинистой почве, средней степени окультуренности, на основе методических положений: Моделирование зональных систем земледелия полевых экспериментов (В.И. Кирюшин, А.И. Южаков, Н.А. Романова и др., 1990), Методика определения эколого-экономической эффективности сельскохозяйственного производства (М., 1992), Методика полевого опыта [1].

Был заложен полевой опыт: «Влияние доз минеральных удобрений и систем обработки почвы на продуктивность озимой твердой пшеницы в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции Дагестана».

Сорт Крупинка высевали на трех уровнях минерального питания: 1. Без удобрения (контроль); 2. $N_{90} P_{50}$ ($N_{10} P_{50}$ аммофоса под основную обработку, N_{30} аммиачной селитры, в фазе кущения, N_{30} выхода в трубку, N_{20} карбамида (в фазе колошения); 3. $N_{180} P_{100}$ ($N_{20} P_{100}$ под основную обработку, N_{60} в фазе кущения, N_{60} в фазе выхода в трубку, N_{40} в фазе колошения).

Площадь делянки — 112,5 м², (7,5х15); учетной — 100,8 м², (7,2х14); повторность четырехкратная.

Закладка полевого опыта, наблюдения, учет и анализы проводили по общепринятым методам. Анализ метеоусловий проводили по дан-

ным метеостанции г. Хасавюрта, в сравнении со среднемноголетними данными, фенологические наблюдения проводили по общепринятой методике по фазам роста и развития растений.

Лучшие показатели полевой всхожести семян 82,4%, густоте стояния растений 412 шт./м², в среднем за 2015-2019 гг., достигнуты в варианте внесения повышенной дозы минеральных удобрений ($N_{180} P_{100}$) на фоне полупаровой системы обработки почвы. Применение системы поливного полупара способствовало снижению полевой всхожести семян на 5,9% и количества растений на единице площади на 30 шт. на 1 м².

Различные системы обработки почвы, изучаемые нами в стационарном опыте, не оказывали существенного влияния на физические свойства почвы. Так, в среднем за 2015-2019 гг., перед посевом озимой пшеницы плотность почвы в слое 0-10 в варианте поливного полупара составила 1,08 т/м³, а в варианте полупаровой обработки она составила 1,10 т/м³. В слое почвы 10-20 см плотность почвы в варианте поливного полупара составила 1,10 т/м³, а при полупаровой обработке она была незначительно выше и составила 1,12 т/м³. К уборке урожая плотность почвы повышалась до 1,28-1,30 т/м³. Надо полагать, что этот показатель является «равновесной» плотностью пахотного слоя лугово-каштановой тяжелосуглинистой почвы равнинной зоны Дагестана [7, 8].

Влажность почвы перед посевом озимой твердой пшеницы не зависела от доз минеральных удобрений, поэтому она дана в динамике по



фазам роста и развития растений в зависимости от систем обработки почвы послойно, через каждые 10 см до глубины 100 см (табл.1).

В слое почвы 0-10 см. при полупаровой обработке перед посевом озимой пшеницы составило 21,8% от массы абсолютно сухой почвы, а в варианте поливного полупара она составила 18,6%, то есть на 3,2% меньше. В слое почвы 10-20 см в варианте полупаровой обработки она также была выше, чем в варианте поливного полупара на 2,8%. К весне влажность почвы по всем вариантам повышалась. Следует отметить, что в метровом слое почвы перед посевом озимой пшеницы, больше влаги также содержалось в варианте полупаровой системы обработки почвы, где в среднем за годы проведения исследований, этот показатель составил 22,6% (91,2% НВ) от массы абсолютно сухой почвы, при 20,9% (84,3 НВ) в варианте поливного полупара.

Применение различных доз минеральных удобрений и систем обработки почвы оказывали влияние и на фотосинтетическую деятельность посевов озимой твердой пшеницы. Так, лучшие показатели площади листовой поверхности 46,3 тыс. м²/га, фотосинтетического потенциала посевов 2,53 млн. м²/га дней и чистой продуктивности фотосинтеза 5,2 г/м². сутки, достигнуты в варианте внесения повышенной дозы минеральных удобрений (N₁₈₀P₁₀₀) на фоне полупаровой системы обработки почвы [8].

Переход на систему поливного полупара приводило к снижению площади листовой поверхности по сравнению с полупаровой системой обработки в варианте внесения повышенной дозы на 11,0%, фотосинтетического потенциала посевов на 10,7% и чистой продуктивности фотосинтеза на 21,2%.

Удовлетворение потребностей растений во влаге с одной стороны оборачивается большими проблемами, выраженными интенсивным ростом сорняков и засоренностью полей и посевов. Резкое снижение урожая на сильно засоренных посевах вызывается рядом факторов. Частично это затенение культурных растений и поглощение сорняками больших количеств питательных веществ, очень необходимых культурным растениям, тем более за последние 10-15 лет экономических преобразований резко сократилось внесение в почву органических и минеральных удобрений [9, 10].

В среднем за годы проведения исследований, наименьшее количество сорняков 17 шт./м² содержалось при полупаровой системы обработки почвы. Применено к повышению засоренности посевов, в среднем на 22,7%.

В посевах озимой твердой пшеницы наибольшее распространение имели однолетние двудольные сорняки — марь белая, горчица полевая, ярутка полевая, пастушья сумка, редька дикая, щирица, сурепка, ромашка непахучая, пикульник обыкновенный, подмаренник цепкий и многие другие, которые наносят огромный ущерб сельскохозяйственному производству, если не принять соответствующих мер по защите растений в установленные агротехнические сроки. Для борьбы с двудольными сорняками, в том числе устойчивых к 2,4-Д применяли Линтур — 0,18 кг/га или Ковбой — 0,2 л/га, а против злаковых сорняков — (овсюг, куриное просо, щетинник, мятлица) — Пума Супер 0,8 кг/га. Против корневых гнилей применяли Феразим — 0,5 л/га, против вредителей — Цитрон 0,15 л/га + Карбофос — 0,7 л/га [13].

Внесение повышенной дозы минеральных удобрений (N₁₈₀P₁₀₀), повлияло на увеличение урожайности зерна озимой твердой пшеницы. Так, в среднем за 2015-2019 гг., наибольшая урожайность 5,58 т/га достигнута в варианте внесения повышенной дозы минеральных удобрений на фоне полупаровой системы обработки почвы, что на 0,49 т/га, или на 8,8% больше, чем в варианте поливного полупара.

Внесение половинной дозы минеральных удобрений N₉₀P₅₀ способствовало снижению урожайности зерна по сравнению с вариантом внесения повышенной дозы минеральных удобрений на фоне поливного полупара на 7,0% и полупаровой системы обработки почвы на 8,8%.

Самая высокая урожайность зерна 2,50 т/га по сравнению с контролем достигнута в варианте внесения повышенной дозы минеральных удобрений N₁₈₀P₁₀₀ на фоне полупаровой системы обработки почвы (табл.2).

Анализируя полевые опыты, разбирая структуру урожая озимой твердой пшеницы Крупинка показало, что как количество растений, так и продуктивных стеблей на единице площади в

вариантах полупаровой системы обработки почвы было больше, чем поливного полупара. Так, за 2015-2019 гг., лучшие средние показатели по количеству растений на 1 м², 412 шт., продуктивных стеблей 457, массе зерна с одного колоса 1,22 г и массе 1000 семян (абсолютная масса) 40,7 г были получены в варианте внесения повышенной дозы минеральных удобрений на фоне полупаровой системы обработки почвы. Вариант поливного полупара показал, что на 1 м² насчитывалось 382 растения, продуктивных стеблей 424 шт., масса зерна с одного колоса 1,20 г и масса 1000 семян 40,0 г, что значительно ниже, чем в вариантах полупаровой системы (табл. 3).

В вариантах внесения половинной дозы минеральных удобрений и на контрольных вариантах при обеих системах обработки почвы показатели структуры урожая были ниже.

Экономическая эффективность показала преимущество варианта внесения половинной дозы минеральных удобрений N₉₀P₅₀, где в среднем за 2015-2019 гг., себестоимость 1 т зерна составила 2385,1 руб. при рентабельности производства 235,4%, тогда как в варианте внесения

Таблица 1

Динамика влажности почвы под озимой твердой пшеницей в зависимости от систем обработки почвы, в среднем за 2015-2019 гг., % от массы абсолютно сухой почвы

Система обработки почвы	Слой почвы	Перед посевом	В начале весенней вегетации	Перед уборкой урожая
Поливной полупар, контроль	0-10	18,6	22,4	17,3
	10-20	19,8	23,2	18,4
	20-50	21,4	22,8	17,8
	50-70	22,3	21,7	19,2
	70-100	22,2	22,2	17,8
	0-100	20,9	22,5	18,1
Полупаровая	0-10	21,8	23,4	17,8
	10-20	22,6	23,7	18,6
	20-50	23,4	22,8	18,2
	50-70	22,8	22,7	19,5
	70-100	22,4	22,9	18,3
	0-100	22,6	23,1	18,5

Таблица 2

Влияние доз минеральных удобрений и систем обработки почвы на урожайность озимой твердой пшеницы сорта Крупинка за 2015-2019 гг., т/га

Система обработки почвы	Доза удобрений	Годы:					
		2015	2016	2017	2018	2019	среднее
Поливной полупар, контроль	Без удобрений, контроль	3,04	2,53	2,86	2,24	3,10	2,75
	N ₉₀ P ₅₀	4,21	4,10	4,62	4,12	5,02	4,41
	N ₁₈₀ P ₁₀₀	5,02	4,94	5,24	4,78	5,45	5,09
Полупаровая	Без удобрений, контроль	3,22	2,87	3,20	2,64	3,48	3,08
	N ₉₀ P ₅₀	4,58	4,43	4,98	4,48	5,62	4,82
	N ₁₈₀ P ₁₀₀	5,36	5,53	5,68	5,23	6,10	5,58
НСР ₀₅		0,28	0,26	0,27	0,26	0,30	

Таблица 3

Структура урожая зерна озимой твердой пшеницы, среднее за 2015-2019 гг.

Система обработки почвы	Доза минеральных удобрений	Количество растений на 1 м ²	Общее количество растений на 1 м ²	Количество продуктивных стеблей на 1 м ²	Масса зерна с одного колоса	масса 1000 зерен, г
Поливной полупар, контроль	Без удобрений	340	352	344	0,80	30,8
	N ₉₀ P ₅₀	364	388	376	1,17	39,0
	N ₁₈₀ P ₁₀₀	382	453	424	1,20	40,0
Полупаровая	Без удобрений	388	367	390	0,79	30,4
	N ₉₀ P ₅₀	395	442	410	1,18	39,3
	N ₁₈₀ P ₁₀₀	412	480	457	1,22	40,7





Таблица 4

Экономическая эффективность возделывания озимой твердой пшеницы в зависимости от доз минеральных удобрений и систем обработки почвы, среднее за 2015-2019 гг. (руб./га)

Система обработки почвы	Доза удобрения	Урожайность, т/га	Затраты	Стоимость продукции	Чистый доход	Себестоимость 1 т/руб.	Рентабельность, %
Поливной полупар, (контроль)	Без удобрений, (контроль)	2,75	9600	22000	12400	3490,9	129,2
	$N_{90}P_{50}$	4,41	11496	35280	23784	2606,8	206,9
	$N_{180}P_{100}$	5,09	15640	40720	25080	3072,7	160,3
Полупаровая	Без удобрений, (контроль)	3,08	9600	24640	15040	3116,9	156,7
	$N_{90}P_{50}$	4,82	11496	38560	27064	2385,1	235,4
	$N_{180}P_{100}$	5,58	15840	44640	28840	2838,7	182,1

повышенной дозы минеральных удобрений себестоимость 1 т зерна при полупаровой системе обработки почвы составила 2838,7 руб. при рентабельности производства 182,1%, что на 453,6 руб. себестоимость 1 т зерна выше и на 53,3% рентабельность производства ниже, чем при внесении половинной дозы минеральных удобрений (табл.4).

В условиях орошения лучшие показатели по урожайности зерна озимой твердой пшеницы Крупинка в среднем за 2015-2019 гг., достигнуты в варианте внесения повышенной дозы минеральных удобрений ($N_{180}P_{100}$), где урожайность 5,58 т/га., на фоне полупаровой системы обработки почвы, что на 8,8% больше, чем при обработке почвы по системе поливного полупара. Наиболее хорошие показатели экономической эффективности достигнуты в варианте полупаровой обработки почвы и внесении половинной дозы минеральных удобрений $N_{90}P_{50}$, где в среднем за 2015-2019 гг., себестоимость 1 т зерна составила 2385,1 руб. при рентабельности производства 235,4%, при внесении повышенной дозы минеральных удобрений ($N_{180}P_{100}$) себестоимость 1 т зерна составила 2838,7 руб. при рентабельности производства 182,1%, что на 435,6 руб. себестоимость 1 т зерна выше и на 53,3% рентабельность производства ниже, чем при внесении половинной дозы минеральных удобрений.

Об авторах:

Магомедов Нурулислам Раджабович, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией по семеноводству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4393-3321>, ozemledeliya@mail.ru

Сулейманов Джанбул Юсупович, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом агроландшафтного земледелия, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8919-7511>, ozemledeliya@mail.ru

Абдуллаев Алисалам Абдуллаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7653-7531>, mehanikalik@mail.ru

Абдуллаев Жамидин Нисреддинович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9389-647X>, abdullaew_67@mail.ru

Гаджиев Марат Муслимович, аспирант, ORCID <http://orcid.org/0000-0002-2522-3249>, marat_marat.1979@mail.ru

Литература

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. С. 351
2. Ничипорович А.А., Строганова Л.Е. и др. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. М.: 1982. С. 135
3. Магомедов Н.Н. Агроэкологическая эффективность выращивания озимой твердой пшеницы в Терско-Сулакской подпровинции Дагестана / Основные проблемы, тенденции и перспективы устойчивого развития сельского хозяйства Дагестана. Материалы НПК, посвященной 80-летию со дня рождения Ш.И. Шихсаидова. Махачкала, 2019. С. 222-227.
4. Магомедов Н.Н. Продуктивность озимой твердой пшеницы на лугово-каштановых почвах Терско-Сулакской подпровинции Дагестана // Проблемы развития АПК региона. 2012. № 1(9). С. 44-48.
5. Мудрова А.А., Янковский А.С., Мельникова Е.Е., Боктаев М.В. Результаты селекции твердой озимой пшеницы на адаптивность, урожайность и качество зерна // Земледелие, 2011. № 4.
6. Парамонов А.В., Медведева В.И. Влияние систем удобрений, предшественников на урожайность и содержание белка в зерне озимой пшеницы в условиях Приазовской зоны Ростовской области / Научное обеспечение АПК на современном этапе, п. Рассвет Ростовской обл. 2015. С.128-132.
7. Магомедов Н.Р., Абдуллаев Ж.Н., Гасанов Г.Н. Влияние приемов обработки почвы на урожайность пожнивных культур и озимой пшеницы в Приморской подпровинции Дагестана / Научное обеспечение АПК на современном этапе, п. Рассвет Ростовской обл. 2015. С. 226-233.
8. Ерошенко Ф.В. Особенности фотосинтетической деятельности сортов озимой пшеницы: монография. Ставрополь: Сервисшкола, 2006. 200с.
9. Малкандуев Х.А., Тутукова Д.А. Урожайность и качество зерна новых сортов озимой пшеницы в зависимости от агротехники // Земледелие. 2011. № 4. С.45-46.
10. Пасько С.В. Эффективность сортов озимой твердой пшеницы при внесении удобрений // Земледелие. 2009. № 7. С. 41-43.
11. Пасько С.В., Стародубцев В.Н., Степанова Л.П., Коренькова Е.А. Сортовая вариативность, продуктивный адаптивный потенциал и качество урожая сортов озимой пшеницы // Земледелие. 2011. № 6. С. 22-23.
12. Глазунова Н.Н. и др. Современные гербициды в посевах озимой пшеницы и их влияние на урожайность культуры / Достижения науки и техники АПК. 2015. С.29
13. Борин А.А., Лощина А.Э. Влияние обработки почвы в комплексе с применением удобрений и гербицидов на урожайность культур севооборота // Земледелие. 2015. № 7. С.17-20.

ADAPTIVE TECHNOLOGY OF WINTER SOLID WHEAT CULTIVATION IN TERSCO — SULAK SUBPROVINCE OF DAGESTAN UNDER IRRIGATION CONDITIONS

N.R. Magomedov, D.Y. Suleymanov, A.A. Abdullaev, G.N. Abdullaev, M.M. Hajiyev

Dagestan Agriculture Science Center, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russia

The article presents the results of laboratory field studies conducted on meadow-chestnut soil of heavy mechanical composition in the conditions of irrigation of the Tersko-Sulak sub-province of Dagestan. The purpose of the work is to study the effect of doses of mineral fertilizers and soil treatment systems on the productivity of winter hard Krupinka wheat, to develop a cost-effective resource-saving cultivation technology. The variety was sown at three levels of mineral nutrition: 1. no fertilizer (control); 2. $N_{90}P_{50}$ ($N_{10}P_{50}$ ammophos for the main treatment, N_{30} ammonium nitrate in the smoking phase, N_{30} outlet into the tube, N_{20} carbamide in the coloration phase); 3. $N_{180}P_{100}$ ($N_{20}P_{100}$ for the main treatment, N_{60} in the smoking phase, N_{60} in the pipe exit phase, N_{40} in the coloration phase). Two soil treatment systems were studied: the irrigation semipar system (control), moisture-ordinary watering after harvesting winter wheat using the norm of 1200 m³/ha left after the precursor irrigation network; 2-3 discs as weeds grow (July — August); waste ploughing by 20-22 cm at the beginning of the second decade of September; longitudinally — pop-river discing with simultaneous



harrowing in the second decade of September; semi-steam tillage system — tillage of stubble to a depth of 6-8 cm; waste plowing for 20-22 cm in the third decade of July; leveling the soil surface with a small leveler; watering with the norm of 1200 m³/ha in the third decade of August; disking with simultaneous harrowing. The novelty of the research is that for the first time in the conditions of the Tersko-Sulak sub-province of Dagestan, the optimal dose of mineral fertilizers for winter hard wheat was established by experimenter method and an adaptive system for treating meadow-chestnut soil in irrigation conditions was determined. The largest increase in grain yields as shown by field experiments, winter solid Krupinka gave in the variant of applying increased doses of mineral fertilizers of 2.50 t/ha, compared with control (without fertilizers) in the variant of the semi-steam soil treatment system. The use of soil treatment systems of the irrigation semitar leads to a decrease in yields by 0.49 tons/ha, if increased doses of fertilizer (N₁₈₀ P₁₀₀) are added compared to the semitar system, the yield is reduced. The yield was also reduced when a half dose of mineral fertilizers (N₉₀ P₅₀) was applied in both soil treatment systems, in the version of the irrigation semi-farm by 0.68 t/ha and in the version of the semi-steam soil treatment system by 0.76 t/ha.

Keywords: field experience, mineral fertilizers, yield, soil density, semi-steam system, humidity, winter wheat.

References

1. Armor B.A. (1985). Field experience methodology. Moscow: Agro-industrial publishing house, 351p.
2. Nichiporovich A.A., Stroganova L.E. and others (1982). Photosynthetic activity of plants in crops Moscow, 135p.
3. Magomedov N.N. (2019). Agroecological efficiency of growing winter hard wheat in the Tersko-Sulak subprovince of Dagestan. The main problems, trends and prospects for the sustainable development of the rural economy of Dagestan. Materials of the NPK dedicated to the 80th anniversary of the birth of S.I. Shikhsaidov, Makhachkala, Pp. 222-227.
4. Magomedov N.N. (2012). Productivity of winter hard wheat on meadow-chestnut soils of the Terek-Sulak production province of Dagestan. Problems of development of agro-industrial complex of the region, No. 1(9), Pp. 44-48.
5. Mudrova A.A., Yankovsky A.S., Melnikova E.E., Bok-taev M.V. (2011). Results of selection of hard winter wheat for adaptability, yield and grain quality. Agriculture, No. 4.
6. Paramonov A.V., Medvedev V.I. (2015). Influence of fertilizer systems, precursors on yield and protein content in winter wheat grain in the conditions of the Priazov zone of the Rostov region. //Scientific support of agro-industrial complex at the modern stage, p. Dawn Rostov region, Pp. 128-132.
7. Magomedov N.R., Abdullaev Zh.N., Hasanov G.N. (2015). The influence of tillage techniques on the yield of crop crops and winter wheat in the Primorsky sub-province of Dagestan. Scientific support of the agro-industrial complex at the modern stage, p. Dawn Rostov region, Pp. 226-233.
8. Eroshenko F.V. (2006). Features of photosynthetic activity of winter wheat: monograph. Stavropol: Servisskhola, 200p.
9. Malkanduev Kh.A., Tutukova D.A. (2011). Yield and grain quality of new varieties of winter wheat, depending on agricultural equipment. Agriculture, No. 4, Pp. 45-46.
10. Pasko S.V. (2009). Effectiveness of winter hard wheat varieties in fertilization. Agriculture, No. 7, Pp. 41-43.
11. Pasko S.V., Starodubtsev V.N., Stepanova L.P., Korenkova E.A. (2011). Variability, productive adaptive potential and quality of harvest of winter wheat varieties. Agriculture, No. 6, Pp. 22-23.
12. Glazunova N.N. and others. (2015). Modern herbicides in winter wheat crops and their impact on crop yield. Advances in science and technology AIC, 29 p.
13. Borin A.A., Loshchinina A.E. (2015). The influence of soil tillage in the kom-plex using fertilizers and herbicides on the yield of crop rotation crops. Agriculture, No. 7, Pp. 17-20.

About the authors:

Nurulislam R. Magomedov, doctor of agricultural sciences, head of the seed production laboratory, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4393-332>, ozemledeliya@mail.ru
Dzhanbul Y. Suleymanov, candidate of agricultural sciences, head of the department of agro-landscape agriculture, ORCID <http://orcid.org/0000-0002-8919-7510>, ozemledeliya@mail.ru
Alisalam A. Abdullaev, candidate of agricultural sciences, senior researcher, ORCID <http://orcid.org/0000-0001-7653-7531>, mehanikalik@mail.ru
Zhamidin N. Abdullaev, candidate of agricultural sciences, senior researcher, ORCID <http://orcid.org/0000-0002-9389-647X>, abdullaew_67@mail.ru
Marat M. Hajiyeu, graduate student, ORCID <http://orcid.org/0000-0002-2522-3249>, marat_marat.1979@mail.ru

niva1956@mail.ru



В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ФОРУМ ЗЕРНО РОССИИ — 2021 19 февраля 2021 г. / Краснодар

АГРОБИЗНЕС
Организатор форума

ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ:

- Экспорт зерна и продуктов его переработки.
- Качество зерна. Технологии улучшения и повышения урожайности
- Развитие транспортной инфраструктуры — условия и тарифы
- Инфраструктура зернового комплекса — строительство элеваторов, портов.
- Круглый стол «Органическое земледелие и выращивание зерновых»
- Обзор российского зернового рынка
- Новые технологии в системе выращивания зерновых
- Сельхозтехника для посева и уборки зерновых
- Проблемы и пути реализации зерна

АУДИТОРИЯ ФОРУМА

Руководители ведущих агрохолдингов и сельхозорганизаций, производители зерна, предприятия по переработке и хранению зерна, операторы рынка зерна, трейдеры, ведущие эксперты зернового рынка, финансовые, инвестиционные компании и банки

По вопросу выступления и спонсорства: +7 (988) 248-47-17

По вопросам делегатского участия: +7 (909) 450-36-10
+7 (967) 308-88-94

e-mail: event@agbz.ru

Регистрация на сайте: events.agbz.ru





НОВЫЙ СОРТ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО ЕРМАК

В.Н. Бражников, О.Ф. Бражникова

ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», р.п. Лунино, Пензенская область, Россия

В Пензенском обособленном подразделении ФГБНУ ФНЦ ЛК проводится селекционная деятельность по льну масличному. Цель исследований — формирование сортового разнообразия льна масличного, обладающего высокой продуктивностью и качеством семян, а также устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессорам. Результатом на данном этапе исследований является новый сорт льна масличного Ермак. В статье представлена характеристика нового сорта. По итогам сравнительной оценки в питомнике конкурсного сортоиспытания в 2017-2019 гг. селекционный номер 241/12-2 превзошел сорт-стандарт ВНИИМК-622 по урожайности, содержанию, сбору масла и не уступал по этим признакам второму стандарту — сорту Исток. В 2019 г. подана заявка на включение селекционного номера в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации под названием «сорт льна масличного Ермак». Отличительной особенностью сорта являются высокое содержание масла и его измененный жирнокислотный состав (линолевой кислоты — 40,0%, линоленовой — 33,9%). В настоящее время сорт Ермак проходит Государственное сортоиспытание. Внедрение нового сорта повысит конкурентоспособность отечественных сортов льна масличного, адаптированных к условиям Среднего Поволжья, а также позволит расширить направления использования льняного масла как ценного возобновляемого сырьевого ресурса. Возделывание нового сорта экономически оправдано и высокоэффективно.

Ключевые слова: селекция, лен масличный (*Linum usitatissimum* L.), содержание масла, сбор масла, измененный жирнокислотный состав масла.

Введение

Лен масличный (*Linum usitatissimum* L.) — экологически и экономически выгодная культура. Во всем мире растет спрос на семена льна масличного и продукты его переработки, как ценные пищевые продукты. Масло этой культуры применяют в качестве лечебного средства и для технического использования. Льняная солома (луб и треста) используются для производства экологически чистых строительных материалов, лучших сортов бумаги, топлива и порохов [1-4].

В России лен масличный был традиционной культурой Среднего Поволжья, в том числе и Пензенской области. Площадь, засеянная льном масличным в Пензенской области, 2019 г. занимала 32,5 тыс. га, что составляет 9,7% от общих посевов масличных культур и находится на втором месте после подсолнечника [5]. Увеличение продуктивности любой сельскохозяйственной культуры, в том числе и льна, в первую очередь зависит от сорта.

В РФ возделываются 44 сорта льна масличного. В Государственном реестре допущенных к использованию по 7 региону зарегистрировано 14 сортов льна масличного. Большая часть из них представлена ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», ФГБНУ ВНИИМК имени В.С. Пустовойта и ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», а также сортами зарубежной селекции. В современной экономической ситуации скачивается дефицит сортов местной селекции. Поэтому необходимы сорта, которые могли бы наиболее эффективно использовать потенциал природно-климатической зоны Среднего Поволжья. Кроме того, особое значение имеет селекция, направленная на создание сортов культуры с измененным жирнокислотным составом (ЖКС) масла. Различное соотношение жирных кислот позволяет использовать масло для лечебных и технических (традиционного ЖКС) и пищевых (измененного ЖКС) целей — продуктов с длительным сроком хранения (маргарин, майонез, пищевых биодобавок).

Цель исследований

Цель исследований — создание нового сорта льна масличного с высокой продуктивностью и качеством семян, устойчивого к абиотическим и биотическим стрессорам.

Для дальнейшего увеличения посевов льна масличного в природно-климатических услови-

ях Среднего Поволжья необходимо расширение сортового ассортимента местной селекции. Особое значение имеет селекция, направленная на создание сортов культуры с высокой семенной продуктивностью и с измененным жирнокислотным составом масла.

Материалы и методы исследований

Научно-исследовательские работы выполняли в полевых и лабораторных условиях в период 2017-2019 гг. Селекционный процесс со льном осуществляли по общепринятой схеме для льна масличного [5]. Основным методом селекции — индивидуально-семейственный отбор из сортовых и гибридных популяций, для создания которых использовали межсортовую и отдаленную гибридизацию, а также различные сочетания этих двух типов скрещиваний.

Объектом для исследований служили гибридные популяции, созданные в лаборатории, и отобранные из них селекционные линии. В качестве стандартов служили сорт ВНИИМК-622 (селекции ВНИИМК) и Исток (селекции Пензенского НИИСХ).

Почва участка — чернозем выщелоченный мощный среднегумусный тяжелосуглинистый. Результаты анализа макроагрегатного состава почвы позволили отнести ее к категории с хорошей структурой. Почва характеризуется благоприятными агрохимическими свойствами: содержание гумуса — 4,63%, содержание легкогидролизуемых форм азота — среднее, подвижного фосфора — высокое, обменного калия — повышенное. Степень кислотности согласно $pH_{вод}$ — слабокислая, по $pH_{кон}$ — среднекислая.

Посев проводили в 3-й декаде апреля — 1 декаде мая. Площадь делянок — 10 м². Повторность — 4-кратная. Предшественник — чистый пар. Посев проводили на ранних этапах селекции вручную и сеялками СН-10Ц, СН-16 в последующих селекционных питомниках. Норма высева семян льна — 800 шт./м². Уборку проводили вручную. Обмолот снопового материала осуществляли комбайном «Hege-125». Закладка полевых опытов, учеты и наблюдения осуществлялись в соответствии с существующими методическими указаниями. Изучение селекционного материала проводилось в соответствии с «Методическими указаниями ВРП по изучению мировой коллекции масличных культур» [6], «Методическими

указаниями по селекции льна-долгунца» [7]. В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения, полевые учеты и оценки в соответствии с «Методическими указаниями по изучению коллекции льна» [8].

В лабораторных условиях был проведен анализ снопового материала и элементов структуры урожая по методике Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [9].

Химический анализ семян проводили в агрохимической лаборатории в соответствии с «Методическими указаниями по определению биохимических показателей качества масла и семян масличных культур» [10]. Содержание масла в семенах льна определяли по методу Лебедева-Раушковского [11]. Жирнокислотный состав липидов, выделенных из семян, определяли методом газожидкостной хроматографии (ГЖХ) в соответствии с Руководством по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов [12] и ГОСТ Р 51483-99 [13].

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [14].

Территория проведения исследований (опытные поля Пензенского обособленного подразделения ФГБНУ ФНЦ ЛК) расположена в Луинском районе и относится, согласно агроклиматическому районированию Пензенской области, к агроклиматическому району достаточного увлажнения и подрайону умеренно-теплому [15].

Результаты исследований

В сезон вегетационный период льна в 2017 и 2019 гг. протекал в засушливых условиях (ГТК — 0,77 и 0,71), а в 2018 г. — в острозасушливых условиях (ГТК — 0,40) (табл. 1).

Контрастные условия вегетации значительно повлияли на рост, развитие и продуктивность льна, что позволило дать объективную оценку пластичности урожайности и качественного состава (содержание жира, протеина) семян изучаемых селекционных сортов.

Сорт льна масличного Ермак (селекционный номер 241/12-2) получен методом гибридизации сортов ЛВ-01 и ВНИИМК-622 с последующим индивидуальным отбором. Элитное растение выделено в 2003 г. По критерию длительности периода вегетации (100-109 суток) — среднеспелый. Высота растений 43,2-71,8 см. Цветки средней величины, лепестки голубые, длина



Рис. 1. Общий вид сорта Ермак

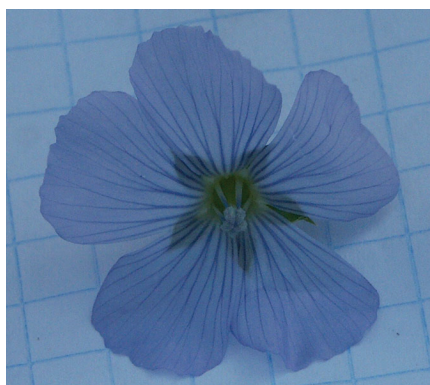


Рис. 2. Цветок сорта Ермак



Рис. 3. Соцветие сорта Ермак

Таблица 1

Гидротермические условия роста и развития льна по межфазным периодам (2017-2019 гг.)

Показатели	2017 г.		2018 г.		2019 г.	
	посев-со- зревание	всходы-со- зревание	посев-со- зревание	всходы-со- зревание	посев-со- зревание	всходы-со- зревание
Продолжительность, сутки	111	102	102	93	105	91
Средняя t, °C	18,3	18,7	18,7	18,87	17,6	18,3
Сумма активных t, °C	2030,0	1911,0	1909,0	1755,0	1952,0	1744,0
Количество осадков, мм	156,6	120,9	76,4	73,0	139,5	129,0
ГТК (по Селянинову)	0,77	0,63	0,40	0,42	0,71	0,74

соцветий 7,2-10,6 см, высота прикрепления нижних ветвей 45,7-55,3 см. Коробочки шаровидной формы, средней величины. Количество семян в коробочке 6,4-8,6 шт., семена желтые, масса 1000 семян 5,8-6,1 г (рис. 1-5).

По результатам конкурсного сортоиспытания 2017-2019 гг. сорт Ермак превысил сорт-стандарт ВНИИМК-622 по урожайности семян на 0,07 т/га и был по данному показателю на уровне второго стандарта (табл. 2).

Масличность семян нового сорта составляет 43,7-45,3%, что превышает стандарты на 1,2-2,5 и 0,3-0,9% соответственно и характеризует его как высокомасличный. По жирнокислотному составу липидов семян сорт занимает промежуточное положение между сортом льна с тра-

диционным ЖКС (ВНИИМК-622) и сортом Исток, имеющим измененный ЖКС. Липиды данного сорта содержат 28,3-39,2% линоленовой кислоты и 36,7-41,8% линолевой, при 50,9-56,2 и 15,8-17,6% — у ВНИИМК-622 и 3,0-6,3 и 67,1-69,9% у сорта Исток соответственно.

Сорт устойчив к полеганию, осыпанию и фузариозному увяданию. Пригоден к производственной технологии возделывания, механизированной уборке и переработке.

Экономическая эффективность возделывания сорта Ермак по сравнению со стандартом ВНИИМК-622 составила 2,7 тыс. руб./га. Уровень рентабельности нового сорта составил 330,3%, что выше на 18,1% показателя первого стандарта (табл. 3).



Рис. 4. Семена сорта Ермак



Рис. 5. Растение сорта Ермак

Таблица 2

Хозяйственно-биологическая характеристика льна масличного сорта Ермак (2017-2019 гг.)

Показатель	Новый сорт Ермак		Стандартный сорт ВНИИМК-622 — 1 St		Стандартный сорт Исток — 2 St	
	мин-макс	средняя	мин-макс	средняя	мин-макс	средняя
2017 г. НСР ₀₅ =0,12 т/га	-	1,48	-	1,38	-	1,40
2018 г. НСР ₀₅ =0,14 т/га	-	1,44	-	1,44	-	1,67
2019 г. НСР ₀₅ =0,06 т/га	-	1,35	-	1,22	-	1,27
Средняя НСР ₀₅ =0,11 т/га		1,42		1,35		1,45
±St		0,07				
Показатели качества, lim						
Высота растений, см	43,2-71,8	61,2	46,4-62,2	54,2	47,12-67,9	60,6
Вегетационный период, дней	100-109	103	92-102	97	102-111	105
Масличность, %	43,7-45,3	44,3	41,2-44,0	42,5	43,4-44,4	43,8
Масса 1000 семян, г	5,8-6,1	5,9	6,5-6,8	6,7	5,0-5,7	5,3
Натура, г/л	694-706	701	689-765	726	699-712	707
Содержание линолевой кислоты, %	36,7-41,8	40,0	15,8-17,6	17,1	67,1-69,9	68,7
Содержание линоленовой кислоты, %	28,3-39,2	33,9	50,9-56,2	54,6	3,0-6,3	4,5
Содержание олеиновой кислоты, %	14,6-19,3	16,0	16,6-22,7	18,4	14,7-16,7	15,8
Поражение болезнями						
Фузариозом, тип/%	1-8	6	1-9	6	1-7	4
Антракноз, балл/%	1-7	4	1-7	4	1-6	4
Устойчивость к полеганию, балл		9		9		9

Таблица 3

Экономическая эффективность возделывания сортов льна масличного (2017-2019 гг.)

Сорт	Стоимость продукции, тыс. руб./га	Производственные затраты, тыс. руб./га	Условный чистый доход, тыс. руб./га	Рентабельность, %
ВНИИМК-622 — 1 St	54,0	13,1	40,9	312,2
Исток — 2 St	58,0	13,3	54,7	411,3
Ермак	56,8	13,2	43,6	330,3





При возделывании льна масличного необходимо соблюдать элементы сортовой агротехники. Лен масличный — культура раннего весеннего сева. Сеют лен рядовым и узкорядным способом, глубина заделки семян 3-5 см, при температуре почвы 7-8 °С. Норма высева составляет 6-8 млн всхожих семян на 1 га. В разреженных посевах растения льна сорта Ермак способны давать дополнительные стебли, за счет чего на полях, чистых от сорняков, возможно снижать норму высева до 6 млн всхожих семян на 1 га.

Закключение

В процессе селекции удалось создать высокопродуктивный сорт льна масличного Ермак, превышающий по комплексу хозяйственно ценных признаков и свойств сорта-стандарты. Сорт имеет высокую семенную продуктивность, сочетающуюся с высокой масличностью и измененным жирнокислотным составом масла. По данному показателю Ермак занимает промежуточное положение между сортами льна масличного, имеющими как традиционный, так и нетрадиционный ЖКС масла.

По итогам конкурсного сортоиспытания перспективных селекционных номеров в 2019 г.

Об авторах:

Бразжников Владимир Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекционных технологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3186-5993>, v.brazhnikov.pnz@fncl.ru

Бразжникова Ольга Федоровна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекционных технологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2313-8964>, o.brazhnikova.pnz@fncl.ru

NEW GRADE OF OILSEED FLAX ERMAK

V.N Brazhnikov, O.F Brazhnikova

Federal research center for bast fiber crops, Lunino, Penza region, Russia

In the Penza separate division of the Federal Research Center Bast Fiber Crops, breeding activities for oilseed flax are carried out. The purpose of the research is to form a variety of oilseed flax that has high productivity and seed quality, as well as resistance to abiotic and biotic stressors. The result at this stage of research is a new variety of oilseed flax Ermak. The article presents the characteristics of a new variety. According to the results of a comparative assessment in the nursery of competitive variety testing in 2017-2019, the selection number 241/12-2 surpassed the VNIIMK-622 standard in yield, content, and oil collection, and was not inferior to the second standard — the Istok variety. In 2019, an application was submitted for inclusion of a selection number in the State register of selection achievements of the Russian Federation under the name "Ermak oilseed flax variety". A distinctive feature of the variety is the high content of oil and its modified fatty acid composition (linoleic acid — 40.0%, linolenic acid — 33.9%). Currently, the Ermak variety is undergoing State variety testing. The introduction of a new variety will increase the competitiveness of domestic varieties of oilseed flax adapted to the conditions of the Middle Volga region, and will also expand the use of linseed oil as a valuable renewable raw material resource. Cultivation of a new variety is economically justified and highly profitable.

Keywords: selection, oilseed flax (*Linum usitatissimum* L.), oil content, oil collection, modified fatty acid composition of oil.

References

1. Brazhnikov, V.N., Brazhnikova, O.F., Prakhova, T.Ya., Prakhov, V.A. (2015). Rezul'taty selektsii i zhirno-kislotoyny sostav masla l'na maslichnogo [Results of selection and fatty acid composition of flax oil]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 6, pp. 23-27.
2. Brazhnikov, V.N., Brazhnikova, O.F. (2013). Rezul'taty selektsii l'na maslichnogo [Results of selection of oilseed flax]. *Materialy nauchno-prakticheskoi konferentsii «Nauchno-prakticheskie aspekty tekhnologii vozdel'nyani i pererabotki maslichnykh kul'tur»* [Proceedings of the scientific and practical conference "Scientific and practical aspects of technologies of cultivation and processing of oilseeds"]. Ryazan, Ryazan state agrotechnological university named after P.A. Kostiuchev, pp. 50-53.
3. Brazhnikov, V.N., Brazhnikova, O.F. (2020). Konkursnoe sortoispytanie i zhirnokislotoyny sostav masla sortobraztsov l'na maslichnogo (*Linum usitatissimum* L.) [Competitive variety and fatty-acid composition of oil of variety of flax (*Linum usitatissimum* L.)]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 2 (374), pp. 67-71. doi: 10.24411/2587-6740-2020-12034
4. Galkin, F.M., Khatnyanskii, V.I., Tishkov, N.M. i dr. (2008). *Len maslichnyi: selektsiya, semenovodstvo, tekhnologiya vozde-*

lyvaniya i uborki [Oilseed flax: selection, seed production, cultivation and harvesting technology]. Krasnodar, 191 p.

5. Federal'naya sluzhba statistiki Penzenskoi oblasti [Federal statistical service of the Penza region]. Available at: http://pnz.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/pnz/ru/statistics/enterprises/agriculture/ (accessed: 17.07.2019).

6. Davidyan, G.G. (ed.) (2004). *Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu mirovoi kolleksii maslichnykh kul'tur* [Guidelines for the study of the world collection of oilseeds]. Leningrad, VIR, 21 p.

7. Pavlova, L.P., Aleksandrova, T.A., Marchenkov, A.N., Rozhmina, T.A., Loshakova, N.I., Kudryavtseva, L.P., Kralova, T.V., Gerasimova, E.G. (2004). *Metodicheskie ukazaniya po selektsii l'na-dolguntsa* [Guidelines for selection of flax]. Moscow, Rossel'khozakademiya, 43 p.

8. Lemeshev, N.K. (ed.) (1988). *Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu kolleksii l'na* [Guidelines for studying the flax collection]. Leningrad, VIR, 29 p.

9. Fedin, M.A. (ed.) (1983). *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur* [Methods of state variety testing of agricultural crops]. Moscow, Sel'khozizdat, 183 p.

10. Borodulina, A.A., Popov, P.S. (ed.) (1986). *Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu biokhimicheskikh pokazatelei kachestva masla i semyan maslichnykh kul'tur* [Guidelines

for determining the biochemical quality indicators of oil and oilseeds]. Krasnodar, 87 p.

11. Raushkovskii, S.S. (1959). *Metody issledovaniy pri selektsii maslichnykh rastenii po soderzhaniiyu masla* [Research methods in the selection of oil plants by oil content]. Moscow, Pishchepromizdat, 46 p.

12. Skurikhin, I.M., Tutelyan, V.A. (ed.) (1998). *Rukovodstvo po metodam analiza kachestva i bezopasnosti pishchevykh produktov* [Guide to methods for analyzing food quality and safety]. Moscow, Bradens-Meditsina, pp. 84-93.

13. GOST R 51483-99. *Masla rastitel'nye i zhiry zhivotnye. Opredelenie metodom gazovoi khromatografii massovoi doli metilovykh ehfirov individualnykh zhirnnykh kislot k ikh summe* (2000). [Vegetable oils and animal fats. Determination by gas chromatography of the mass fraction of methyl esters of individual fatty acids to their total]. Moscow, IPK Izdatel'stvo standartov, 7 p.

14. Dospikhov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Method of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow, 351 p.

15. Bodrikova, V.N., Polyvyanaya, V.M. (ed.) (1972). *Agroklimaticheskie resursy Penzenskoi oblasti* [Agro-climatic resources of the Penza region]. Leningrad, Gidrometeoizdat, 131 p.

16. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu mirovoi kolleksii maslichnykh kul'tur / pod red. G.G. Davidyan. L.: VIR, 1976. 21 s.

17. Pavlova L.P., Aleksandrova T.A., Marchenkov A.N., Rozhmina T.A., Loshakova N.I., Kudryavtseva L.P., Kralova T.V., Gerasimova E.G. Metodicheskie ukazaniya po selektsii l'na-dolguntsa. M.: Rossel'khozakademiya, 2004. 43 s.

18. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu kolleksii l'na / pod red. N.K. Lemesheva. L.: VIR, 1988. 29 s.

19. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur / pod общ. ред. М.А. Федина. М.: Сельхозиздат, 1983. 183 с.

20. Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu biokhimicheskikh pokazatelei kachestva masla i semyan maslichnykh kul'tur / pod ред. проф. А.А. Бородулиной, П.С. Попова. Краснодар, 1986. 87 с.

21. Раушковский С.С. Методы исследований при селекции масличных растений по содержанию масла. М.: Пищепромиздат, 1959. 46 с.

22. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов / под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. М.: Брэденс-Медицина, 1998. С. 84-93.

23. ГОСТ Р 51483-99. Масла растительные и жиры животные. Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров индивидуальных жирных кислот к их сумме. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2000. 7 с.

24. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). М., 1985. 351 с.

25. Агроклиматические ресурсы Пензенской области / под ред. В.Н. Бодриковой, В.М. Поливной. Л.: Гидрометеиздат, 1972. 131 с.

26. Методические указания по изучению мировой коллекции масличных культур / под ред. Г.Г. Давидян. Л.: ВИР, 1976. 21 с.

27. Павлова Л.П., Александрова Т.А., Марченков А.Н., Рожмина Т.А., Лошакова Н.И., Кудрявцева Л.П., Крало-ва Т.В., Герасимова Е.Г. Методические указания по селекции льна-долгунца. М.: Россельхозакадемия, 2004. 43 с.

28. Методические указания по изучению коллекции льна / под ред. Н.К. Лемешева. Л.: ВИР, 1988. 29 с.

29. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под общ. ред. М.А. Федина. М.: Сельхозиздат, 1983. 183 с.

30. Методические указания по определению биохимических показателей качества масла и семян масличных культур / под ред. проф. А.А. Бородулиной, П.С. Попова. Краснодар, 1986. 87 с.

31. Раушковский С.С. Методы исследований при селекции масличных растений по содержанию масла. М.: Пищепромиздат, 1959. 46 с.

32. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов / под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. М.: Брэденс-Медицина, 1998. С. 84-93.

33. ГОСТ Р 51483-99. Масла растительные и жиры животные. Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров индивидуальных жирных кислот к их сумме. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2000. 7 с.

34. Доспехов, Б.А. (1985). *Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования)* [Method of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow, 351 p.

35. Бодрикова, В.Н., Поливная, В.М. (ed.) (1972). *Агроклиматические ресурсы Пензенской области* [Agro-climatic resources of the Penza region]. Leningrad, Gidrometeoizdat, 131 p.

About the authors:

Vladimir N. Brazhnikov, candidate of agricultural sciences, leading researcher of the laboratory of breeding technologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3186-5993>, v.brazhnikov.pnz@fncl.ru

Olga F. Brazhnikova, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of breeding technologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2313-8964>, o.brazhnikova.pnz@fncl.ru

v.brazhnikov.pnz@fncl.ru



ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД В КАЧЕСТВЕ НЕТРАДИЦИОННОГО ОРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ

Г.Ю. Рабинович, Е.А. Подолян, Т.С. Зинковская, О.Н. Анциферова

ФГБНУ Федеральный исследовательский центр «Почвенный институт имени В.В. Докучаева», Тверская область, Россия

Тенденции развития современного земледелия требуют поиска альтернативных видов органических удобрений, к которым относится иловый осадок, получаемый в процессе очистки сточных канализационных вод. На территории очистных станций такие осадки занимают значительные площади, что связано с отсутствием соответствующих технологий их утилизации. Эксперимент по изучению эффективности применения осадка сточных вод (ОСВ) совместно с органическими наполнителями (опилки, торф, солома) проводился в Тверской области на дерново-подзолистой почве в звене полевого севооборота в течение 3 вегетационных сезонов. ОСВ и органические субстраты вносили в разном соотношении — 1:1, 1:2, 1:3. Также в эксперимент был включен вариант опыта с компостом на основе ОСВ, производимом на станции очистных сооружений. Норма внесения каждой из исследуемых удобрительных смесей — 60 т/га (один раз в начале эксперимента). Опытные культуры звена севооборота — вико-овсяная смесь, озимая рожь, яровой ячмень. В год прямого действия удобрений урожайность биомассы вико-овсяной смеси возросла на 31-80% относительно контрольного варианта опыта (без удобрений). В первый год последействия удобрений прибавка к контролю урожая озимой ржи составила 21-53%. Во второй год последействия прибавка урожая ярового ячменя достигла уровня 56-98%. Рентабельность возделываемых культур в данном звене полевого севооборота при внесении ОСВ и органических наполнителей имела диапазон 97,1-128,0%, что выше контрольного варианта опыта в 2,2-3,0 раза. Наибольшая эффективность удобрительного действия наблюдалась при внесении ОСВ с торфом и ОСВ с опилками в соотношении 1:1. Окупаемость затрат на производство растениеводческой продукции в вариантах опыта, где вносили ОСВ и органические наполнители в соотношении 1:1, была выше варианта с компостом на 220-300 руб./руб. затрат. Анализ экономической эффективности применения удобрений с участием ОСВ показал, что с экономической точки зрения наиболее целесообразно внесение ОСВ:торф или ОСВ:опилки в соотношении 1:1.

Ключевые слова: нетрадиционные органические удобрения, осадок сточных вод, урожайность полевых культур, экономическая эффективность, рентабельность, окупаемость.

Введение

Ускорение темпов развития сельского хозяйства и агропромышленного комплекса страны во многом зависит от эффективного использования факторов производства, внедрения достижений научно-технического прогресса, инновационной и инвестиционной деятельности отрасли. Значение эффективности производства демонстрирует конечные результаты, которые показывают ценой каких затрат получена растениеводческая продукция. В этой связи чрезвычайно важно определение экономической эффективности различных хозяйственных мероприятий, осуществляемых в процессе повышения продуктивности производства.

Осадок сточных вод (ОСВ), образующийся при очистке канализационных вод, содержит органические соединения, азот, зольные элементы, которые обычно рассматриваются в качестве факторов повышения плодородия почв. По своему богатому химическому составу осадок может рассматриваться в качестве нетрадиционного органического удобрения. Кроме того, утилизация ОСВ в настоящее время связана с проблемой загрязнения окружающей среды, что затрудняет их использование. Вместе с тем компосты на основе ОСВ являются ценными органическими удобрениями в общепринятой практике, однако их производство требует значительных материально-финансовых затрат. Поэтому следует изыскать менее затратные возможности применения ОСВ в земледелии. К одному из таких способов относится внесение осадка в свежем виде совместно с органическими субстратами — торфом, опилками или соломой. Надо также учесть, что наполнители смогут

нейтрализовать возможный вред ОСВ, используемого в чистом виде.

Целью настоящего исследования являлось изучение экономической эффективности ОСВ г. Твери, применяемого совместно с органическими субстратами в качестве удобрения на дерново-подзолистых почвах в звене полевого севооборота.

Методы проведения исследований

Изучение удобрительного действия ОСВ, внесенного совместно с органическими наполнителями (опилки, торф, солома), проводилось в 2015-2017 гг. Эксперимент был заложен на опытном поле Тверской государственной сельскохозяйственной академии. Почва экспериментального участка — дерново-подзолистая супесчаная. Согласно агрохимической характеристике пахотного горизонта, почва имела слабокислую реакцию: pH_{KCl} — 5,7, обеспеченность подвижным фосфором — 241 мг/кг, обменным калием — 124 мг/кг почвы. Перегнойный горизонт содержал 1,3% гумуса.

В период проведения опыта погодные условия отличались колебаниями температурных режимов и неравномерным выпадением осадков. Наибольшее их количество за вегетационный период выпало в 2015 г. (402 мм), меньшее — в 2016 и 2017 гг. (317 мм и 326 мм соответственно). По сумме температур за вегетацию к теплым относятся 2015 и 2016 гг., а к холодным — 2017 г.

Смеси на основе осадка сточных вод с очистных сооружений г. Твери и органических наполнителей (еловых опилок, низинного торфа,

ржаной соломы) вносили однократно под вико-овсяную смесь (в мае 2015 г.). Для сравнения помимо смесей со свежим ОСВ в опыте был задействован вариант с компостом, производимом на территории станции очистных сооружений из ОСВ с опилками. Перед закладкой опыта анализировали химический состав компонентов указанных смесей и компоста. Содержание токсичных элементов в исследуемом ОСВ соответствовало техническим условиям ГОСТ Р 54651-2011 [3].

Схема опыта включала следующие варианты:

- 1) контроль — без удобрений;
- 2) компост на основе ОСВ — 60 т/га;
- 3) ОСВ:опилки 1:1 — 30 т/га + 30 т/га;
- 4) ОСВ:опилки 1:2 — 20 т/га + 40 т/га;
- 5) ОСВ:опилки 1:3 — 15 т/га + 45 т/га;
- 6) ОСВ:торф 1:1 — 30 т/га + 30 т/га;
- 7) ОСВ:торф 1:2 — 20 т/га + 40 т/га;
- 8) ОСВ:торф 1:3 — 15 т/га + 45 т/га;
- 9) ОСВ:солома 1:1 — 30 т/га + 30 т/га;
- 10) ОСВ:солома 1:2 — 20 т/га + 40 т/га;
- 11) ОСВ:солома 1:3 — 15 т/га + 45 т/га.

Норму внесения ОСВ вычисляли методом расчета допустимых доз внесения осадков, рекомендуемым ГОСТ Р 17.4.3.07-2001 [2], при использовании их в качестве удобрений под сельскохозяйственные культуры. Повторность опыта 4-кратная, размер деланки — 4 м².

Опытные культуры возделывали по годам согласно звену севооборота: вико-овсяная смесь (2015 г.), озимая рожь (2016 г.), яровой ячмень (2017 г.). Уборку урожая проводили в фазе полной спелости культур, учет урожая вели поделочно, вручную, с последующей обработкой результатов [4].

Для экономической оценки применения смесей на основе ОСВ и органических субстратов использовали следующие показатели:

- урожайность сельскохозяйственных культур в натуральном и стоимостном выражении; стоимость урожая соответствовала средней цене реализации продукции в 2015-2017 гг.;
- производственные затраты, рассчитанные на основе технологических карт, разработанных по каждому варианту опыта с использованием типовых нормативов;
- себестоимость 1 ц продукции, рассчитанная как отношение производственных затрат на объем произведенной продукции; стоимость горюче-смазочных материалов, электроэнергии и семян соответствовала рыночным ценам в 2015-2017 гг.;
- условно-чистый доход как разница между стоимостью продукции и затратами на ее производство;
- уровень рентабельности как отношение условно-чистого дохода к производственным затратам, выраженное в процентах.

При расчетах не были учтены экологические и социально-экономические аспекты ликвидации осадков. Математическая и статистическая обработка опытных данных, достоверность различий между вариантами по исследуемым показателям проводилась с использованием MS Excel 2010.

Результаты исследований

Внесение ОСВ в почву опыта совместно с органическими субстратами обеспечило существенную прибавку урожая по сравнению с контрольным вариантом опыта в течение всего трехлетнего эксперимента (табл. 1).

В год прямого действия ОСВ (2015 г.) урожайность зеленой массы вико-овсяной смеси в вариантах с применением ОСВ и органических наполнителей возросла в целом на 31-80% относительно контрольного варианта опыта. Наибольший эффект наблюдался при внесении ОСВ с торфом и ОСВ с опилками. Выявлено четкое снижение урожайности по мере расширения соотношения дополнительного органического субстрата (опилки, торфа, соломы) к ОСВ. Так, если на фоне ОСВ:торф 1:1 было получено 495 ц/га зеленой массы, то при соотношении 1:3 — только 445 ц/га, что на 11% меньше. Та же тенденция отмечена при включении других видов органических наполнителей.

В первый год последствия (2016 г.) удобрений на вариантах опыта, где вносили ОСВ с органическими субстратами, прибавка урожая озимой ржи к контрольному варианту (без удобрений) была несколько ниже и составила от 21 до 53% (табл. 1). При этом закономерность распределения между вариантами сходна с той, что была в год прямого действия. Максимальную урожайность получили при внесении в почву осадка сточных вод практически со всеми видами дополнительных органических субстратов, взятых в соотношении 1:1. Рост урожайности озимой ржи, как и других культур звена севооборота, во всех случаях был связан с разложением тех высокомолекулярных соединений, которые присущи соломе, опилкам, торфу, благодаря чему высвобождающиеся химические вещества оказались способными к улучшению питательного режима для растений.

Эффект применяемых удобрений прослеживался и на втором году последствия. Прибавка урожайности ярового ячменя к контролю в изучаемых вариантах опыта составила от 56 до 98%. Отмеченная ранее тенденция снижения урожайности по мере увеличения соотношения от 1:1 к 1:3 компонентов смесей с ОСВ сохранялась. Полученные данные свидетельствовали о большей эффективности удобрительных смесей ОСВ и органических субстратов, применяемых в соотношении 1:1, которые позволили обеспечить урожайность на уровне 22,1-23,2 ц/га. В то же время разница между вариантами опыта с участием соломы, опилок и торфа с соотношением 1:1 была математически несущественна.

Урожайность при внесении в почву компоста уступала ряду исследуемых смесей с ОСВ в свежем виде. Так, в 2015 г. математически доказанное превышение биомассы вико-овсяной смеси по сравнению с компостом наблюдалось во всех вариантах опыта, кроме ОСВ:солома 1:3. В 2016 г. урожайность озимой ржи в вариантах с внесением смесей в соотношении 1:1 и 1:2 (кроме ОСВ:торф 1:2) была существенно выше варианта

с компостом. В 2017 г. смеси ОСВ:органический субстрат в соотношении 1:1 обеспечивали ту же тенденцию.

Положительное влияние ОСВ на продуктивность различных культур, в частности картофеля, зерновых и кормовых, древесную и декоративную растительность, отмечается в ряде исследований, проведенных на территории России и за рубежом [1, 5, 8-10]. При изучении действия и последствия ОСВ в отечественной практике было выявлено увеличение урожайности овощных культур на 27,3-52,9% (томаты) и на 5,6-19,8% (капуста), а также зерновых культур (ярового ячменя) на 10,5-17,3% [6].

Экономическая эффективность от применения в звене севооборота ОСВ, вносимого в свежем виде совместно с дополнительными органическими субстратами, и компоста в звене севооборота представлена в таблице 2.

В среднем за 3 года исследований наибольшая стоимость растениеводческой продукции получена при внесении ОСВ с опилками и торфом в соотношении 1:1, которая была выше, чем в контрольном варианте опыта (28490 руб./га) на 19180 и 18970 руб./га соответственно.

Таблица 1

Урожайность культур в звене севооборота по вариантам опыта (2015-2017 гг.)

Варианты опыта	Урожайность культур, ц/га			Продуктивность звена севооборота, ц корм. ед./га	Прибавка	
	вико-овсяная смесь	озимая рожь	ячмень		ц корм. ед./га	%
Контроль	275	34,8	11,7	40,7	-	-
Компост	360	45,8	21,1	56,5	15,8	38,8
ОСВ:опилки 1:1	480	53,4	22,1	68,1	27,4	67,3
ОСВ:опилки 1:2	473	49,3	19,5	64,2	23,5	57,7
ОСВ:опилки 1:3	445	43,8	18,3	59,0	18,3	45,0
ОСВ:торф 1:1	495	50,0	23,2	67,8	27,1	66,6
ОСВ:торф 1:2	462	47,2	19,8	62,6	21,9	53,8
ОСВ:торф 1:3	445	42,3	19,0	58,6	17,9	44,0
ОСВ:солома 1:1	442	52,2	22,8	65,6	24,9	61,2
ОСВ:солома 1:2	420	49,8	20,5	61,8	21,1	51,8
ОСВ:солома 1:3	380	43,1	19,0	55,2	14,5	35,6
НСР _{0,5}	21,3	2,3	1,0	3,5	-	-

Таблица 2

Экономическая эффективность применения смесей ОСВ с органическими наполнителями и компоста в звене севооборота (среднее за 2015-2017 гг.)

Варианты опыта	Стоимость продукции, руб./га	Затраты на производство, руб./га	Условно чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %
Контроль	28490	19900	8590	43,2
Компост	39550	20608	18942	91,9
ОСВ:опилки 1:1	47670	20908	26762	128,0
ОСВ:опилки 1:2	44940	20676	24264	117,4
ОСВ:опилки 1:3	41300	20440	20860	102,1
ОСВ:торф 1:1	47460	20828	26632	127,9
ОСВ:торф 1:2	43820	20612	23208	112,6
ОСВ:торф 1:3	41020	20524	20408	99,0
ОСВ:солома 1:1	45920	20892	25028	119,8
ОСВ:солома 1:2	43260	19704	23556	116,5
ОСВ:солома 1:3	38640	19604	19036	97,1
НСР _{0,5}	2443	648	1846	6,5

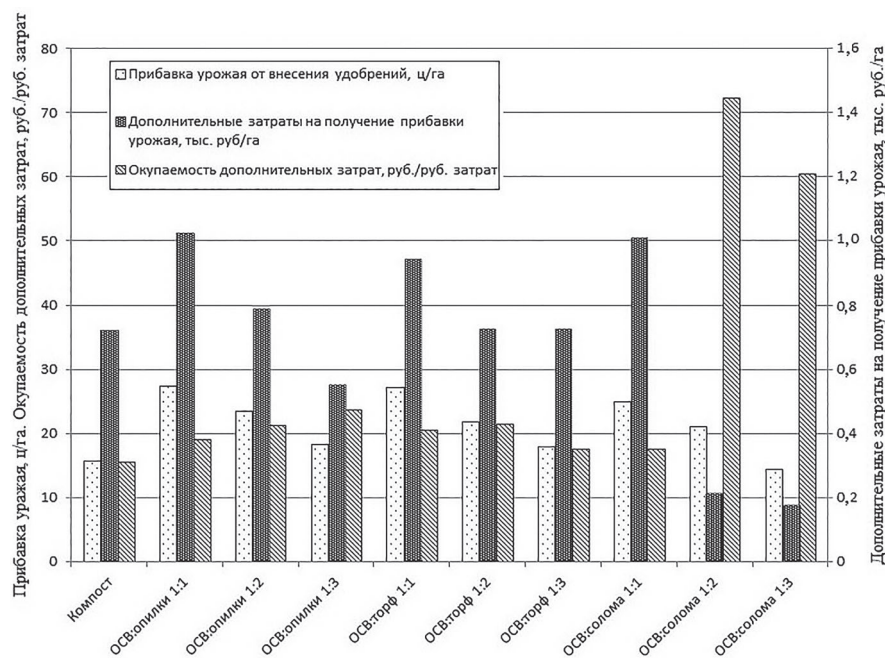


Рис. Окупаемость затрат, связанных с внесением ОСВ и органических наполнителей, руб./руб. затрат

Стоимость растениеводческой продукции, полученной с использованием готового компоста на основе ОСВ, также уступала вышеупомянутым вариантам на 8120 и 7910 руб./га соответственно, что, естественно, связано с ростом урожайности. Вместе с тем повышение урожайности несколько увеличивало затраты производства. В варианте ОСВ:опилки 1:1 они были выше контроля на 1008 руб./га, а в варианте ОСВ:торф 1:1 — на 928 руб./га. Однако это не сказалось на показателе условно чистого дохода. Наибольшая величина условно чистого дохода выявлена в вариантах, где вносили ОСВ вместе с опилками или торфом 1:1, и была выше относительно контроля (8590 руб./га) на 18172 и 18042 руб./га соответственно.

Рентабельность возделываемых культур в описываемом звене полевого севооборота в вариантах опыта с внесением смесей на основе ОСВ и органических наполнителей составила от 97,1 до 128,0% и была в целом выше контрольного варианта в 2,2-3,0 раза.

Среди изучаемых вариантов опыта наибольший уровень рентабельности (128%) был выявлен при использовании ОСВ совместно с опилками и торфом в соотношении 1:1. Такой результат связан с получением большей массы урожая полевых культур, а следовательно, с повышением продуктивности звена севооборота за 3 года исследований. Рентабельность в данных вариантах превысила рентабельность готового компоста на 36%.

В вариантах опыта, где масса органического наполнителя превышала массу ОСВ

(ОСВ:органический наполнитель 1:2 или 1:3), наблюдался спад уровня рентабельности вне зависимости от разновидности наполнителя, будь то опилки, торф или солома. Такая тенденция связана с уменьшением содержания элементов питания, поступающих из ОСВ в составе смесей и приводящих к снижению продуктивности звена севооборота. Получение прибавки урожая при внесении удобрений, как правило, влечет за собой и повышение дополнительных затрат на производство. В связи с этим важно оценить их окупаемость.

Средняя за 3 года окупаемость затрат на внесение осадка сточных вод и органических субстратов показана на рисунке. Диаграммы отражают прямую зависимость, связанную с получением прибавки урожая относительно контрольного варианта опыта от дополнительных затрат на производство. Между дополнительным объемом продукции (прибавка урожая) и окупаемостью затрат на их получение наблюдается обратная зависимость. Несмотря на то, что в вариантах с внесением ОСВ:субстрат в соотношении 1:1 дополнительные затраты на получение прибавки урожая (928-1008 руб./га) были выше, чем при использовании компоста (708 тыс. руб./га), окупаемость затрат оказалась существенно выше за счет более высокой прибавки урожая.

Экономическая целесообразность почвенной утилизации осадков сточных вод в качестве удобрения отмечена в отечественной литературе [6-7]. Так, по данным Н.В. Климовой и Т.В. Починовой [6] при внесении ОСВ в дозе 20 т/га

себестоимость производства зерна яровой пшеницы снижалась на 20,4%, рентабельность увеличивалась относительно контрольного варианта опыта в 1,83 раза.

Выводы

Применение ОСВ совместно с органическими наполнителями позволило увеличить продуктивность звена севооборота (вико-овсяная смесь — озимая рожь — яровой ячмень). Наибольшая прибавка продуктивности к контролю наблюдалась при внесении ОСВ с торфом и ОСВ с опилками в соотношении 1:1 — 66,6 и 67,3% соответственно.

Рентабельность возделываемых культур в данном звене полевого севооборота при внесении ОСВ и органических наполнителей составила 97,1-128,0%.

Окупаемость дополнительных затрат на производство растениеводческой продукции в вариантах опыта, где вносили ОСВ и органические наполнители в соотношении 1:1, была выше компоста на 220-300 руб./руб. затрат.

Анализ эффективности применения удобрений с участием ОСВ позволяет сделать вывод, что с экономической точки зрения наиболее целесообразно использовать его с опилками или торфом в соотношении 1:1.

Литература

1. Архангельский В.Н., Аладин С.А., Бакулин С.М. Осадки городских сточных вод — биостимуляторы и органико-минеральные удобрения декоративных культур // Вода: научно-технический журнал для специалистов Министерства жилищно-коммунального хозяйства. 2012. № 9. С. 16-18.
2. ГОСТ Р 17.4.3.07-2001 Охрана природы (ССОП). Почвы. Требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрений.
3. ГОСТ Р 54651-2011 Удобрения органические на основе осадков сточных вод. Технические условия.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
5. Залесов С.В., Магасумова А.Г., Фролова Е.А. Эффективность внесения нетрадиционных удобрений при выращивании посадочного материала сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) // Аграрный вестник Урала. 2015. № 2 (132). С. 45-48.
6. Климова Н.В., Починова Т.В. Осадки сточных вод как нетрадиционные органические удобрения // Аграрная наука. 2009. № 1. С. 13-16.
7. Чемерис М.С. Биоэнергетическая и эколого-экономическая оценка применения осадков сточных вод // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2. С. 52-57.
8. Donatello, S., Cheeseman, C.R. (2013). Recycling and recovery routes for incinerated sewage sludge ash. *Waste Management*, no. 33 (11), pp. 2328-2340.
9. Hussein A.H. A. (2009). Impact of sewage sludge as organic manure on some soil properties, grows, yield and nutrient contents of cucumber crop. *J. of Applied Sciences*, no. 9 (8), pp. 1401-1411.
10. Saviozz, A., Biasi, A., Riffaldi, R., Levi-Minzi, R. (1999). Long-term effects of farmyard manure and sewage sludge on some soil biochemical characteristics. *Biol. Fertil. Soils*, no. 30, pp. 100-106.

Об авторах:

Рабинович Галина Юрьевна, доктор биологических наук, профессор, директор филиала,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5060-6241>, 2016vniimz-noo@list.ru

Подольян Елена Александровна, младший научный сотрудник отдела биотехнологий,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2754-0053>, 2016vniimz-noo@list.ru

Зинковская Татьяна Степановна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела биотехнологий,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3546-9637>, 2016vniimz-noo@list.ru

Анциферова Ольга Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ученый секретарь, ведущий научный сотрудник отдела биотехнологий,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5494-710X>, 2016vniimz-noo@list.ru



ECONOMIC EFFICIENCY OF USING SEWAGE SLUDGE AS AN UNCONVENTIONAL ORGANIC FERTILIZER

G.Yu. Rabinovich, E.A. Podolyan, T.S. Zinkovskaya, O.N. Antsiferova

Federal research center "V.V. Dokuchaev soil science institute", Tver region, Russia

The trends in the development of modern agriculture require the search for alternative types of organic fertilizers, which include the sludge obtained in the process of purifying wastewater. On the territory of treatment plants, such sediments occupy significant areas, which is associated with the lack of appropriate technologies for their disposal. An experiment to study the effectiveness of the use of sewage sludge (WWS) together with organic fillers (sawdust, peat, straw) was carried out in the Tver region on sod-podzolic soil in the field crop rotation link during 3 growing seasons. WWS and organic substrates were introduced in different ratios — 1:1, 1:2, 1:3. The experiment also included a variant of the experiment with compost based on WWS produced at the wastewater treatment plant. The application rate of each of the studied fertilizer mixtures is 60 t/ha (once at the beginning of the experiment). Experienced crops of the crop rotation link: vetch-oat mixture, winter rye, spring barley. In the year of the direct action of fertilizers, the yield of the biomass of the vetch-oat mixture increased by 31-80% relative to the control variant of the experiment (without fertilizers). In the first year of the fertilizer aftereffect, the increase in the control of the winter rye yield was 21-53%. In the second year of aftereffect, the increase in the yield of spring barley reached the level of 56-98%. The profitability of cultivated crops in this link of the field crop rotation with the introduction of WWS and organic fillers had a range of 97.1-128.0%, which is 2.2-3.0 times higher than the control variant of the experiment. The highest efficiency of the fertilizing action was observed when WWS with peat and SS with sawdust were introduced in a 1:1 ratio. The recouperment of costs for the production of crop products in the variants of the experiment, where WWS and organic fillers were introduced in a ratio of 1:1, was higher than the variant with compost by 220-300 rubles/rubles costs. The analysis of the economic efficiency of the use of fertilizers with the participation of WWS showed that from the economic point of view, it is most expedient to apply WWS: peat or WWS: sawdust in a 1:1 ratio.

Keywords: non-traditional organic fertilizers, sewage sludge, yield of field crops, economic efficiency, profitability, payback.

References

1. Arkhangel'skii, V.N., Aladin, S.A., Bakulin, S.M. (2012). Osadki gorodskikh stochnykh vod — biostimulyatory i organo-mineral'nye udobreniya dekorativnykh kul'tur [Sediments of urban waste water — biostimulants and organo-mineral fertilizers of decorative crops]. *Voda: nauchno-tekhnicheskii zhurnal dlya spetsialistov Ministerstva zhilishch-no-kommunal'nogo khozyaistva*, no. 9, pp. 16-18.
2. GOST R 17.43.07-2001 *Okhrana prirody (SSOP). Pochvy. Trebovaniya k svoistvam osadkov stochnykh vod pri ispol'zovanii ikh v kachestve udobrenii* [Nature Conservancy (SSOP). Soils. Requirements for the properties of sewage sludge when used as fertilizer].
3. GOST R 54651-2011 *Udobreniya organicheskie na osnove osadkov stochnykh vod. Tekhnicheskie usloviya* [Organic fertilizers based on sewage sludge. Technical conditions].

4. Dospekhov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta* [Field experiment technique]. Moscow, Agropromizdat Publ., 351 p.
5. Zalesov, S.V., Magasumova, A.G., Frolova, E.A. (2015). Effektivnost' vneseniya netraditsionnykh udobrenii pri vyrashchivani posadochnogo materiala sosny obyknovnoi (Pinus sylvestris L.) [Efficiency of unconventional fertilization when growing planting material of Scots pine (Pinus sylvestris L.)]. *Agrarnyi vestnik Urala* [Agrarian bulletin of the Urals], no. 2 (132), pp. 45-48.
6. Klimova, N.V., Pochinova, T.V. (2009). Osadki stochnykh vod kak netraditsionnye organicheskie udobreniya [Sewage sludge as unconventional organic fertilizers]. *Agrarnaya nauka* [Agrarian science], no. 1, pp. 13-16.
7. Chemeris, M.S. (2015). Bioenergeticheskaya i ekologo-ehkonomicheskaya otsenka primeneniya osadkov

stochnykh vod [Bioenergy and ecological-economic assessment of the use of sewage sludge]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education], no. 2, pp. 52-57.

8. Donatello, S., Cheeseman, C.R. (2013). Recycling and recovery routes for incinerated sewage sludge ash. *Waste Management*, no. 33 (11), pp. 2328-2340.

9. Hussein, A.H. A. (2009). Impact of sewage sludge as organic manure on some soil properties, grows, yield and nutrient contents of cucumber crop. *J. of Applied Sciences*, no. 9 (8), pp. 1401-1411.

10. Saviozz, A., Biasci, A., Riffaldi, R., Levi-Minzi, R. (1999). Long-term effects of farmyard manure and sewage sludge on some soil biochemical characteristics. *Biol. Fertil. Soils*, no. 30, pp. 100-106.

About the authors:

Galina Yu. Rabinovich, doctor of biological sciences, professor, branch director, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5060-6241>, 2016vniimz-noo@list.ru

Elena A. Podolyan, junior researcher of the department of biotechnology, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2754-0053>, 2016vniimz-noo@list.ru

Tatiana S. Zinkovskaya, candidate of agricultural sciences, leading researcher of the department of biotechnology, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3546-9637>, 2016vniimz-noo@list.ru

Olga N. Antsiferova, candidate of agricultural sciences, scientific secretary, leading researcher of the department of biotechnology, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5494-710X>, 2016vniimz-noo@list.ru

2016vniimz-noo@list.ru

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»



Международный журнал прикладных наук и технологий «INTEGRAL» издается 6 раз в год.

- Стратегический научный партнер журнала «Государственный университет по землеустройству».
- **INTEGRAL** цитируется в РИНЦ, Google Scholar, КиберЛенинке.
- Научным публикациям присваивается международный **цифровой индикатор DOI**.
- Журнал участник программы **открытого доступа** к научным публикациям.

Контакты: <https://e-integral.ru>, e-science@list.ru



КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ СОРТООБРАЗЦОВ КОСТРЕЦА БЕЗОСТОГО (*BROMOPSIS INERMIS LEYSS*) В УСЛОВИЯХ АЛАСНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ ЛЕНО-АМГИНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

В.И. Алексеева

Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова — обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федеральный исследовательский центр «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», г. Якутск, Россия

Определены корреляционные связи между 10-ю важными хозяйственно-ценными признаками и свойствами 44 сортобразцов костреца безостого в коллекционном питомнике в условиях аласа Бэди, расположенного на аласной экосистеме Лено-Амгинского междуречья Центральной Якутии. Цель исследований: изучение корреляционных взаимосвязей основных хозяйственно-ценных признаков в коллекционном питомнике костреца безостого. Почва опытного участка — аласные ксероморфные солонцы. Наиболее суровые условия перезимовки наблюдались в зиму 2009-2010 гг. и 2012-2013 гг. За годы исследований сумма среднесуточных температур выше 5°C по сравнению со среднемноголетними данными увеличилась на 134-220°C. По количеству осадков, выпавших в вегетационном периоде годы разделены на засушливые — 2009 г., недостаточного увлажнения — 2012 г. и влажные — 2010, 2011 гг. Установлено, что урожайности сена кострец безостый имеет сильные и положительные корреляционные связи с зимостойкостью ($r = 0,27 \dots 0,69$) и количеством генеративных побегов ($r = 0,16 \dots 0,85$). Урожайность семян имеет сильные и стабильные корреляционные связи с зимостойкостью ($r = 0,33 \dots 0,60$), площадью листовой поверхности ($r = 0,57 \dots 0,83$), содержанием сырого протеина ($r = 0,3 \dots 0,51$) и урожайностью зеленой массы ($r = 0,10 \dots 0,79$). Для селекции костреца безостого в условиях аласа Лено-Амгинского междуречья наиболее эффективны отборы по количеству генеративных побегов, зимостойкости, площади листовой поверхности. Зимостойкие образцы более облиственные и имеют большую площадь листовой поверхности. Скоро-спелые сортобразцы более высокорослые, чем позднеспелые.

Ключевые слова: кострец безостый, корреляция, урожайность сена, урожайность семян, алас, зимостойкость.

Аласы являются одним из уникальных ландшафтов криолитозоны. В Центральной Якутии аласами занято 23-30% всей площади [20]. Число аласов здесь достигает 16000 при занимаемой площади 4400 км². Глубина отдельных аласов зависит от мощности вытаявшего ледового комплекса и возраста его деградации и колеблется от 2 до 30 м. В Лено-Амгинском междуречье Центральной Якутии аласные луга занимают 50% площади естественных кормовых угодий [6].

Растительность аласов распространена концентрическими поясами вокруг озер и представляет сообщества от прибрежно-водной, влажной, солончаковой, луговой до остепненной и степной [3]. В последнее время, в связи с усилением антропогенного воздействия и изменения климата в функционировании аласных экосистем наблюдается нарушение естественного баланса [4].

Для сохранения сельскохозяйственного производства на аласных экосистемах необходимо применение научно-обоснованных технологий. Рядом ученых, проведены исследования по повышению продуктивности выродившихся аласных сенокосных угодий путем внесения минеральных удобрений, поверхностного и коренного улучшения с подсевом или посевом семян многолетних трав [1, 2, 5, 8, 16]. Для этого необходимы высокопродуктивные сорта, приспособленные к суровым условиям аласных экосистем. Одним из таких видов многолетних злаковых трав является кострец безостый (*Bromopsis inermis* Leyss.), который характеризуется стабильной урожайностью сена, зимостойкостью, хорошо поедаются всеми видами сельскохозяйственных животных.

Кострец безостый (*Bromopsis inermis* Leyss.) — многолетний верховой корневищный злак, который является одним из наиболее распространенных среди многолетних кормовых культур

для сенокосного и сенокосно-пастбищного типа использования. В естественных группировках он широко распространен во всех частях России от сухих, засушливых степей до севера. Посевные площади этой культуры достигают 2350 тыс. га, в том числе в Западной Сибири — 1824 тыс. га [13]. По питательности и поедаемости животными превосходит все другие злаковые травы. Благодаря своим биологическим особенностям произрастает в самых различных почвенно-климатических условиях, включая районы Крайнего Севера [12]. В природно-климатических условиях Якутии кострец безостый произрастает на опушках долинных лесов, зарослях кустарников, пойменных луга, по берегам рек и ручьев [10].

Селекционной работой с кострцом безостым в Якутии занимались многие исследователи [7, 8, 16, 18]. По республике районированы и включены в Государственный реестр сортов селекционных достижений РФ 2 сорта костреца безостого Эркэзи и Айыстал, которые созданы в условиях поймы среднего течения р. Лена, где климатические и почвенные условия значительно отличаются от аласных [11].

Значение корреляционного анализа и методические подходы к изучению корреляций между количественными признаками растений отражены в многочисленных работах авторов [14, 15, 17, 21, 22]. Корреляционный анализ позволяет определить признаки, которые при отборе по фенотипу дают возможность ускорить получения результатов при создании исходного селекционного материала по признаку и адаптивности. Поэтому корреляционный анализ между отдельными признаками растений играют значительную роль в селекционной работе.

Цель исследований: изучение корреляционных взаимосвязей основных хозяйственно-

ценных признаков в коллекционном питомнике костреца безостого.

Исследования проведены на научно-полевом стационаре Якутского НИИ сельского хозяйства в условиях термокарстового аласа Бэди, расположенного на аласной экосистеме Лено-Амгинского междуречья Центральной Якутии в 2002-2008 гг.

Алас Бэди расположен на Абалахской террасе Центральной Якутии. Алас ровный, относится к котловинно-долинному типу. Почва опытного участка — аласные ксероморфные солонцы. Микрорельеф ровный, имеет небольшой склон с севера на юг, с периферии аласа к центру. Почва характеризуется очень высоким содержанием гумуса — 8,9% и калия — 305 мг/кг, очень низким фосфора — 58 мг/кг. Тип засоленности — слабая, сульфатно-хлоридная. В течение вегетационного периода вечная мерзлота опускается до 2-2,5 м.

Годы исследований по метеорологическим условиям различались. Наиболее суровые условия перезимовки наблюдались в зиму 2009-2010 и 2012-2013 гг. В декабре — январе 2009-2010 гг. абсолютный минимум воздуха опускался до -50,0...-51,9°C при толщине снежного покрова 8-10 см. В январе 2012-2013 гг. абсолютный минимум воздуха доходил до -53,5 °C при толщине снежного покрова 29 см.

Оценка метеорологических условий вегетационного периода по гидротермическому коэффициенту показала, что годы исследований можно разделить на засушливые — 2009, 2011 гг. и влажные — 2010, 2012 гг. (табл. 1). В засушливые 2009 и 2011 г. ГТК равен 0,56 и 0,55, соответственно. При этом сумма активных температур выше 10°C составляет 1295-1702 °C, сумма осадков за данный период достигала 94,6-71,4 мм. Вегетационный период 2011 г. был наиболее неблагоприятен по обеспеченности теплом.

Таблица 1

Агроклиматическая характеристика вегетационных периодов за годы проведения исследований (данные Борогонского МП)

Метеорологический показатель	Год				Средняя много-летняя*
	2009	2010	2011	2012	
Число дней с температурой выше 5°C	126	129	132	143	123
10°C	101	84	85	90	95
15°C	73	56	37	54	55
Сумма среднесуточных температур выше 5°C	1875	1807	1646	1852	1673
10°C	1702	1531	1295	1428	1458
15°C	1321	1115	690	1001	950
Дата последнего весеннего заморозка	27.05	18.06	17.06	03.06	13.06
Дата первого осеннего заморозка	03.09	22.08	29.08	07.09	03.09
Сумма осадков при температуре воздуха выше 10°C, мм	94,6	139,3	71,4	141,9	110
ГТК	0,56	0,90	0,55	0,99	0,75

* по Л. Ивановой, 2004.

Сумма дней с температурой выше 15 °C составила лишь 37 дней, при норме 55. Первые заморозки отмечены после 20-х чисел августа. В третьей декаде сентября уже установился устойчивый снежный покров, который в конце месяца составлял 10 см, с плотностью 0,20 г/см³.

В благоприятные 2010 и 2012 г. ГТК 0,9-0,99. Сумма активных температур выше 10°C в 2010 г. — 1531 °C, 2012 г. — 1428 °C, сумма осадков при этом составила в 2010 г. — 139,3 мм, 2012 г. — 141,9 мм.

Материал и методика исследований. За годы исследований (2009-2012 гг.) в коллекционных питомниках испытаны 44 сортообразца костреца безостого (*Bromopsis inermis* Leyss.) из коллекции ВИР и других научных учреждений, а также местные дикорастущие образцы.

Коллекционный питомник заложен по общепринятой методике ВИР им. Н.И. Вавилова (1985). Посев проведен 5 июня 2009 г. Основные методы исследований — полевые опыты и лабораторные анализы. В коллекционных питомниках проводились учеты и наблюдения по методикам ВНИИК им. В.Р. Вильямса (1993, 2012) и ВИР им. Н.И. Вавилова (1985). Корреляционный

анализ по методике Б.А. Доспехова с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты исследований. Определены корреляционные связи между 10 важными свойствами и признаками: 1 — урожайность зеленой массы, 2 — урожайность семян, 3 — высота, 4 — количество генеративных побегов, 5 — вегетационный период, 6 — зимостойкость, 7 — облиственность, 8 — содержание протеина, 9 — площадь листа, 10 — интенсивность транспирации.

При создании новых сортов многолетних трав сенокосного типа использования, урожайность сена и семена являются основными показателями. За годы наблюдений, урожайность сена сортообразцов костреца безостого имеет сильные и положительные корреляционные связи между зимостойкостью и количеством генеративных побегов и составляет $r = 0,27...0,69$ и $r = 0,16...0,85$, соответственно (табл. 2).

На второй год жизни (2010 г.) урожайность сена варьировала от 22 до 46 г/м². Высокие урожайные данные получены у растений с хорошей зимостойкостью, при этом отмечена сильная корреляционная связь — 0,69. На третий и чет-

вертый годы жизни на формирование урожайности сена сильная корреляционная связь наблюдается с количеством генеративных побегов $r = 0,52...0,85$.

За годы наблюдений стабильная и положительная корреляционная связь у этого признака отмечена с высотой растений перед укосом $r = 0,28...0,48$ и содержанием сырого протеина $r = 0,23...0,48$. Следует отметить, урожайность сена имеет отрицательную связь с продолжительностью вегетационного периода ($r = 0,08...-0,76$).

Урожайность семян имеет сильные и стабильные корреляционные связи с зимостойкостью ($r = 0,33...0,60$), площадью листовой поверхности ($r = 0,57...0,83$), содержанием сырого протеина ($r = 0,3...0,51$) и урожайностью зеленой массы ($r = 0,10...0,79$), положительную с высотой растений ($r = 0,17...0,33$) (табл. 3). Наблюдается отрицательная связь урожая семян с продолжительностью вегетационного периода ($r = -0,28...-0,58$).

Анализ корреляционных плеяд показывает, что положительная корреляционная связь имеется между количеством генеративных побегов и высотой растений ($r = 0,16...0,59$); облиственностью и зимостойкостью ($r = 0,24...0,82$); площадью листовой поверхности и зимостойкостью ($r = 0,1...0,6$) (рис. 1). Отрицательная корреляционная связь существует между количеством генеративных побегов и площадью листа ($r = -0,10...-0,55$); количеством генеративных побегов и длиной вегетационного периода ($r = -0,10...-0,62$); количеством генеративных побегов и облиственностью ($r = -0,14...-0,61$);

По степени изменчивости наиболее константными признаками для костреца безостого являются длина вегетационного периода, зимостойкость, облиственность, высота перед укосом и содержание сырого протеина. При средней длине вегетационного периода 88 дней, стандартное отклонение составляет 1,5%, при зимостойкости — 92%-5,4%, облиственности — 53% — 5,6%, высоте 71,3 см — 7,2% и содержании сырого протеина — 17,2%, коэффициент вариации составил 7,7%. (табл. 4).

Большой коэффициент вариации имеют урожайность семян ($v = 63,9\%$) и сена ($v = 29,3\%$), количество генеративных побегов ($v = 29,1\%$).

Таблица 2

Корреляционные связи между урожайностью сена, семян и основными хозяйственно-ценными признаками и свойствами (посев 2009 г., учет 2010-2012 гг.)

Год	Урожайность семян, г/м ²	Зимостойкость, %	Количество генеративных побегов, шт./м ²	Длина вегетационного периода, дни	Высота растений, см	Облиственность, %	Содержание протеина, %	Площадь листовой поверхности, см ²
2010 г.	0,38	0,69*	0,16	0,08	0,28	-0,08	0,48	0,14
2011 г.	0,10	0,27	0,52*	-0,35	0,48	0,33	0,24	0,11
2012 г.	0,79*	0,29	0,85*	-0,76*	0,34	0,33	0,23	

r — критическое 0,51

* — существенное значение коэффициента корреляции

Таблица 3

Корреляционные связи между урожайностью семян и основными хозяйственно-ценными признаками и свойствами (посев 2009 г., учет 2010-2012 гг.)

Год	Урожайность сена, г/м ²	Зимостойкость, %	Количество генеративных побегов, шт./м ²	Длина вегетационного периода, дни	Высота растений, см	Облиственность, %	Содержание протеина, %	Площадь листовой поверхности, см ²
2010 г.	0,38	0,60*	0,13	-0,28	0,33	-0,05	0,42	0,57*
2011 г.	0,1	0,33	0,25	-0,58	0,21	0,04	0,30	0,80*
2012 г.	0,79*	0,36	0,86*	-0,52*	0,17	0,30	0,51*	

r — критическое 0,51

* — существенное значение коэффициента корреляции

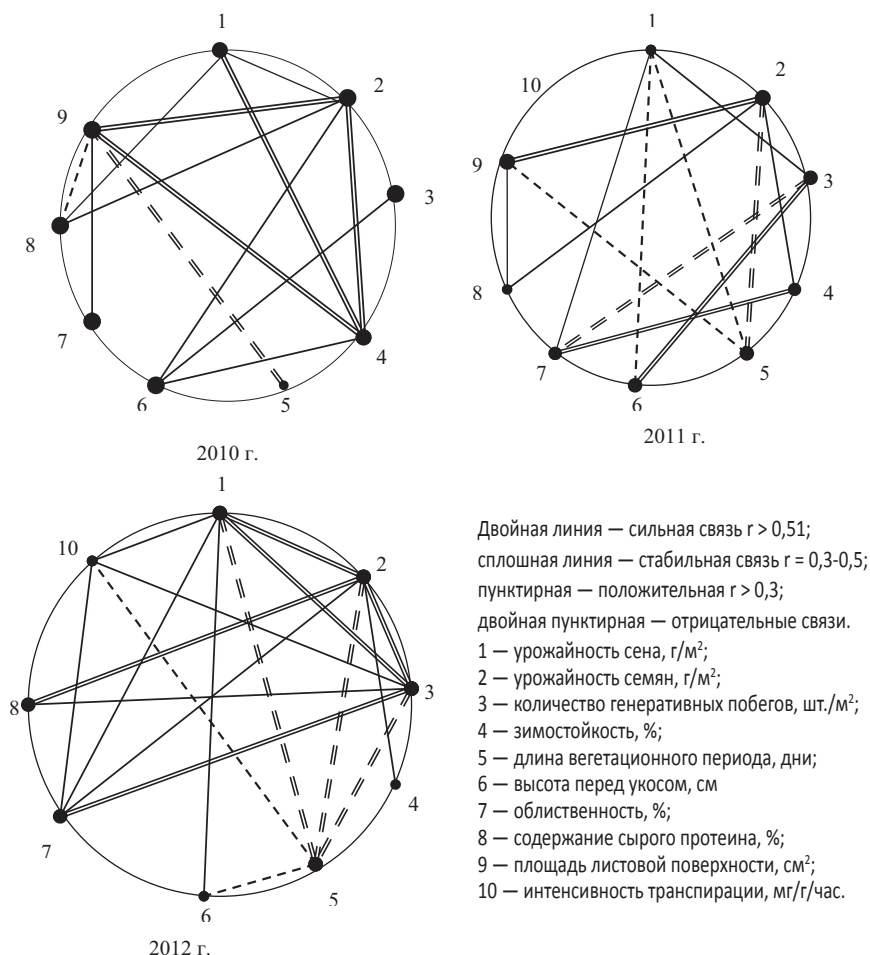


Рис. 1. Корреляционные связи основных признаков у сортообразцов кострца безостого для значимых на 5% уровне (посев 2009 г.)

Таблица 4

Внутривидовая изменчивость количественных признаков у сортообразцов кострца безостого (посев 2009 г., в среднем за 2010-2012гг.)

Признак	Среднее	Min	Max	Коэффициент вариации, %
Урожайность сена, г/м ²	266	137	401	29,3
Урожайность семян, г/м ²	8,6	1,4	16	63,9
Высота перед укосом, см	71,3	62,4	76,8	7,2
Количество генеративных побегов, шт./м ²	95,8	62	142	29,1
Длина вегетационного периода, дни	88	85	89	1,5
Зимостойкость, %	92	83	99	5,4
Облиственность, %	52,8	47	57	5,6
Содержание сырого протеина, %	17,2	14,2	18,6	7,7
Площадь листа, см ²	9,7	7,7	12,1	17,3
Интенсивность транспирации, мг/г час	803	636	1157	18,3

Такие признаки, как площадь листа и интенсивность транспирации, отличаются средней изменчивостью ($v = 17,3-18,3\%$).

Таким образом, обобщая результаты корреляционных связей между основными признаками кострца безостого, следует отметить, что для селекции кострца безостого в условиях аласа Лено-Амгинского междуречья наиболее эффективны отборы по количеству генеративных побегов, зимостойкости, площади листовой поверхности. Сортообразцы кострца безостого с высоким урожаем сена имеют повышенную семенную продуктивность, в связи с образованием большого количества генеративных побегов. Зимостойкие образцы более облиственные

и имеют большую площадь листовой поверхности. Скороспелые сортообразцы более высокопродуктивные, чем позднеспелые.

Литература

- Аржаков В.И., Свешников Д.М., Аргунов А.Г. Приемы интенсивного использования аласных лугов Лено-Амгинского междуречья / Проблемы северного земледелия: селекция, кормопроизводство, экология. Сборник научных трудов. Новосибирск, 2000. С. 112-114.
- Барашкова Н.В., Кузьмина А.В. Влияние удобрений на ботанический состав различных пастбищных травосмесей / Проблемы северного земледелия: селекция, кормопроизводство, экология. Сборник научных трудов. Новосибирск, 2000. С. 119-124.

- Гоголева П.А. Черосов М.М., Стручкова С.Г., Федорова Е.Д. Проромус растительности аласов Центральной Якутии // Вестник СВФУ. 2017. № 1 (57). С. 11-19.
- Данилов П.П., Саввинов Г.Н., Макаров В.С., Легостаева Я.Б., Готовцев С.П., Гаврильева Л.Д., Алексеев Г.А. Особенности и трансформация почвенно-растительного покрова термокарстовых котловин (аласов) северной части Лено-Амгинского междуречья в результате сельскохозяйственного воздействия // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2013. № 8. С. 109-112.
- Денисов Г.В., Стрельцова В.С., Нахабцева С.Ф. Реконструкция и охрана аласных лугов Якутии. Якутск, 1983. 192 с.
- Десяткин Р.В. Почвообразование в термокарстовых котловинах — аласах криолитозоны. Новосибирск: Наука, 2008. 324 с.
- Емельянова А.Г., Алексеева В.И., Корякина В.М. Агробиологическая оценка сортов кострца безостого (*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub) в условиях криолитозоны Якутии // Международный сельскохозяйственный журнал. 2019. № 6 (372). С. 8-12.
- Ефимов З.Г., Ефимова А.З., Слепцова А.И. Основы возделывания кострца безостого на смена в условиях Центральной Якутии. Якутск, 2002. 56 с.
- Жиркова Н.Н., Павлова С.А. Сеяные травостой на аласных лугах при сенокосном использовании // Дальневосточный аграрный вестник. 2015. № 2. С. 23-25.
- Захарова В.И. Разнообразие сосудистых растений Центральной Якутии. Новосибирск: Наука, 2014. 180 с.
- Иванова, Л.С. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Лено-Амгинского междуречья. Новосибирск, 2004. 132 с.
- Кашеваров, Н.И. Исследование особенностей биологических признаков кострца безостого (*Bromopsis inermis* Leyss.) для возделывания в экстремальных условиях / Н.И. Кашеваров, Г.М. Осипова, А.Г. Тюрюков, Н.И. Филиппова // Доклады РААСХН. 2014. № 6. С. 14-17.
- Кашеваров, Н.И. Новый сорт кострца безостого Флагман / Н.И. Кашеваров, Р.И. Полоудина, И.Н. Казаринова, Д.А. Потапова // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2019. № 1. С. 17-19.
- Котляр И.П., Добруцкая Е.Г. Особенности корреляций между количественными признаками родительских форм и гибридов первого поколения гороха овощного // Овощи России. 2013. № 1 (18). С. 26-29.
- Мухоморова М.Е. Корреляционный и путевой анализ признаков продуктивности гибридов озимой пшеницы // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2014. № 6 (116). С. 14-18.
- Павлов Н.Е., Томская Ф.Г., Софронова Е.П. Интродукция и селекция кормовых трав в Якутии (пырейник сибирский, кострец безостый, ломкоколосник ситниковый). Якутск, 2006. 237 с.
- Петрова Л.В. Корреляционные связи хозяйственно-ценных признаков у сортообразцов овса византийского (*Avena byzantina* C. Koch.) в условиях Якутии // International agricultural journal. 2020. № 2. С. 147-152.
- Платонова А.З. Зимостойкость кострца безостого в условиях Центральной Якутии // Вестник СВФУ. 2016. № 4 (54). С. 37-47.
- Попов Н.Т., Павлова С.А., Захарова Г.Е., Колесников В.А., Борисова А.К., Соломонова А.М. Приемы улучшения естественных лугов, старовозрастных посевов и создания сенокосно-тебеновочных травостоев в условиях Центральной Якутии // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 5. С. 57-59.
- Соловьев П.А. Криолитозона северной части Лено-Амгинского междуречья. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 144 с.
- Тасюк А.И., Железнова Н.Б., Железнов А.В. Корреляционный анализ некоторых видов амаранта (*Amaranthus* L.) // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2011. Том 15. № 1. С. 173-182.
- Hayati Seker, Yunus Serin. Explanation of the relationships between seed yield and some morphological traits in smooth brome grass (*Bromus inermis* Leyss.) by path analysis // European Journal of Agronomy. 2004. P. 1-6.





Об авторе:

Алексеева Валентина Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6395-4333>, valu_7@mail.ru

CORRELATION ANALYSIS OF VARIETIES OF SMOOTH BROMGRASS (BROMOPSIS INERMIS (LEYSS.)) IN THE CONDITIONS OF THE ALAS ECOSYSTEM OF THE LENO-AMGINSKY INTERFLUVE CENTRAL YAKUTIA

V.I. Alekseeva

M.G. Safronov Yakut scientific research institute of agriculture —
Division of Federal Research Centre «The Yakut Scientific Centre
of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences», Yakutsk, Russia

Correlation relationships were established between 10 important economically valuable traits and properties of 44 smooth brom varieties in a collection nursery. The purpose of the research: to study the correlation relationships of the main economically valuable traits in the collection nursery of smooth brom varieties. The studies were carried out in the climatic conditions of the alas ecosystem of the Lena-Amga interfluvium. Alas Byadi belongs to the hollow-valley type. The soil of the experimental site is alas xeromorphic solonchets. The soil is characterized by a very high content of humus (8.9%) and potassium (305 mg / kg), very low phosphorus (58 mg/kg). Salinity type — weak, sulfate-chloride. During the growing season, permafrost drops to 2-2.5 m. The most severe overwintering conditions were observed in the winter of 2009-2010 and 2012-2013. Over the years of research, the sum of average daily temperatures above 5 °C in comparison with the average annual data increased by 134-220 °C. According to the amount of precipitation in the growing season, they are divided into dry — 2009, insufficient moisture — 2012 and wet — 2010, 2011. It was found that smooth brom hay yield has strong and positive correlations with winter hardiness ($r = 0.27 \dots 0.69$) and the number of generative shoots ($r = 0.16 \dots 0.85$). Seed yield has strong and stable correlations with winter hardiness ($r = 0.33 \dots 0.60$), leaf area ($r = 0.57 \dots 0.83$), crude protein content ($r = 0.3 \dots 0.51$) and the yield of green mass ($r = 0.10 \dots 0.79$). For selection of smooth brom in the alas of the Lena-Amginsky interfluvium, selections are most effective in terms of the number of generative shoots, winter hardiness, and leaf area. Winter-hardy specimens are more leafy and have a larger leaf area. Early maturing varieties are higher than late maturing ones.

Keywords: smooth brom, correlation, hay yield, seed yield, alas, winter hardiness.

References

1. Arzhakov V.I., Sveshnikov D.M., Argunov A.G. (2000). Priemy intensivnogo ispol'zovaniya alasnykh lugov Leno-Amginskogo mezhdurech'ya [Receptions of intensive use of alas meadows of the Leno-Amginsky interfluvium]. Problemy severnogo zemledeliya: selektsiya, kormoproduktivnost', ekologiya [Problems of northern agriculture: selection, fodder production, ecology], Novosibirsk, pp. 112-114.
2. Barashkova N.V., Kuz'mina A.V. (2000). Vliyaniye udobrenii na botanicheskiy sostav razlichnykh pastbishnykh travosmesei [Influence of fertilizers on the botanical composition of various pasture mixtures]. Problemy severnogo zemledeliya: selektsiya, kormoproduktivnost', ekologiya [Problems of northern agriculture: selection, fodder production, ecology], Novosibirsk, pp. 119-124.
3. Gogoleva P.A., Cherosov M.M., Struchkova S.G., Fedorova E.D. (2017). Prodromus rastitel'nosti alasov Tsentral'noi Yakutii [Prodromus of vegetation of alas of Central Yakutia], Vestnik SVFU [Bulletin of NEFU], vol. 57, no. 1, pp. 11-19.
4. Danilov P.P., Savvinov G.N., Makarov V.S., Legostayeva Ya.B., Gotovtsev S.P., Gavril'eva L.D., Alekseev G.A. (2013). Osobennosti i transformatsiya pochvenno-rastitel'nogo pokrova termokarstovykh kotlovin (alasov) severnoi chasti Leno-Amginskogo mezhdurech'ya v rezul'tate sel'skokhozyaystvennogo vozdeystviya [Features and transformation of land cover of thermokarst hollows (alas) of the northern part of the Lena-Amginsky interfluvium as a result of agricultural impact]. Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy [International Journal of Applied and Fundamental Research], no. 8, pp. 109-112.
5. Denisov G.V., Strel'tsova V.S., Nakhabteva S.F. (1983). Rekonstruktsiya i okhrana alasnykh lugov Yakutii [Reconstruction and protection of the alas meadows of Yakutia], Yakutsk, 192 p.
6. Desyatkin R.V. (2008). Pochvoobrazovanie v termokarstovykh kotlovinakh — alasakh kriolitozony [Soil formation in thermokarst hollows — alas of cryolithozone], Novosibirsk, Nauka Publ., 324 p.
7. Emel'yanova A.G., Alekseeva V.I., Koryakina V.M. (2019). Agrobiologicheskaya otsenka sortov kostrets bezostogo (Bromopsis inermis (Leyss.)) Nolut v usloviyakh kriolitozony Yakutii [Agrobiological evaluation of smooth bromegrass (Bromopsis inermis (Leyss.)) Holub in the conditions of the permafrost zone of Yakutia]. Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaystvennyi zhurnal [International agricultural journal], vol. 372, no. 6, pp. 8-12.
8. Efimov Z.G., Efimova A.Z., Sleptsova A.I. (2002). Osnovy vozdeleyvaniya kostrets bezostogo na semena v usloviyakh Tsentral'noi Yakutii [Fundamentals of cultivation of smooth bromegrass for shift in the conditions of Central Yakutia], Yakutsk, 56 p.
9. Zhirkova N.N. & Pavlova S.A. 2015. Seyanye travostoi na alasnykh lugakh pri senokosnom ispol'zovanii [Seeded grass stands on alas meadows for haymaking]. Dal'nevostochnyy agrarnyy vestnik [Far Eastern Agrarian Bulletin], no. 2, pp. 23-25.
10. Zakharova V.I. (2014). Raznoobrazie sosudyistnykh rastenii Tsentral'noi Yakutii [Diversity of vascular plants of Central Yakutia], Novosibirsk: Nauka, 180 p.
11. Ivanova, L.S. (2004). Adaptivno-landshaftnye sistemy zemledeliya Leno-Amginskogo mezhdurech'ya [Adaptive-landscape systems of agriculture of the Lena-Amga interfluvium], Novosibirsk, 132 p.
12. Kashevarov, N.I. Osipova G.M., Tyuryukov A.G., Filipova N.I. (2014). Issledovanie osobennostei biologicheskikh priznakov kostrets bezostogo (Bromopsis inermis Leyss.) dlya vozdeleyvaniya v ehkstremaal'nykh usloviyakh [Investigation of the features of biological traits of smooth bromegrass (Bromopsis inermis Leyss.) for cultivation in extreme conditions], doklady RASKHN [Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences], no. 6, pp. 14-17.
13. Kashevarov N.I., Polyudina R.I., Kazarinova I.N., Potapova D.A. (2019). Novyy sort kostrets bezostogo Flagman [A new variety of smooth bromegrass Flagman]. Vestnik Rossiiskoi sel'skokhozyaystvennoi nauki [Bulletin of the Russian Agricultural Science], no. 1, pp. 17-19.
14. Kotlyar I.P. & Dobrutskaia E.G. (2013). Osobennosti korrelyatsii mezhdu kolichestvennymi priznakami roditel'skikh form i gibridov pervogo pokoleniya gorokha ovoshchnogo [Peculiarities of correlations between quantitative traits of parental forms and hybrids of the first generation of vegetable pea]. Ovoshchi Rossii [Vegetables of Russia], vol. 18, no. 1, pp. 26-29.
15. Mukhorodova M.E. (2014). Korrelyatsionnyy i putevoi analiz priznakov produktivnosti gibridov ozimoi pshenitsy [Correlation and path analysis of productivity traits of winter wheat hybrids]. Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of Altai State Agrarian University], vol. 116, no. 6, pp. 14-18.
16. Pavlov N.E., Tomskaya F.G., Sofronova E.P. (2006). Introduktsiya i selektsiya kormovykh trav v Yakutii (pyreiniy sibirskii, kostrets bezostoy, lomkokolosnik sitnikovyi) [Introduction and selection of forage grasses in Yakutia (siberian wildrye, smooth bromegrass, russian wildrye)], Yakutsk, 237 p.
17. Petrova L.V. (2020). Korrelyatsionnye svyazi khozyaystvenno-tsennyykh priznakov u sortobraztsov ovsy vizantiyskogo (Avena byzantina C. Koch.) v usloviyakh Yakutii [Correlations of economic values characteristics of the variety types of Byzantine oats (Avena byzantina C. Koch.) in the conditions of Yakutia], mezhdunarodnyi sel'skokhozyaystvennyi zhurnal [International agricultural journal], no. 2, pp. 147-152.
18. Platonova A.Z. (2016). Zimostoykost' kostrets bezostogo tv usloviyakh Tsentral'noi Yakutii [Winter hardiness of smooth bromegrass in the conditions of Central Yakutia]. Vestnik SVFU [Bulletin of NEFU], vol. 54, no. 4, pp. 37-47.
19. Popov N.T., Pavlova S.A., Zakharova G.E., Kolesnikov V.A., Borisova A.K., Solomonova A.M. (2011). Priemy uluchsheniya estestvennykh lugov, starovozrastnykh poslov i sozdaniya senokosno-tebenovochnykh travostoev v usloviyakh Tsentral'noi Yakutii [Methods for improving natural meadows, old-age crops and creating grassland tebenovochnykh grass stands in the conditions of Central Yakutia]. Dostizheniya nauki i tekhniki APK [Achievements of science and technology of the agro-industrial complex], no. 5, pp. 57-59.
20. Solov'ev, P.A. (1959). Kriolitozona severnoi chasti Leno-Amginskogo mezhdurech'ya [Cryolithozone of the northern part of the Lena-Amga interfluvium]. Moscow: Publ. house of the Academy of Sciences of the USSR, 144 p.
21. Stasyuk A.I., Zheleznova N.B., Zheleznov A.V. (2011). Korrelyatsionnyy analiz nekotorykh vidov amarantha (Amaranthus L.) [Correlation analysis of some species of amaranth (Amaranthus L.)]. Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii [Vavilov journal of genetics and breeding], vol. 15, no. 1, pp. 173-182.
22. Seker H & Serin Y. (2004). Explanation of the relationships between seed yield and some morphological traits in smooth bromegrass (Bromus inermis Leyss.) by path analysis. European Journal of Agronomy, vol. 21, pp. 1-6. doi:10.1016/S1161-0301(03)00055-8.

About the author:

Valentina I. Alekseeva, candidate of agricultural sciences, leading researcher, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6395-4333>; e-mail.ru: valu_7@mail.ru

valu_7@mail.ru



ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ПЛЮЩЕНОГО ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

О.В. Цыкунова, Н.А. Кодочилова

Нижегородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», Нижегородская область, Россия

Приведены экспериментальные данные по эффективности применения для консервирования плющеного зерна ячменя химических и биологического препаратов. Эффективность использования препаратов определяли по органолептическим показателям, кислотности, скорости подкисления, содержанию органических кислот, химическому и питательному составу корма, сравнивая их с вариантом плющеного зерна консервированного без применения препаратов (контроль). Переваримость и энергетическую питательность определяли расчетным путем по формулам, взятым из методических указаний по оценке качества и питательности кормов. Цифровой материал обрабатывали статистическим методом малых выборок с установлением достоверности разницы между вариантами на ПК с использованием пакета программ Microsoft Office. В результате исследований установлена эффективность применения химического препарата АИВ 2000+ импортного производства для консервирования плющеного зерна ячменя. Его использование позволяет подкислять корм до оптимального значения кислотности, необходимого для длительного хранения корма и поддержания его в течение всего срока хранения, повышает содержание сырого и переваримого протеина, кормовых единиц, обменной энергии в получаемом корме.

Ключевые слова: ячмень, плющение, консервирование, органолептические показатели, скорость подкисления, кислотность, органические кислоты, обменная энергия.

Введение

От объемов производства и качества концентрированных кормов, основной частью которых является фуражное зерно, зависит развитие отрасли животноводства.

В настоящее время на кормовые цели используется зерно, содержащее в 1 килограмме сухого вещества не более 10,5 МДж обменной энергии, то есть возникает проблема повышения качества (питательной ценности) концентрированных кормов. Наиболее остро она проявляется на террито-

риях Российской Федерации в зонах повышенного увлажнения и при неблагоприятных погодных условиях в период уборки, где влажность зерна, поступающего с полей достигает 20-30%, мощность сушильного оборудования оказывается недостаточной для высушивания зернового вороха, создаются условия для порчи сырья, затягиваются сроки уборки зерновых и снижаются качественные показатели концентрированных кормов.

Для решения данного вопроса в России используют технологию консервирования фуражно-

го зерна повышенной влажности химическими или биологическими препаратами, которые позволяют лучше регулировать микробиологические процессы консервирования за счет обеспечения молочнокислого брожения, быстрого подкисления массы до кислотности 3,8-4,4 ед. рН, позволяющей стабильно хранить корм в течение продолжительного времени без потери его качества.

Исходя из вышеизложенного, возникает потребность в теоретическом и практическом обосновании использования доступных и дешевых

Таблица 1

Схема опыта

Вариант опыта	Соотношение	Доза внесения препарата	Цена препарата за 1 л, руб.
Контроль (без консервантов)	0	0	0
Химические препараты			
АИВ	—	4 кг/т	200,0
Муравьиная кислота	100	3-4 л/т	154,0
Пропионовая кислота	100	3-4 л/т	160,0
Пропионовая кислота, аммиак	85:15	3-4 л/т	188,0
Пропионовая кислота, гидроксид калия	85:15	3-4 л/т	154,0
Пропионовая кислота, оксид кальция	85:15	3-4 л/т	—
Муравьиная кислота, аммиак	90:10	3-4 л/т	135,0
Муравьиная кислота, аммиак, пропионовая кислота, бензойная кислота	40:30:2:15	3-4 л/т	604,3
Муравьиная кислота, аммиак, пропионовая кислота, бензойная кислота	50:20:2:10	3-4 л/т	820,7
Муравьиная кислота, аммиак, пропионовая кислота, бензойная кислота	60:10:2:20	3-4 л/т	1243,0
Муравьиная кислота, аммиак, пропионовая кислота, бензойная кислота	40:20:2:25	3-4 л/т	1404,7
Муравьиная кислота, аммиак, пропионовая кислота, бензойная кислота	40:40:2:5	3-4 л/т	251,1
Биологический препарат			
Биосил НН	—	1 л/40 т	220,0

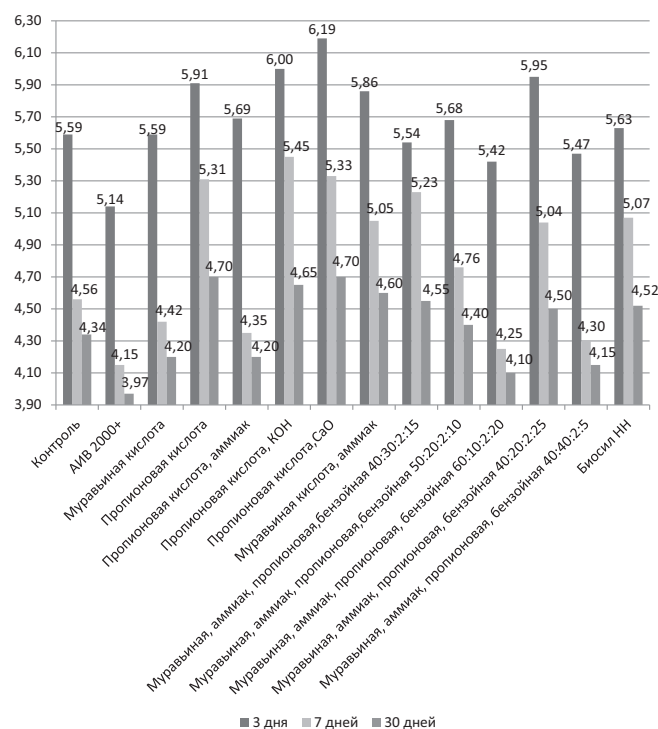


Рис. Кислотность консервированного зерна, ед. рН



консервирующих добавок, химического и биологического происхождения, оказывающих положительное влияние на качественные показатели зернофуража, уменьшающие потери питательных веществ.

В результате проведенного исследования были получены новые данные о консервировании плющеного ячменя препаратами химического и биологического происхождения в условиях Нижегородской области, которые позволили выделить наиболее эффективные препараты для использования в хозяйствах Нижегородской области с целью получения высококачественных кормов.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования с 2015 по 2020 гг. являлось зерно ячменя, плющенное перед закладкой агрегатом Murska-700 S2, консервированное в условиях аналитической лаборатории Нижегородского НИИСХ — филиала ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока согласно схеме опыта (табл. 1) и в соответствии с «Методическими рекомендациями по изучению в лабораторных условиях консервирующих свойств химических препаратов, используемых при силосовании» [1], «Методическими указаниями по силосованию кормов» [2] и методическими рекомендациями «Проведение опытов по консервированию и хранению объемистых кормов» [3].

Согласно общей схеме зоотехнического анализа [4] и в соответствии с «Методическими указаниями по оценке качества и питательности кормов» [5], оценивали качество готового корма по содержанию сухого вещества и сырых питательных веществ (протеина, клетчатки, жира, золы и БЭВ), органолептическим показателям, кислотности, содержанию и соотношению органических кислот.

Цифровой материал обрабатывали статистическим методом малых выборок с установлением достоверности разницы (Р) между вариантами на ПК с использованием пакета программ Microsoft Office [6].

Таблица 2

Содержание органических кислот

Вариант опыта	Молочная		Уксусная		Масляная		Сумма
	% от СВ	% от общ.	% от СВ	% от общ.	% от СВ	% от общ.	
Контроль (без консервантов)	1,56±0,24	78,79	0,42±0,06	21,21	0,00±0,00	0,00	1,98±0,18
АИВ	1,98±0,12	61,11	1,26±0,18	38,89	0,00±0,00	0,00	3,24±0,30
Муравьиная кислота	2,1±0,54	63,64	1,20±0,12	36,36	0,00±0,00	0,00	3,30±0,42
Пропионовая кислота	1,74±0,30	48,33	1,14±0,36	31,67	0,72±0,12	20,00	3,60±0,18
Пропионовая кислота, аммиак	2,40±0,30	63,49	1,38±0,36	36,51	0,00±0,00	0,00	3,78±0,30
Пропионовая кислота, КОН	1,86±0,48	68,89	0,60±0,18	22,22	0,24±0,06	8,89	2,70±0,18
Пропионовая кислота, СаО	1,80±0,60	68,18	0,54±0,06	20,45	0,30±0,06	11,36	2,64±0,30
Муравьиная кислота, аммиак	1,80±0,36	50,00	1,56±0,06	43,33	0,24±0,12	6,67	3,60±0,48
Муравьиная кислота, аммиак, пропионовая кислота, бензойная кислота (40:30:2:15)	1,26±0,48	48,84	1,26±0,06	48,84	0,06±0,06	2,33	2,58±0,42
Муравьиная кислота, аммиак, пропионовая кислота, бензойная кислота (50:20:2:10)	2,10±0,42	63,64	1,14±0,24	34,55	0,06±0,06	1,82	3,30±0,54
Муравьиная кислота, аммиак, пропионовая кислота, бензойная кислота (60:10:2:20)	1,86±0,54	57,41	1,38±0,06	42,59	0,00±0,00	0,00	3,24±0,84
Муравьиная кислота, аммиак, пропионовая кислота, бензойная кислота (40:20:2:25)	2,28±0,84	63,33	1,20±0,30	33,33	0,12±0,12	3,33	3,60±0,36
Муравьиная кислота, аммиак, пропионовая кислота, бензойная кислота (40:40:2:5)	1,44±0,30	60,00	0,96±0,12	40,00	0,00±0,00	0,00	2,40±0,18
Биосил НН	1,86±0,12	73,81	0,60±0,30	23,81	0,06±0,00	2,38	2,52±0,00

Таблица 3

Химический состав и питательность

Вариант опыта	% от абсолютно сухого вещества					В 1 кг сухого вещества содержится:				
	сырой протеин	сырой жир	сырая клетчатка	сырая зола	БЭВ	корм. ед.	обменной энергии, МДж	переваримого протеина, г	кальция, г	фосфора, г
Контроль (без консервантов)	11,93±0,01	1,63±0,09	6,82±0,81	3,06±0,04	76,56±0,04	1,23±0,03	12,32±0,04	95,44±1,23	0,21±0,01	0,45±0,00
АИВ	12,49±0,06	1,86±0,05	6,25±0,34	3,18±0,11	76,22±0,07	1,26±0,00	12,45±0,02	99,92±1,42	0,17±0,01	0,46±0,02
Муравьиная кислота	12,30±0,09	1,85±0,15	6,86±0,23	3,13±0,04	77,67±0,11	1,23±0,01	12,35±0,07	98,40±0,59	0,18±0,01	0,44±0,02
Пропионовая кислота	11,70±0,03	1,72±0,17	5,94±0,08	2,97±0,15	76,19±0,20	1,25±0,02	12,45±0,01	93,60±0,82	0,19±0,01	0,46±0,00
Пропионовая кислота, аммиак	12,19±0,08	1,91±0,09	6,62±0,22	3,09±0,14	76,13±0,13	1,24±0,02	12,38±0,02	97,52±0,67	0,15±0,01	0,43±0,03
Пропионовая кислота, КОН	11,76±0,06	1,64±0,11	6,98±0,18	3,49±0,24	76,69±0,49	1,21±0,03	12,23±0,06	94,08±0,73	0,21±0,02	0,44±0,01
Пропионовая кислота, СаО	11,55±0,12	1,69±0,47	7,00±0,07	3,07±0,33	76,78±0,47	1,22±0,02	12,27±0,07	92,40±0,50	0,20±0,01	0,43±0,00
Муравьиная кислота, аммиак	12,06±0,05	1,81±0,16	6,13±0,28	3,22±0,12	77,34±0,18	1,25±0,01	12,42±0,05	96,48±0,80	0,16±0,01	0,46±0,02
Муравьиная кислота, аммиак, пропионовая кислота, бензойная кислота (40:30:2:15)	12,23±0,04	2,02±0,09	6,18±0,25	3,33±0,05	76,24±0,15	1,25±0,01	12,43±0,06	97,84±0,75	0,17±0,01	0,46±0,00
Муравьиная кислота, аммиак, пропионовая кислота, бензойная кислота (50:20:2:10)	11,84±0,36	2,34±0,11	6,42±0,09	3,23±0,08	76,17±0,43	1,24±0,01	12,39±0,04	94,72±0,92	0,15±0,00	0,47±0,01
Муравьиная кислота, аммиак, пропионовая кислота, бензойная кислота (60:10:2:20)	12,05±0,03	1,98±0,04	5,99±0,47	3,42±0,04	76,56±0,14	1,25±0,02	12,43±0,02	96,40±0,50	0,15±0,01	0,48±0,05
Муравьиная кислота, аммиак, пропионовая кислота, бензойная кислота (40:20:2:25)	12,17±0,51	2,05±0,01	5,87±0,53	3,45±0,02	76,46±0,96	1,26±0,01	12,45±0,05	97,36±0,12	0,19±0,00	0,46±0,00
Муравьиная кислота, аммиак, пропионовая кислота, бензойная кислота (40:40:2:5)	11,99±0,02	1,95±0,06	5,76±0,08	3,48±0,03	76,82±0,08	1,25±0,02	12,44±0,01	95,92±0,93	0,17±0,01	0,36±0,10
Биосил НН	12,08±0,73	1,55±0,24	7,43±0,35	3,05±0,10	75,89±0,61	1,22±0,04	12,25±0,07	96,64±0,70	0,20±0,00	0,45±0,01



Результаты исследований

Опытные образцы, обработанные АИВ 2000+, чистой муравьиной кислотой, смесью пропионовой кислоты с аммиаком, а также смесями муравьиной кислоты, аммиака, пропионовой и бензойной кислотами в соотношениях 60:10:2:20 и 40:40:2:5 через 3, 7 и 30 дней после консервирования плющеной массы ячменя по органолептической оценке соответствовали корму 1 класса качества, то есть были желтого цвета с характерным запахом квашеных овощей, который при растирании между пальцами не изменялся и быстро исчезал, и отсутствием плесени на поверхности сырья.

Через 3, 7, 30 дней после консервирования сырья проверяли кислотность получаемого корма и определяли скорость подкисления, показания которых позволяют выявить препарат, действие которого наиболее эффективно (рис.). Из данных, изображенных на рисунке, видно, что препарат АИВ 2000+ эффективно влияет на процессы консервирования сырья, что способствует более быстрому протеканию фаз естественного брожения.

Анализ проверки качества брожения консервированного зерна ячменя (табл. 2) показал, что обработка зерна перед хранением препаратами АИВ 2000+, чистой муравьиной кислоты, смеси пропионовой кислоты с аммиаком в соотношении 85:15, смесей муравьиной кислоты, аммиака, пропионовой и бензойной кислот в соотношениях 60:10:2:20 и 40:40:2:2 способствовала синтезу органических кислот и увеличивала его по сравнению с контролем.

По содержанию органических кислот корма, полученные в результате консервирования данными консервантами, соответствовали 1 классу качества — суммарное количество кислот превышало 1,94% от сухого вещества опытного образца, доля содержания молочной кислоты от общего количества кислот брожения была не ниже 60%, доля уксусной — не превышала 40%, а масляная кислота отсутствовала полностью.

В ходе исследования зоотехнического состава полученных кормов (табл. 3) выявлено, что корм, обработанный химическим препаратом АИВ 2000+, обладал лучшим химическим и питательным составом. В 1 кг абсолютно сухого вещества такого корма содержалось наибольшее количество кормовых единиц, обменной энергии, сырого и переваримого протеина (1,26 корм. ед., 12,45 МДж обменной энергии и 124,9 г сырого и 99,92 г переваримого протеина).

Заключение

Применение импортного химического препарата АИВ 2000+ для консервирования плющеного зерна ячменя способствует подкислению корма до необходимого значения кислотности, способствующего длительному хранению корма и поддержанию его на протяжении всего срока хранения и получению корма 1 класса качества, обладающего цветом сырья, из которого изготовлен, с приятным запахом квашеных овощей, отсутствием плесени на поверхности, при растирании которого между пальцами характер запаха не изменяется и быстро исчезает. Его ис-

пользование позволяет повысить содержание сырого и переваримого протеина, кормовых единиц, обменной энергии в получаемом корме.

Литература

1. Таранов М.Т., Владимиров В.Л., Науменко П.А. Методические рекомендации по изучению в лабораторных условиях консервирующих свойств химических препаратов, использованных при силосовании кормов. Дубровицы, 1983. 9 с.
2. Зафрен С.Я., Колесников Н.В., Бондарев В.А. Методические указания о проведении опытов по силосованию кормов. М.: Колос, 1968. 32 с.
3. Бондарев В.А., Косолапов В.М., Победнов Ю.А. Проведение опытов по консервированию и хранению объемистых кормов: методические рекомендации. М.: ФГУ РЦСК, 2008. 67 с.
4. Лукашик Н.А., Тащилин В.А. Зоотехнический анализ кормов: руководство к практическим занятиям. М.: Колос, 1965. 224 с.
5. Сычев В.Г., Лепешкин В.В. Методические указания по оценке качества и питательности кормов. М.: ЦИНАО, 2002. 76 с.
6. Цыкунова О.В., Гувеннов А.И., Городецкая Н.А., Салова Л.А. Консервирование плющеного зерна пшеницы повышенной влажности биологическими препаратами Биосил НН, Биовет, Закваска-К // Современные решения в развитии сельскохозяйственной науки и производства: Международный саммит молодых ученых: материалы конференции / ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса». Казань, 2016. С. 230-234.
7. Цыкунова О.В., Кодочилова Н.А., Салова Л.А. Скорость подкисления консервированного плющеного зерна кукурузы при обработке сырья химическими и биологическими препаратами // Вестник науки. 2018. № 9 (9). Т. 1. С. 244-247.

Об авторах:

Цыкунова Оксана Владимировна, старший научный сотрудник отдела аналитической лаборатории, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8039-1894>, oks-peskova25@yandex.ru

Кодочилова Наталья Александровна, кандидат биологических наук, заместитель директора по научной работе, ведущий научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1971-2668>, korchenkina.natalia@yandex.ru

EFFICIENCY OF THE APPLICATION OF CHEMICAL AND BIOLOGICAL PREPARATIONS FOR CANNING OF FLATTENED GRAIN OF BARLEY IN THE CONDITIONS OF NIZHNY NOVGOROD REGION

O.V. Tsykunova, N.A. Kodochilova

Nizhny Novgorod research institute of agriculture — branch of the Federal agricultural research center of the North-East named after N.V. Rudnitsky, Nizhny Novgorod region, Russia

Are given experimental showing by efficiency applying chemical and biological preparations for canning flattened barley grain. The effectiveness of the use of preparation was determined by organoleptic indicators, acidity, acidification rate, organic acid content, chemical and nutritional composition of the feed, comparing them with the option of preserved without the use of preparation (control). Digestibility and energy nutrition were determined by calculation using formulas taken from the guidelines for assessing the quality and nutritional value of feed. Digital material was processed by the statistical method of small samples with establishing the reliability of the difference between the options on a PC using the Microsoft Office software package. As a result of studies, the effectiveness of the use of the chemical preparation AIV 2000+ of foreign production for the preservation of flattened barley grain was established. Its use allows you to acidify the feed to the optimum acidity value necessary for long-term storage of the feed and maintain it throughout the entire shelf life, increase the content of raw and digestible protein, feed units, metabolic energy in the resulting feed.

Keywords: barley, swaging, conservation, organoleptic characteristics, speed of acidification, acidity, organic acids, digestible energy.

References

1. Taranov, M.T., Vladimirov, V.L., Naumenko, P.A. (1983). *Metodicheskie rekomendatsii po izucheniyu v laboratornykh usloviyakh konserviruyushchikh svoystv khimicheskikh preparatov, ispol'zovannykh pri silosovanii kormov* [Methodical recommendations for the study in laboratory conditions of the preserving properties of chemicals used in the ensiling of feed]. Dubrovitsy, 9 p.
2. Zafren, S.Ya., Kolesnikov, N.V., Bondarev, V.A. (1968). *Metodicheskie ukazaniya o provedenii opytov po silosovaniyu kormov* [Guidelines for conducting experiments on silage of feed]. Moscow, Kolos Publ., 32 p.
3. Bondarev, V.A., Kosolapov, V.M., Pobednov, Yu.A. (2008). *Provedenie opytov po konservirovaniyu i khraneniyu*

ob'emistyykh kormov: metodicheskie rekomendatsii [Experiments on preserving and storing voluminous feed: methodical recommendation]. Moscow, FGU RTSSK, 47 p.

4. Lukashik, N.A., Tashchilin, V.A. (1965). *Zootekhnicheskii analiz kormov: rukovodstvo k prakticheskim zanyatiyam* [Animal feed analysis: a guide to practical exercises]. Moscow, Kolos Publ., 224 p.

5. Sychev, V.G., Lepeshkin, V.V. (2002). *Metodicheskie ukazaniya po otsenke kachestva i pitatel'nosti kormov* [Guidelines for assessing the quality and nutritional value of feed]. Moscow, TSINA, 76 p.

6. Tsykunova, O.V., Guvennov, A.I., Gorodetskaya, N.A., Salova, L.A. (2016). *Konservirovanie plyushchenogo zerna pshenitsy povyshennoy vlazhnosti biologicheskimi preparatami*

Biosil NN, Biovet, Zakvaska-K [Effective use of the Biosil NN, Biovet and Zakvaska-K for canning of rolled grain of wheat]. *Sovremennye resheniya v razvitiy sel'skokhozyaystvennoy nauki i proizvodstva: Mezhdunarodnyi sammit molodykh uchennykh: materialy konferentsii* [Modern solutions in the development of agricultural science and production: International summit of young scientists: conference materials]. Kazan, pp. 230-234.

7. Tsykunova, O.V., Kodochilova, N.A., Salova, L.A. (2018). *Skorost' podkislenniya konservirovannogo plyushchenogo zerna kukuryzy pri obrabotke syr'ya khimicheskimi i biologicheskimi preparatami* [The rate of acidification of rolled canned corn during processing of raw materials of chemical and biological substances]. *Vestnik nauki*, no. 9 (9), vol. 1, pp. 244-247.

About the authors:

Oksana V. Tsykunova, senior researcher of the analytical laboratory department, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8039-1894>, oks-peskova25@yandex.ru
Natalya A. Kodochilova, candidate of biological sciences, deputy director for research, leading researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1971-2668>, korchenkina.natalia@yandex.ru

oks-peskova25@yandex.ru





МИНИМИЗАЦИЯ ПРИЕМОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД ОЗИМУЮ ПШЕНИЦУ В КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.В. Дубовик, Е.В. Дубовик, А.В. Шумаков, Б.С. Ильин

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»,
г. Курск, Россия

Проведены исследования с целью изучения влияния различных приемов основной обработки почвы (вспашка с оборотом пласта (20-22 см); комбинированная обработка (дискование + чизель) (20-22 см); поверхностная обработка (дискование) (до 8 см); без обработки (прямой посев) под озимую пшеницу) на агрофизические и биологические свойства чернозема типичного, урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях Курской области. В результате исследований установлено, что плотность почвы в весенний период в слое 0-10 см независимо от способа обработки была ниже по сравнению со слоем 10-20 см. Во время уборки озимой пшеницы существенного изменения плотности по сравнению с весенним периодом не отмечается. Установлено хорошее структурное состояние чернозема типичного независимо от способа обработки и изучаемого слоя почвы. На вспашке выявлено преобладание агрегатов агрономически ценного размера (79%) и наиболее высокий коэффициент структурности. Средневзвешенный диаметр воздушно-сухих агрегатов был выше в слое 10-20 см при всех применяемых приемах обработки почвы, а наибольшим при прямом посеве. Биологическая активность почвы в слое 0-10 см при комбинированной, поверхностной обработке и прямом посеве была выше, чем при использовании вспашки на 9,1-13,3%. В слое 10-20 см степень разложения целлюлозы на вспашке была выше на 5,2-6,7%, чем при использовании остальных приемов обработки почвы, между которыми не наблюдалось существенных различий. Наибольшая урожайность была получена при возделывании озимой пшеницы по вспашке. По мере усиления минимизации обработки почвы происходит снижение урожайности зерна озимой пшеницы с наименьшими показателями при прямом посеве. Наиболее качественное зерно (по содержанию белка и клейковины) формируется на фоне вспашки.

Ключевые слова: озимая пшеница, вспашка, комбинированная, поверхностная обработка, без обработки почвы, плотность почвы.

Введение

Наиболее ценной зерновой продовольственной культурой в Российской Федерации является озимая пшеница. Помимо продовольственных целей озимая пшеница является также эффективным источником кормов для сельскохозяйственных животных. Поэтому повышение урожайности и валового сбора зерна этой культурой является важнейшей задачей сельскохозяйственного производства [1, 2]. Вместе с этим возникает необходимость снижения затрат на производство зерна озимой пшеницы [3]. Одним из путей снижения стоимости производства продукции растениеводства является снижение энергозатрат [4]. Одним из самых энергозатратных элементов в технологии возделывания озимой пшеницы является основная обработка почвы [5]. Основная обработка проводится с целью направленного регулирования водно-воздушного режима почв, их физических и химических свойств [6].

С целью снижения затрат многие сельхозтоваропроизводители переходят на минимальные приемы обработки почвы, вплоть до полного отказа от какой-либо обработки — прямого посева. Минимизация обработки имеет ряд как положительных, так и отрицательных аспектов [7].

Так, увеличение мульчирующего слоя из пожнивных остатков при прямом посеве приводит к накоплению влаги в почве, снижает степень эродированности почв [8, 9, 10]. При этом может происходить как уплотнение почвы, увеличение глыбистости [11], так и отсутствие ухудшения агрофизических свойств почвы [12, 13, 14]. Остро стоит проблема повышения засоренности посевов при переходе на минимальные приемы обработки почвы [15]. Все эти факторы оказывают непосредственное влияние на продуктивность озимой пшеницы.

Цель исследования

Целью исследования было изучение влияния различных приемов основной обработки почвы на агрофизические и биологические свойства чернозема типичного, урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях Курской области.

Объекты и методы

Исследования проведены в полевом стационарном опыте ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» (Курская область, Курский район, п. Черемушки) в 2019-2020 гг. в четырехпольном севообороте. Севооборот развернут в пространстве всеми четырьмя полями, со следующим чередованием культур: горох — озимая пшеница — соя — ячмень.

Схема опыта включала следующие варианты: вспашка с оборотом пласта (20-22 см); комбинированная обработка (дискование 8-10 см + чизель 20-22 см); поверхностная обработка (дискование) до 8 см; без обработки (прямой посев — No-till). Вариант без обработки (или No-till) осуществлялся без какой-либо обработки почвы, сеялкой прямого посева Дон 114. Приемы обработки почвы применялись систематически с 2015 г. для каждого варианта.

Варианты в полевом опыте размещались систематически в один ярус. Площадь посевной делянки 6000 м² (60×100), повторность трехкратная.

Исследования проведены во второй ротации севооборота на озимой пшенице. Технология возделывания озимой пшеницы общепринятая для региона и не различалась за исключением основной обработки почвы. Сорт озимой пшеницы — Немчиновская 17.

Почва опытного участка — чернозем типичный мощный тяжелосуглинистый. Среднее содержание гумуса в пахотном слое составляет

5,4%, подвижного фосфора и обменного калия (по Чирикову) — 18,4 и 11,7 мг/100 почвы соответственно. Реакция почвенной среды слабокислая (рН_{кд} 5,6).

Определение структурно-агрегатного состава почвы проводилось по методу Н.И. Савинова, плотность почвы — буровым методом по Н.А. Качинскому. Урожайность озимой пшеницы учитывали комбайном Сампо-500 с учетной делянки с последующим взвешиванием и пересчетом на стандартную влажность 14% и 100% чистоту. Биологическая активность почвы была определена по степени разложения целлюлозы (льняное полотно), намеченный срок экспозиции — 30 дней.

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием программ Microsoft Excel, Statistica.

Результаты и обсуждение

Для получения стабильных урожаев зерна озимой пшеницы необходимо создание оптимальных физических свойств почвы. Применяемые приемы основной обработки воздействуют на почву с различной степенью интенсивности, что приводит к изменению таких показателей как плотность, структурно-агрегатный состав.

Плотность является одним из важнейших показателей физического состояния почвы, особенно при минимизации основной обработки. При изучении плотности почвы в весенний период (рис. 1 А) в слоях почвы 0-10 см и 10-20 см было установлено, что данный показатель был ниже в слое 0-10 см независимо от способа обработки по сравнению со слоем 10-20 см (рис. 1 Б). Причем на вспашке различия были несущественными, а при применении остальных приемов обработки почвы разница в плотности почвы между верхним и нижним слоями составляла 0,14-0,25 г/см³.



Во время уборки озимой пшеницы не отмечается существенного изменения плотности как в слое 0-10 см, так и в слое 10-20 см по сравнению с весенним периодом, и даже можно отметить тенденцию к ее снижению. Очевидно, это связано с развитием корневой системы озимой пшеницы.

Изучаемые приемы основной обработки почвы по-разному воздействуют на ее структурно-агрегатный состав. Результат сухого просеивания чернозема типичного в фазе весеннего кущения озимой пшеницы (рис. 2 А) показал преобладание агрегатов 2-1 мм в слое 0-10 см при вспашке ($21 \pm 1,58\%$). При применении остальных приемов обработки почвы в слое 0-10 см агрегатов >10 мм содержалось наибольшее количество. Так, при прямом посеве и комбинированной обработке, агрегатов данного размера содержалось 18%, а при поверхностной обработке — 22% от массы почвы. В слое 10-20 см независимо от способа обработки почвы преобладали агрегаты >10 мм (рис. 2 Б).

Вместе с этим нужно отметить, что на варианте со вспашкой агрегатов >10 мм содержалось 24%, а при прямом посеве, комбинированном и поверхностном способе обработки почвы агрегатов данного размера содержалось в 1,3 раза больше (31-32%).

Статистический анализ полученных результатов сухого просеивания в почве в фазе весеннего кущения озимой пшеницы выявил различия в содержании агрегатов >10 мм и 1-0,5 мм по слоям почвы, соответственно $HSP_{05} = 3,49$ и 0,81. При этом HSP_{05} содержания воздушно-сухих агрегатов 10-1 мм и <0,5 мм по слоям почвы составила 0,52-1,06%, а по способу обработки почвы — 0,73-1,50% от массы почвы при уровне вероятности $P=0,95$.

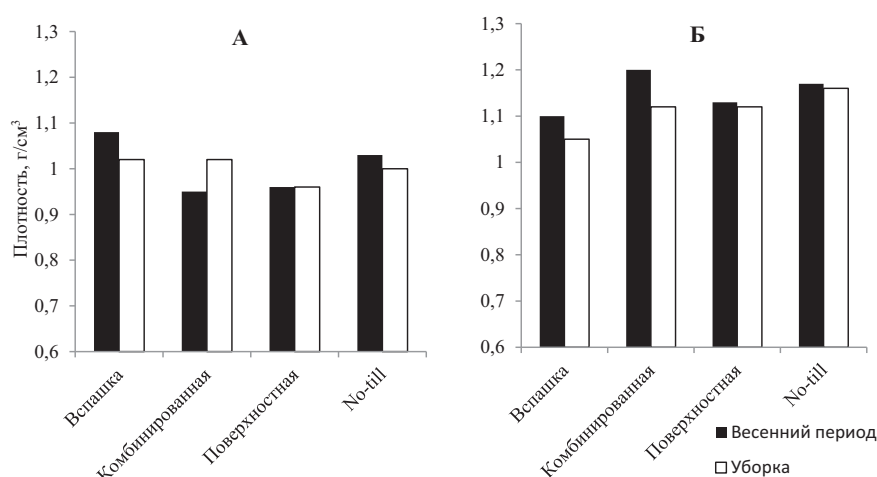
Оценка качества структуры была проведена на основании содержания агрегатов агрономически ценного размера 10-0,25 мм (табл. 1).

В результате оценки качества структуры по оценочно-ориентировочной шкале Шеина и Карпачевского [16] установлено хорошее структурное состояние почвы независимо от способа обработки и изучаемого слоя почвы. Вместе с этим агрегаты агрономически ценного размера преобладали при вспашке — 79%.

Средневзвешенный диаметр воздушно-сухих агрегатов был выше в слое 10-20 см при всех используемых приемах обработки почвы. При этом самым высоким он был при прямом посеве, что связано с преобладанием почвенных агрегатов более крупного размера на этом варианте. Коэффициент структурности в слое почвы 0-10 см был выше на 0,65-1,44, чем слое 10-20 см независимо от приема обработки почвы. Наиболее высоким коэффициентом структурности был при вспашке, что обусловлено преобладанием агрегатов фракций 3-1 мм.

Биологическая активность почвы является важным показателем ее экологического состояния. Биологическую активность можно охарактеризовать по интенсивности разложения целлюлозы. При механическом воздействии на почву происходит изменение ее водно-воздушного режима, а также перераспределение в почве растительных остатков, служащих питательной средой для почвенных микроорганизмов.

Биологическая активность почвы определялась по степени разложения целлюлозы (рис. 3). С этой целью были заложены льняные полотна в фазе выхода в трубку озимой пшеницы, на момент изъятия полотен озимая пшеница находи-



HSP_{05} : срок — 0,05; слой почвы — 0,06; обработка почвы — 0,08

Рис. 1. Влияние приемов обработки на плотность почвы в слое 0-10 см (А) и 10-20 см (Б)

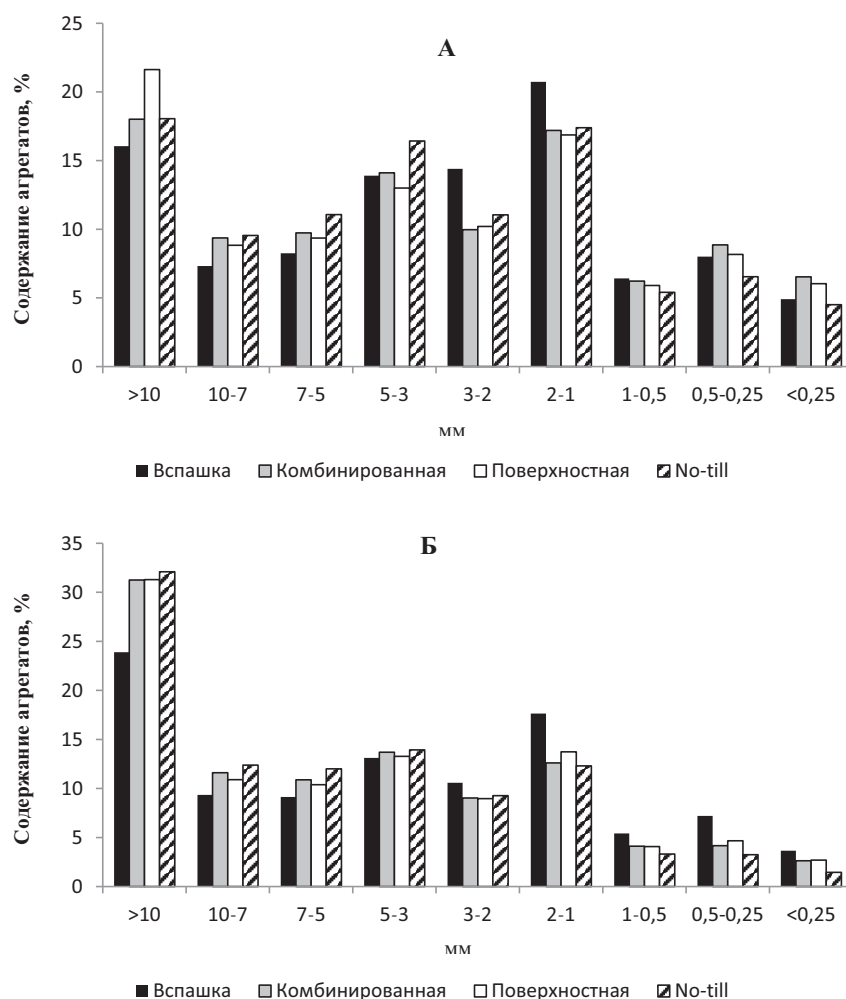


Рис. 2. Структурно-агрегатный состав (сухое просеивание) чернозема типичного в слое 0-10 см (А) и 10-20 см (Б)

лась в фазе конец цветения. Установлено, что в слое 0-10 см при комбинированной, поверхностной обработке и прямом посеве интенсивность разложения целлюлозы была выше, чем при использовании вспашки на 9,1-13,3%. При этом между собой по интенсивности биологической активности безотвальные способы обработки почвы существенно не отличались. В слое 10-20 см степень разложения целлюлозы была

выше на вспашке на 5,2-6,7%, чем при использовании остальных приемов обработки почвы, в которых существенного изменения данного показателя не выявлено. Очевидно, такие различия в биологической активности почвы связаны с накоплением в верхнем слое 0-10 см растительных остатков при безотвальной обработке и заделке их в нижележащий слой при отвальной вспашке.



Таблица 1

Оценка качества почвенной структуры

Прием основной обработки почвы	Слой почвы, см	Агрономически ценная структура, %	Средне-взвешенный диаметр агрегатов, мм	Коэффициент структурности
Вспашка	0-10	79,04	4,03	3,86
	10-20	72,44	4,86	2,75
Комбинированная	0-10	75,46	4,34	3,12
	10-20	66,12	5,78	2,05
Поверхностная	0-10	72,33	4,59	2,63
	10-20	66,00	5,69	1,98
Без обработок	0-10	77,44	4,55	3,44
	10-20	66,45	5,99	2,00
НСП ₀₅	слой	0,04	0,01	0,02
	обработка	0,06	0,02	0,03

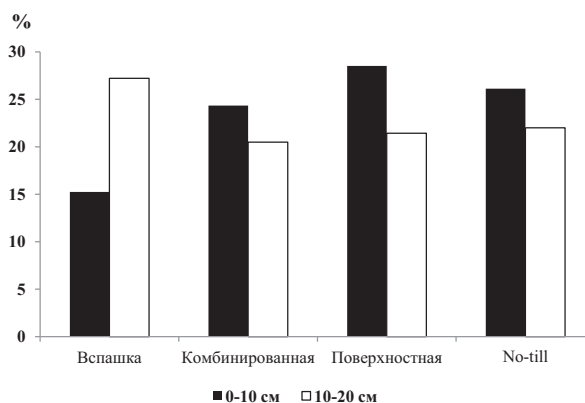

НСП₀₅: слой почвы — 4,95; обработка почвы — 7,01

Рис. 3. Влияние приемов обработки почвы на целлюлозоразлагающую активность чернозема типичного

Таблица 2

Урожайность и качество зерна озимой пшеницы (среднее за 2 года)

Прием основной обработки почвы	Урожайность, ц/га	Белок, %	Клейковина, %	Натура, г/л	Масса 1000 семян, г
Вспашка	44,0	12,6	24,9	815,1	43,8
Комбинированная	40,0	11,8	23,6	810,7	42,4
Поверхностная	37,5	12,1	23,4	810,9	41,9
Без обработок	32,6	11,2	21,5	806,1	42,3
НСП ₀₅	0,6	0,3	0,3	2,2	0,3

Используемые приемы основной обработки почвы повлияли на изменение урожайности и качества зерна озимой пшеницы. Так, наибольшая урожайность была получена при возделывании озимой пшеницы по вспашке (табл. 2).

При переходе на комбинированную обработку почвы по сравнению со вспашкой урожайность снизилась на 4,0 ц/га, поверхностную — на 6,5 ц/га, прямой посев — 11,4 ц/га. Как видно, наименьшая урожайность получена при прямом посеве. Это связано с более высоким количеством продуктивных стеблей при использовании других приемов обработки почвы ($r=0,93$). Так, количество продуктивных стеблей составляло при вспашке 531 шт./м², комбинированной обработке — 470 шт./м², поверхностной обработке — 400 шт./м², прямом посеве — 390 шт./м². Также на урожайность оказал влияние большой уровень засоренности варианта с прямым посевом в начале весенней вегетации озимой пшеницы ($r=-0,83$).

Содержание белка в зерне озимой пшеницы было выше при посеве по вспашке на 0,5-1,4% по сравнению с остальными приемами основной обработки почвы. Это связано с более высоким содержанием нитратного азота в почве на вспашке (в 1,4-1,6 раза), чем при других изучаемых приемах обработки ($r=0,66$). Наименьшее количество белка в зерне отмечено при прямом посеве. Содержание клейковины в зерне озимой пшеницы также было выше при посеве по вспашке на 1,3-3,4%. По количеству клейковины зерно, выращенное по комбинированной и поверхностной обработкам, практически не различалось.

Натура зерна озимой пшеницы на вспашке была выше, на 4,4-9,0 г/л, чем на прочих изучаемых приемах обработки. Масса 1000 семян также была более высокой при вспашке. При ис-

пользовании остальных приемов основной обработки почвы натура и масса 1000 семян существенно не различались.

Выводы

Таким образом, в результате исследований установлено, что различные приемы основной обработки почвы оказывали существенное влияние на агрофизические показатели почвы, урожайность и качество зерна озимой пшеницы.

Плотность почвы в весенний период в слое 0-10 см независимо от способа обработки была ниже по сравнению со слоем 10-20 см. Причем на вспашке можно отметить лишь тенденцию к снижению плотности в верхнем слое, а при применении остальных приемов разница в плотности почвы между верхним и нижним слоями составляла 0,14-0,25 г/см³. Во время уборки озимой пшеницы существенного изменения плотности по сравнению с весенним периодом не отмечается.

Установлено хорошее структурное состояние почвы независимо от способа обработки и изучаемого слоя почвы. На вспашке выявлено преобладание агрегатов агрономически ценного размера (79%) и наиболее высокий коэффициент структурности. Средневзвешенный диаметр воздушно-сухих агрегатов был выше в слое 10-20 см при всех применяемых приемах обработки почвы, а наибольшим при прямом посеве.

Биологическая активность почвы в слое 0-10 см при комбинированной, поверхностной обработке и прямом посеве была выше, чем на вспашке на 9,1-13,3%. В слое 10-20 см степень разложения целлюлозы была выше на вспашке на 5,2-6,7%, чем при использовании остальных приемов обработки почвы, которые между собой существенно не различались.

Наибольшая урожайность была получена при возделывании озимой пшеницы по вспашке. По мере усиления минимизации обработки почвы происходит снижение урожайности зерна озимой пшеницы с наименьшими показателями при прямом посеве. Наиболее качественное зерно (по содержанию белка и клейковины) формируется на фоне вспашки.

Литература

- Воронин А.Н., Никитин В.В., Соловченко В.Д., Мельников В.И. Влияние структуры севооборота, способа основной обработки почвы и удобрений на продуктивность озимой пшеницы в Центрально-Черноземном регионе // Агрохимия. 2016. № 5. С. 21-27.
- Степных Н.В. Повышение конкурентоспособности зернового производства при минимальных и нулевых технологиях // Защита и карантин растений. 2013. № 1. С. 21-22.
- Сухов А.Н., Беляков И.А. Эколого-энергетическая оценка приемов минимизации основной обработки почвы в сухостепной зоне Нижнего Поволжья // Земледелие. 2012. № 1. С. 22-23.
- Дриггер В.К., Стукалов Р.С. Оценка No-till технологии выращивания озимой пшеницы, в сравнении с традиционной, в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края // Достижения науки и техники АПК. 2015. № 10. С. 39-42.
- Дриггер В.К. О методике исследований технологии No-till // Достижения науки и техники АПК. 2016. № 4. С. 30-32.
- Власенко А.Н., Власенко Н.Г., Кудашкин П.И. Изменение показателей плодородия чернозема выщелоченного лесостепи Приобья при использовании технологии No-till // Агрохимия. 2019. № 12. С. 16-21.
- Киришин В.И. Проблема минимизации обработки почвы: перспективы развития и задачи исследования // Земледелие. 2013. № 7. С. 3-6.
- Гребенников А.М., Фрид А.С., Сапрыкин С.В., Червердин Ю.И. Влияние применения различных способов основной обработки на запасы продуктивной влаги в агрочерноземах // Агрохимия. 2019. № 8. С. 40-47.
- Белоблюев А.И. Роль мульчирующей обработки и минимизации в адаптации эрозионно опасных агроландшафтов к климатическим изменениям // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2011. № 2. С. 103-112.
- Feiziene, D., Feizab, V., Karklins, A., Versulienė, A., Janauskaitė, D., Sarunas Antanaitis, S.A. (2018). After-effects of long-term tillage and residue management on topsoil state in boreal conditions. *Europ. J. Agron.* no. 94, pp. 12-24.
- Vaezi, A., Eslami, S., Keesstra, S. (2018). Interrill erodibility in relation to aggregate size class in a semi-arid soil under simulated rainfalls. *Catena*, no. 167, pp. 385-398.



12. Vazquez, E., Teutscherova, N., Almorox, J., Navas, M., Espejo, R., Benito M. (2017). Seasonal variation of microbial activity as affected by tillage practice and sugar beet foam amendment under Mediterranean climate. *Appl. Soil Ecol.* no. 117-118, pp. 70-80.

13. Самофалова И.А. Влияние способов основной обработки на структурно-агрегатный состав дерново-

подзолистой почвы в Нечерноземной зоне // *Земледелие*. 2019. № 1. С. 24-28.

14. Гребенников А.М., Фрид А.С., Сапрыкин С.В., Чевердин Ю.И. Влияние приемов основной обработки почв, фаз вегетации озимой пшеницы и глубины слоя почвы на уплотнение агрочернозема // *Агрохимия*. 2019. № 10. С. 58-63.

15. Турусов В.И., Гармашов В.И., Нужная Н.А., Корнилов И.М. Засоренность посевов озимой пшеницы в зависимости от приемов обработки почвы, внесения минеральных удобрений и гербицидов // *Защита и карантин растений*. 2018. № 10. С. 13-15.

16. Теории и методы физики почв / под ред. Е.В. Шеина и Л.О. Карпачевского. М.: Гриф и К, 2007. 616 с.

Об авторах:

Дубовик Дмитрий Вячеславович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1585-6990>, dubovikdm@yandex.ru

Дубовик Елена Валентиновна, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5999-9718>, dubovikdm@yandex.ru

Шумаков Александр Васильевич, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8620-7816>, kniiapp@mail.ru

Ильин Борис Сергеевич, старший научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7423-258X>, kniiapp@mail.ru

MINIMIZATION OF PRIMARY TILLAGE PRACTICES FOR WINTER WHEAT IN KURSK REGION

D.V. Dubovik, E.V. Dubovik, AV. Shumakov, B.S. Ilyin

Federal agricultural Kursk research center, Kursk, Russia

The research was conducted to study the influence of various methods of primary tillage (moldboard plowing 20-22 cm deep; combined tillage (disking + chisel 20-22 cm deep); surface tillage (disking up to 8 cm deep); without tillage (direct seeding) for winter wheat), on agrophysical and biological properties of typical chernozem, yield and quality of winter wheat grain in Kursk region. As a result of the research, it was found that the soil density in the spring period in the 0-10 cm layer, regardless of tillage method, was lower compared to the 10-20 cm layer. During winter wheat harvesting, there is no significant change in the soil density compared to the spring period. A good structural condition of typical chernozem was established regardless of tillage method and the studied soil layer. The predominance of aggregates of agronomically valuable size (79%) and the highest structural coefficient were found on plowed soil. The weighted average diameter of air-dry aggregates was higher in the layer of 10-20 cm for all the applied methods of tillage, and the largest one was for direct sowing. The biological activity of the soil in the 0-10 cm layer during combined, surface tillage and direct seeding was higher than when using plowing by 9.1-13.3%. In the layer of 10-20 cm, the degree of cellulose decomposition on plowed soil was higher by 5.2-6.7% than when using other tillage methods between which there were no significant differences. The highest yield was obtained when cultivating winter wheat by plowing. As the minimization of tillage increases, the yield of winter wheat grain with the lowest indicators for direct sowing decreases. The highest quality grain (in terms of protein and gluten content) is formed against the background of plowing.

Keywords: winter wheat, plowing, combined tillage, surface tillage, without tillage, soil density.

References

- Voronin, A.N., Nikitin, V.V., Solovichenko, V.D., Mel'nikov, V.I. (2016). Vliyaniye struktury sevooborota, sposobnaya osnovnoy obrabotki pochvy i udobrenii na produktivnost' ozimoi pshenitsy v Tsentral'no-Chernozemnom regione [Influence of crop rotation structure, method of primary tillage and fertilizers on winter wheat productivity in the Central Chernozem region]. *Agrokimiya* [Agricultural chemistry], no. 5, pp. 21-27.
- Stepnykh, N.V. (2013). Povysheniye konkurentosposobnosti zernovogo proizvodstva pri minimal'nykh i nulevykh tekhnologiyakh [Increasing the competitiveness of grain production with minimal and zero technologies]. *Zashchita i karantin rastenii*, no. 1, pp. 21-22.
- Sukhov, A.N., Belyakov, I.A. (2012). Ekologo-energeticheskaya otsenka priemov minimizatsii osnovnoi obrabotki pochvy v sukhostepnoi zone Nizhnego Povolzh'ya [Ecological and energy assessment of techniques for minimizing primary tillage in the dry-steppe zone of the Lower Volga region]. *Zemledelie*, no. 1, pp. 22-23.
- Dridiger, V.K., Stukalov, R.S. (2015). Otsenka No-till tekhnologii vyrashchivaniya ozimoi pshenitsy, v sravnenii s traditsionnoi, v zone neustoichivogo uvlazhneniya Stavropol'skogo Kraya [Evaluation of no-till technology for growing winter wheat, in comparison with the conventional one, in the zone of unstable moistening in the Stavropol Territory]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], no. 10, pp. 39-42.
- Dridiger, V.K. (2016). O metodike issledovaniy tekhnologii No-till [On the methodology of the research of no-till technology]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*

[Achievements of science and technology of the AIC], no. 4, pp. 30-32.

6. Vlasenko, A.N., Vlasenko, N.G., Kudashkin, P.I. (2019). Izmeneniye pokazatelei plodorodiya chernozema vyshchelenennogo lesostepi Priob'ya pri ispol'zovanii tekhnologii No-till [Changes in the fertility of leached chernozem of the forest-steppe of the Ob region using no-till technology]. *Agrokimiya* [Agricultural chemistry], no. 12, pp. 16-21.

7. Kiryushin, V.I. (2013). Problema minimizatsii obrabotki pochvy: perspektivy razvitiya i zadachi issledovaniya [The problem of tillage minimization: development prospects and research objectives]. *Zemledelie*, no. 7, pp. 3-6.

8. Grebennikov, A.M., Frid, A.S., Saprykin, S.V., Cheverdin, Yu.I. (2019). Vliyaniye primeneniya razlichnykh sposobov osnovnoi obrabotki na zapasy produktivnoi vlagi v agrochernozemakh [The effect of applying different methods of primary tillage to the supplies of productive moisture in agrochernozems]. *Agrokimiya* [Agricultural chemistry], no. 8, pp. 40-47.

9. Belolyubtsev, A.I. (2011). Rol' mul'chiruyushchei obrabotki i minimizatsii v adaptatsii erozionno opasnykh agrolandshaftov k klimaticheskim izmeneniyam [The role of mulching tillage and minimization in adaptation of erosion prone agricultural landscapes to climate change]. *Izvestiya Timiryazevskoi sel'skokhozyaystvennoi akademii* [Izvestiya of Timiryazev agricultural academy], no. 2, pp. 103-112.

10. Feiziene, D., Feizab, V., Karklins, A., Versulienė, A., Janusauskaitė, D., Sarunas Antanaitis, S.A. (2018). After-effects of long-term tillage and residue management on topsoil state in boreal conditions. *Europ. J. Agron.*, no. 94, pp. 12-24.

11. Vaezi, A., Eslami, S., Keesstra, S. (2018). Interrill erodibility in relation to aggregate size class in a semi-arid soil under simulated rainfalls. *Catena*, no. 167, pp. 385-398.

12. Vazquez, E., Teutscherova, N., Almorox, J., Navas, M., Espejo, R., Benito M. (2017). Seasonal variation of microbial activity as affected by tillage practice and sugar beet foam amendment under Mediterranean climate. *Appl. Soil Ecol.* no. 117-118, pp. 70-80.

13. Samofalova, I.A. (2019). Vliyaniye sposobov osnovnoi obrabotki na strukturno-agregatnyi sostav dervno-podzolistoi pochvy v Nечерноземной зоне [Influence of primary tillage methods on the structural and aggregate composition of sod-podzolic soil in the Non-Chernozem zone]. *Zemledelie*, no. 1, pp. 24-28.

14. Grebennikov, A.M., Frid, A.S., Saprykin, S.V., Cheverdin, Yu.I. (2019). Vliyaniye priemov osnovnoi obrabotki pochvy, faz vegetatsii ozimoi pshenitsy i glubiny sloya pochvy na uplotneniye agrochernozema [Influence of primary tillage techniques, vegetation phases of winter wheat and depth of soil layer on the compaction of agrochernozem]. *Agrokimiya* [Agricultural chemistry], no. 10, pp. 58-63.

15. Turusov, V.I., Garmashov, V.I., Nuzhnaya, N.A., Kornilov, I.M. (2018). Zasorennost' posevov ozimoi pshenitsy v zavisimosti ot priemov obrabotki pochvy, vnesheniya mineral'nykh udobrenii i gerbitsidov [Weed infestation of winter wheat depending on tillage methods, application of mineral fertilizers and herbicides]. *Zashchita i karantin rastenii*, no. 10, pp. 13-15.

16. Shein, E.V., Karpachevskii, L.O. (ed.) (2007). *Teorii i metody fiziki pochv* [Theories and methods of soil physics]. Moscow, Grif i K Publ., 616 p.

About the authors:

Dmitry V. Dubovik, doctor of agricultural sciences, professor, chief researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1585-6990>, dubovikdm@yandex.ru

Elena V. Dubovik, doctor of biological sciences, leading researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5999-9718>, dubovikdm@yandex.ru

Alexander V. Shumakov, candidate of agricultural sciences, leading researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8620-7816>, kniiapp@mail.ru

Boris S. Ilyin, senior researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7423-258X>, kniiapp@mail.ru

dubovikdm@yandex.ru





ВЛИЯНИЕ АМИНОКИСЛОТНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ПРЕОДОЛЕНИЕ ГЕРБИЦИДНОГО СТРЕССА КАРТОФЕЛЯ

Л.С. Федотова, Н.А. Тимошина, Е.В. Князева

ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха», Московская область, Россия

Представлены результаты исследований (2017-2019 гг.) с двумя формами аминокислотных биопрепаратов Басфолиар Авант Натур СЛ и Элемент Био на раннем сорте картофеля Джувел (Московская область). Целью исследований было определение влияния некорневого опрыскивания биопрепаратами Басфолиар Авант Натур СЛ и Элемент Био на продуктивность, структуру урожая, качество клубней и антидотный эффект в посадках картофеля на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. Аминокислотные биопрепараты Басфолиар Авант Натур СЛ (3 л/га x 2 раза) и Элемент Био (1,5 л/га x 2 раза) снимали гербицидный стресс растений, который выражался в отставании цветения (37,8%) и пониженном содержании хлорофилла «а» и «б» в листьях контроля ($N_{90}P_{90}K_{135}$ + Боксер, 3 л + Метрибузин 0,3 л). Из трех лет наблюдений, только во влажном 2017 году биологический урожай клубней в варианте с гербицидами превышал уровень минерального фона на 50 г/куст или на 8,5%, в засушливые годы (2018г. и 2019 г.) — был ниже на 19-27 г/куст или на 4-6%. В среднем за 2017-2019 гг. на вариантах с подкормками Басфолиар Авант Натур (3,0 л/га дважды) и Элемент Био (1,5 л/га дважды) отмечено повышение урожайности картофеля на 2,9-3,8 т/га или на 11,6-15,3% относительно минерального фона ($N_{90}P_{90}K_{135}$ + Боксер, 3 л + Метрибузин 0,3 л) и на 3,4-4,3 т/га или на 13,9-17,6% относительно минерального фона ($N_{90}P_{90}K_{135}$). В засушливые 2018 и 2019 годы эффективность опрыскиваний биологическими полифункциональными препаратами была наиболее высокой. Антидотный эффект биопрепаратов Басфолиар Авант Натур и Элемент Био колебался от 6 до 22% в зависимости от климатических условий года: в 2018 году составил 11 и 16%, в 2019 году — 19 и 22%, во влажном 2017 году — 6 и 10%, соответственно.

Ключевые слова: Басфолиар Авант Натур СЛ, Элемент Био, биологический урожай, размер и качество клубней, антидотный эффект.

Актуальность. Для условий успешного развития картофелеводства, необходимо решение экологических проблем применения агрохимикатов и пестицидов, которое заключается в правильном выборе форм (видов) удобрений, СЗР, оптимизации их доз и соблюдении технологической дисциплины. В интенсивных агротехнологиях возделывания сельскохозяйственных культур гербициды являются неотъемлемым элементом современных систем защиты растений от сорняков [1]. Подавление сорняков гербицидами основано на поражении определенных мишеней, являющихся общими для всех растительных организмов (СоА-карбоксилаза, ацетолаттасинтаза, фотосистемы I и II, биосинтез каротиноидов, клеточное деление и др.). По этой причине селективность действия гербицидов значительно ниже, чем у фунгицидов, и гербициды оказывают на основную культуру гораздо больший стресс, чем фунгициды [2]. К наиболее опасным для картофеля относятся гербициды группы 2 [ингибиторы ацетолаттасинтазы (ALS)] и группы 4 (синтетические ауксины). Гербициды группы 2 включают широко применяемые сульфонилмочевины — метсульфуронметил, хлорсульфурон, триасульфурон и др., а также имидазолины — имазетапир, имазамокс и др. [3]. Их негативное влияние на картофель связано с изменением синтеза некоторых незаменимых аминокислот [4]. Остатки сульфонилмочевины при определенных условиях могут сохраняться в почве и повреждать картофель в течение длительного времени после применения. Некоторые имидазолины обнаруживаются в почве в течение нескольких лет [5].

После гербицидных обработок в посадках картофеля и при сохранении в почве токсичных остатков гербицидов после применения их на предшествующей культуре по севообороту, нередко наблюдается задержка, либо остановка роста картофеля, увядание, пожелтение и деформация листьев, резко усиливается восприимчивость растений к заболеваниям, снижается

урожайность до 30-50% к контролю [2, 3]. В отдельных случаях, при использовании высокоактивных гербицидов (группы 2 и 4) или в особенности баковых смесей гербицидов, достигается практически полное угнетение роста растений, и лишь вовремя прошедший дождь, либо обработка антидотом может спасти урожай. Поэтому, в последнее время получает всё большее распространение использование в комплексе с гербицидами препаратов-антистрессантов или индукторов-устойчивости — антидотов, таких как производные карбоновых кислот и карбоновые соединения, сульфокислоты, амиды галоидуксусных кислот, биополимер поли-бета-гидроксимасляной кислоты (Альбит) и др. [2, 6, 7]. Антидоты или стимуляторы устойчивости растений к фитотоксикантам (гербицидам) как по строению, так и по способу действия во многом сходны с индукторами болезнестойкости растений [7, 8].

Имеются сведения о том, что органоминеральные препараты на основе свободных L-α-аминокислот, а также полифункциональные регуляторы роста (ППР), используемые для некорневой обработки, позволяют восстановить функции растений, поврежденных гербицидами [8, 9, 10]. Растение, получающее питание на основе таких соединений природного происхождения, не тратит энергию, а наоборот, приобретает дополнительную, что дает ему возможность легко усваивать необходимые аминокислоты и микроэлементы и противостоять стрессовым факторам.

В связи с этим проводили исследования, основной целью которых стало определение влияния некорневого опрыскивания биопрепаратами Басфолиар Авант Натур СЛ и Элемент Био на продуктивность, структуру урожая, качество клубней и антидотный эффект в посадках картофеля на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве.

В ходе опыта на картофеле применялись: биопрепараты — Басфолиар Авант Натур СЛ (I)

и Элемент Био (II). Доза препаратов 3 и 1,5 л/га, соответственно.

Басфолиар Авант Натур СЛ — органоминеральное удобрение на основе морских водорослей: 30,0% органическое вещество, 3,0% общий азот, 1,0% цинк, 6,5% свободные L-аминокислоты. Второе удобрение является органоминеральным препаратом, в нем содержится 250 ± 5 г/л свободных аминокислот, 50 ± 5 г/л общего азота. Аминокислоты в составе препаратов полностью растительного происхождения и были получены методом ферментативного гидролиза.

В севооборотах с участием картофеля гербициды, содержащие сульфонилмочевину, имидазолины, дикамбу, клопиралид и др., в большинстве случаев можно заменить более «мягкими» препаратами, такими как Боксер, при значительном снижении дозы метрибузина. Обычно доза метрибузина (Зенкора) составляет 2 л/га, а при применении в смеси она снижается. В нашем эксперименте баковая смесь состояла из гербицидов: Боксер в дозе 3 л/га + Метрибузин в дозе 0,3 л/га. Д.в. гербицида Боксер — 800 г/л просульфокарб. Этот гербицид смягчает фитотоксичность метрибузина. Боксер характеризуется отсутствием ограничений в севообороте и отрицательного действия на последующие культуры (овощные, зерновые, подсолнечник и др.). В почве быстро разлагается (DT50 период полураспада в полевых условиях 2-18 дней). В грунтовые воды не проникает.

Метрибузин (Лазурит, Зенкор) относится к 1,2,4-триазином. Этот гербицид отличается широким спектром действия на ряд двудольных и злаковых сорняков. Препараты данной группы обладают продолжительным эффектом, поскольку действуют как через листья, так и через почву. DT50=19 до 49 дней.

Условия проведения и методы исследований. Полевой опыт был заложен на территории КФХ «Ягудин Н.В.» Коломенского района



Московской области. Сорт картофеля Джувел — ранний. Площадь делянки — 48 м², повторность 3-х кратная. Сроки посадки картофеля первая декада мая (05-09 мая), сроки уборки — середина августа (15-21). Схема опыта представлена в таблицах. Уход за посадками картофеля общепринятый для зоны возделывания.

Почва на опыте — дерново-подзолистая среднесуглинистая, характеризовалась низкой обменной и гидролитической кислотностью ($pH_{\text{КД}} = 6,08$; $H_+ = 1,01$ мг-экв/100г почвы); относительно высокой суммой поглощенных оснований и степени насыщенности ими ($S = 3,41$ мг-экв/100г почвы; $V = 77,1\%$); высоким содержанием подвижного фосфора (261 мг/кг почвы) и средним содержанием обменного калия (127 мг/кг почвы) (ГОСТ Р 54650-2011); гумус — 2,8%.

Метеоусловия: температура воздуха за вегетацию 2017 г. составила 16,2 °С, осадков за вегетационный период выпало 378,4 мм или 145,3% от нормы. Сумма эффективных температур выше 10 °С (СЭТ) составила 1833,4 °С, что ниже климатической нормы. Гидротермический коэффициент ($ГТК_{2017}$) — 2,05 (влажный год). Средняя температура воздуха за май-август 2018 г. — 18,7 °С, при норме 16,5 °С. Всего осадков за вегетационный период выпало 205,9 мм или 79,04% от нормы. СЭТ — 2318 °С. $ГТК_{2018}$ — 0,89 (засушливая погода). Температура воздуха за вегетацию 2019 года, составила 17,4 °С, осадков выпало 292,3 мм или 112,2% от нормы, но июнь был крайне засушливым. СЭТ — 2126,18 °С. $ГТК_{2019}$ составил 1,39 — влажный год.

Методы исследований: учет урожая определяли по методике проведения агротехнических опытов, учетов, наблюдений и анализов на картофеле, 2019 [11]; структуру урожая клубней картофеля проводили с каждой делянки, взвешивая фракции отдельно: мелкая фракция — клубни по поперечному диаметру меньше 30 мм; средняя — от 30 до 60 мм по поперечному диаметру; крупная — клубни по поперечному диаметру более 60 мм (ГОСТ Р 53136-2008).

Достоверность различий между средними вычисляли методом однофакторного дисперсионного анализа при 5% уровне значимости (Доспехов Б.А., 1985) [12]. В клубнях определяли: крахмал по удельному весу (ГОСТ 7194-81); витамин С — по И.К. Мурри (Руководство Р 4.1.1672-03. 2004) [13]; нитраты — ионоселективным методом (ГОСТ 26951-86), редуцирующие сахара — по методу Самнера с ацетилсалициловой кислотой.

Результаты и обсуждение. Крестьянско-фермерское хозяйство «Ягудин Н.В.», специализируется на семеноводстве картофеля и характеризуется высокой культурой земледелия. Опрыскивания смесью гербицидов (Боксер в дозе 3 л/га + Метрибузин 0,3 л/га) проводили в хозяйстве при высоте растений 25-30 см (середина июня) на раннем сорте картофеля Джувел и фоне питания $N_{90}P_{90}K_{135}$. Для борьбы с рядом злостных сорняков, в т. ч. против паслена черного (*Solanum nigrum* L.) и подмаренника цепкого (*Galium aparine* L.).

Для снятия гербицидного стресса посадок спустя 1 день после обработки гербицидами применяли опрыскивание Басфолиар Авант Натур (3 л/га) и Элемент Био (1,5 л/га), через 10 дней опрыскивание этими препаратами повторяли. Результаты исследований в условиях высокой агротехники возделывания картофеля подтвердили эффективность Басфолиар Авант

Натур СЛ и Элемент Био в качестве препаратов для снятия гербицидного стресса растений.

Через 10-15 дней делянки, обработанные Басфолиар Авант Натур (3 л/га x 2 раза) и Элемент Био (1,5 л/га x 2 раза), визуально отличались от контроля. Отмечено наступление дружного цветения картофеля (93,9-97,2%), растения имели хороший тургор с глянцевым блеском листьев, в отличие от контроля, который характеризовался наличием растений с пониженным содержанием хлорофилла, на некоторых наблюдались краевые ожоги листьев и отставание цветения — 37,8 %. Содержание хлорофилла было выше в вариантах с опрыскиванием аминокислотными препаратами (табл. 1)

В дальнейшем эти различия в вариантах подтвердились во время определения биологического урожая клубней (табл. 2). Из трех лет наблюдений, только во влажном 2017 году биологический урожай в варианте с гербицидами превышал уровень минерального фона на 50 г/куст или на 8,5%, в засушливые годы (2018 и 2019 гг.) — был ниже на 19-27 г/куст или на 4-6%.

В среднем же за три года биологический урожай клубней от действия гербицидов был на одном уровне с минеральным фоном, но при

этом в структуре преобладали мелкие и средние клубни — товарность 81,0%. Применение аминокислотных препаратов способствовало росту биологического урожая на 14,9-17,3% и количества клубней на 0,9-1,3 шт./куст (относительно варианта с гербицидами), на 1,4-1,8 шт./куст (относительно минерального фона), повышало массу и количество крупных и массу средних клубней, что приводило к росту общей товарности до 87%.

Ко времени уборки урожая (15-21.08.) в среднем за 2017-2019 гг. на вариантах с подкормками препаратами Басфолиар Авант Натур (3,0 л/га дважды) и Элемент Био (1,5 л/га дважды) отмечено повышение урожайности картофеля на 2,9-3,8 т/га или на 11,6-15,3 % относительно варианта с гербицидами и на 3,4-4,3 т/га или на 13,9-17,6% относительно минерального фона (табл. 3).

В засушливые 2018 и 2019 годы эффективность опрыскиваний биологическими полифункциональными препаратами была наиболее высокой: антидотный эффект от действия Басфолиар Авант Натур и Элемент Био в 2018 году составил 11,0 и 16,3%, в 2019 году — 19,0 и 22,1% (табл. 4). Во влажном 2017 году их эффективность снижалась до 6,2 и 9,7%, соответственно.

Таблица 1

Наступление фазы цветения растений картофеля (11-15 июля) и содержание хлорофилла в листьях, 2017-2019 гг.

Доза НРК, гербицида, препарата	Количество растений в фазе цветения, %	Хлороф а, % массы сырых листьев	Хлороф б, % массы сырых листьев
$N_{90}P_{90}K_{135}$ — Фон	96,3	1,69	0,15
Фон + Боксер, 3 л + Метрибузин 0,3 л	37,8	1,56	0,13
Фон + Боксер, 3 л + Метрибузин 0,3 л + Басфолиар 3 л x 2 раза	97,2	1,81	0,21
Фон + Боксер, 3 л + Метрибузин 0,3 л + Элемент Био, 1,5 л x 2 раза	93,9	1,77	0,15
НСР ₀₅	2,3	0,15	0,05

Таблица 2

Биологический урожай картофеля (г/куст) и его структура, 28-30 июля 2017-2019 гг.

Доза НРК, гербицида, препарата	Количество (шт.) и масса (г) клубней* на 1 куст				Товарность, %
	всего	> 60 мм	30-60 мм	<30 мм	
$N_{90}P_{90}K_{135}$ — Фон	12,9/529	1,0/91	6,6/354	5,3/84	84,0
Фон + Боксер, 3 л + Метрибузин 0,3 л	13,4/530	0,3/28	7,4/405	5,7/97	81,0
Фон + Боксер, 3 л + Метрибузин 0,3 л + Басфолиар 3 л x 2 раза	14,3/609	1,3/113	8,0/409	5,0/87	87,0
Фон + Боксер, 3 л + Метрибузин 0,3 л + Элемент Био, 1,5 л x 2 раза	14,7/622	1,3/130	7,7/410	5,7/82	87,0
НСР ₀₅	1,6/57	0,7/15	1,2/28	1,5/10	1,0

Примечание: * в числителе количество шт./куст, в знаменателе масса клубней г/куст

Таблица 3

Урожайность картофеля сорта Джувел (т/га) в зависимости от применения гербицидов и препаратов Басфолиар Авант Натур, Элемент Био

Варианты	Урожайность, т/га			Среднее за 2017-2019 гг.	
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	урожайность, т/га	товарность, %
$N_{90}P_{90}K_{135}$ — Фон	27,1	21,9	24,2	24,4	87
Фон + гербициды	30,8	20,8	23,1	24,9	86
Фон + гербициды + Басфолиар 3л x 2 раза	32,7	23,1	27,5	27,8	90
Фон + гербициды + Элемент Био, 1,5 л x 2 раза	33,8	24,2	28,2	28,7	91
НСР ₀₅	1,9	1,3	1,5		1,0



Таблица 4

Антидотный эффект (%) биопрепаратов на картофеле

Варианты	2017 г.		2018 г.		2019 г.	
	прибавка, т/га	антидотный эффект, %	прибавка, т/га	антидотный эффект, %	прибавка, т/га	антидотный эффект, %
НРК-фон + Боксер, 3 л + Метрибузин 0,3 л	-	-	-	-	-	-
Фон + Боксер, 3 л + Метрибузин 0,3 л + Басфолиар 3 л х 2 раза	1,9	6,2	2,3	11,0	4,4	19,0
Фон + Боксер, 3 л + Метрибузин 0,3 л + Элемент Био, 1,5 л х 2 раза	3,0	9,7	3,4	16,3	5,1	22,1
НСР ₀₅	1,9		1,3		1,5	

Таблица 5

Биохимические показатели качества клубней картофеля сорта Джувел, среднее за 2017-2019 гг.

Варианты	Крахмал, %	Витамин С, мг%	Нитраты, мг на 1 кг клубней	Редуцирующие сахара, %
Без удобрений	13,5	27,1	102	0,23
N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅ — фон	11,9	26,4	185	0,61
Фон + Боксер, 3 л + Метрибузин 0,3 л	12,7	25,9	223	1,23
Фон + Боксер, 3 л + Метрибузин 0,3 л + Басфолиар 3 л х 2 раза	12,9	26,8	154	0,37
Фон + Боксер, 3 л + Метрибузин 0,3 л + Элемент Био, 1,5 л х 2 раза	13,2	27,1	149	0,35
НСР ₀₅	0,7	1,2	15	0,06

Качество клубней картофеля в значительной степени определяется погодными условиями вегетационного периода, биологическими особенностями сорта, механическим составом почвы, дозами внесения и формой удобрений, технологией возделывания и другими факторами. Наиболее вкусный и крахмалистый картофель получают при выращивании на естественном агрофоне, без добавления минеральных удобрений и пестицидов (табл. 5). Минеральный фон и применение гербицидов снижали питательную ценность клубней, как за счет роста массы (оводненности тканей) и размера клубней, так и удлинения периода вегетации. Некорневые опрыскивания биопрепаратами дважды за вегетационный сезон способствовали увеличению крахмалистости клубней, и наиболее существенно по сравнению с вариантом, где применялись гербициды на минеральном фоне (N₉₀P₉₀K₁₃₅).

В вариантах с Басфолиар Авант Натур и Элемент Био отмечено повышение содержания витамина С, при существенном снижении нитратов (на 69-74 мг/кг) и редуцирующих сахаров (на 0,86-0,88%) относительно контроля с гербицидами, что свидетельствует о стабилизации физиологических процессов, происходящих в клубнях ко времени уборки под влиянием полифункциональных препаратов.

Как известно, высокое содержание редуцирующих сахаров может указывать на незавершенность физиологического вызревания клубней; у некоторых сортов при резких сменах пищевого, водного и температурного режимов (например, когда длительная жара и засуха сменяется похолоданием и дождями) в пуповинной части клубня их содержание повышается до 7-8% [14]. В нашем эксперименте минеральные удобрения N₉₀P₉₀K₁₃₅ повышали концентрацию сахаров в 3,0 раза, а в сочетании с гербицидами — в 6,0 раз по сравнению со значениями неубороченного варианта. Наименьшее количество

редуцирующих сахаров за годы исследований отмечено в продукции с неубороченного варианта (0,23%), а также в вариантах (0,35-0,37%) с опрыскиванием биопрепаратами Басфолиар Авант Натур и Элемент Био.

Заключение. Применение некорневого опрыскивания полифункциональными биопрепаратами Басфолиар Авант Натур (3 л/га) и Элемент Био (1,5 л/га) дважды за сезон способствовало формированию высокой продуктивности, структуры урожая и качества клубней картофеля, при одновременном снятии гербицидного стресса.

Аминокислотные биопрепараты снимали гербицидный стресс растений, который выражался в отставании цветения (37,8%) и пониженном содержании хлорофилла «а» и «б» в листьях контроля — N₉₀P₉₀K₁₃₅ + Боксер, 3 л + Метрибузин 0,3 л. Из трех лет наблюдений, только во влажном 2017 году биологический урожай клубней в варианте с гербицидами превышал уровень минерального фона на 50 г/куст или на 8,5%, в засушливые годы (2018 и 2019 гг.) — был ниже на 19-27 г/куст или на 4-6%.

В среднем за 2017-2019 гг. на вариантах с подкормками Басфолиар Авант Натур (3,0 л/га дважды) и Элемент Био (1,5 л/га дважды) отмечено повышение урожайности картофеля на 2,9-3,8 т/га или на 11,6-15,3% относительно варианта с гербицидами (N₉₀P₉₀K₁₃₅ + Боксер, 3 л + Метрибузин 0,3 л) и на 3,4-4,3 т/га или на 13,9-17,6% относительно минерального фона (N₉₀P₉₀K₁₃₅).

В засушливые 2018 и 2019 годы эффективность опрыскиваний биологическими полифункциональными препаратами была наиболее высокой. Антидотный эффект биопрепаратов Басфолиар Авант Натур и Элемент Био колебался от 6 до 22% в зависимости от климатических условий года: в 2018 году составил 11 и 16%, в 2019 году — 19 и 22%, во влажном 2017 году — 6 и 10%, соответственно.

Литература

1. Наумов М.М., Зимина Т.В., Хрюкина Е.И., Рябчинская Т.А. Роль полифункциональных регуляторов роста растений в преодолении гербицидного стресса // Агрохимия. 2019. № 5. С. 21-28.
2. Злотников А.К., Сергеев В.Р., Кудрявцев Н.А., Долгушкин А.К., Злотников К.М. Альбит повышает эффективность применения гербицидов // Земледелие. 2006. № 1. С. 34-36.
3. Филиппов А.В., Спиридонов Ю.Я. Гербицидные токсикозы картофеля // Защита и карантин растений. 2014. № 3. С. 44-46.
4. Thornton R.E., Eberlein C.V. Chemical injury. In: Compendium of Potato Diseases // The American Phytopath. Soc., 2001. P. 92-96.
5. Kortekamp A. (Ed.) Herbicides and Environment — (In Tech.) 2011, 746 p.
6. Гамуев В.В., Рябчинский А.В., Злотников А.К., Шуляковская Л.Н., Апасов И.В. Альбит в качестве антидота при использовании с гербицидами // Защита и карантин растений. 2007. № 7. С. 25-26.
7. Спиридонов Ю.Я., Хохлов П.С., Шестаков В.Г. Антидоты гербицидов // Агрохимия. 2009. № 5. С. 81-91.
8. Parker C. Herbicide antidotes — A Review // Pest. Sci. 1983. V. 14. P. 40-48.
9. Шаповал О.А., Вакулёнок В.В., Можарова И.П., Любимова Е.Ю. Новый регулятор роста — Люрастим // Плодородие. 2010. № 4. С. 10-12.
10. Жевора С.В., Тимошина Н.А., Князева Е.В., Федотова Л.С. Аминокислоты для картофеля // Агробизнес. 2018. № 5 (51). С. 30-32.
11. Методика проведения агротехнических опытов, учетов, наблюдений и анализов на картофеле. ФГБНУ ВНИИХ. М., 2019. 120 с.
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 336 с.
13. Руководство по методам контроля качества и безопасности БАД к пище (Метод И.К. Мурри). Руководство Р 4.1.1672-03. М., 2004. С. 72.
14. Колядко И.И. Бульба белоруская: энциклопедия. Минск: Беларус. энцыклапедыя імя П. Броўкі, 2008. С. 105-122.

Об авторах:

Федотова Людмила Сергеевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5358-4992>, ldfedotova@gmail.com

Тимошина Наталья Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией агрохимии и биохимии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5204-7922>, timnatali@rambler.ru

Князева Елена Валерьевна, научный сотрудник лаборатории агрохимии и биохимии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7336-222X>, elenak-73@rambler.ru



INFLUENCE OF AMINO ACID PREPARATIONS ON POTATO'S HERBICIDAL STRESS COPING

L.S. Fedotova, N.A. Timoshina, E.V. Knyazeva

Russian Potato Research Center, Moscow region, Russia

The article presents the studies' results (2017-2019) with two forms of amino acid biological products Basfoliar Avant Natur SL and Element Bio on an early potato variety Juvel (Moscow region). The aim of the research was to determine the effect of foliar spraying with biological products Basfoliar Avant Natur SL and Element Bio on productivity, crop structure, tubers quality and antidote effect in potato plantings on sod-podzolic medium loamy soil. Amino acid biological products Basfoliar Avant Natur SL (3 l/ha x 2 times) and Element Bio (1.5 l/ha x 2 times) brought the herbicidal stress of plants down, which was expressed in the lagging flowering (37.8%) and a low content of chlorophyll «a» and «b» in the control variant's leaves (N90P90K135 + Boxer, 3 L + Metribuzin 0.3 L). During three years of observation, only in wet 2017, the biological yield of tubers in the variant with herbicides exceeded the level of the mineral background by 50 g/bush or 8.5%, in dry years (2018 and 2019) it was lower by 19-27 g/bush or 4-6%. On average for 2017-2019 on variants with dosage compensation of Basfoliar Avant Natur (3.0 l/ha twice) and Element Bio (1.5 l/ha twice), an increase in potato yield was noted by 2.9-3.8 t/ha or by 11.6-15.3% relative to the variant with herbicides (N90P90K135 + Boxer, 3 L + Metribuzin 0.3 L) and by 3.4-4.3 t/ha or 13.9-17.6% relative to the mineral background (N90P90K135). In the dry years of 2018 and 2019, the efficiency of spraying with biological multifunctional preparations was the highest. The antidote effect of Basfoliar Avant Natur and Element Bio in 2018 amounted to 11 and 16%, in 2019 — 19 and 22%, in wet 2017 — 6 and 10%, respectively.

Keywords: *Basfoliar Avant Natur SL, Element Bio, biological yield, size and quality of tubers, antidote effect.*

References

1. Naumov M.M., Zimin T.V., Khryukina E.I., Ryabchinskaya T.A. (2019). The role of polyfunctional plant growth regulators in overcoming herbicidal stress. *Agrochemistry*, No.5, Pp. 21-28.
2. Zlotnikov A.K., Sergeevna V.R., Kudryavtsev N.A., Dolgushkin A.K., Zlotnikov K.M. (2006). Albit increases the efficiency of herbicide application. *Agriculture*, No. 1, Pp. 34-36.
3. Filippov A.V., Spiridonov Yu.Ya. (2014). Potato herbicidal toxicosis. *Plant protection and quarantine*, No. 3, Pp. 44-46.
4. Thornton R.E., Eberlein C.V. (2001). Chemical injury. In: *Compendium of Potato Diseases*. The American Phytopath. Soc., Pp. 92-96.
5. Kortekamp A. (ed.) *Herbicides and Environment*, 2011, 746 p.
6. Gamuev V.V., Ryabchinsky A.V., Zlotnikov A.K., Shulyakovskaya L.N., Apasov I.V. (2007). Albit as an antidote when used with herbicides. *Plant protection and quarantine*, No. 7. P. 25-26.
7. Spiridonov Yu.Ya., Khokhlov P.S., Shestakov V.G. (2009). Herbicide antidotes. *Agrochemistry*, No. 5, Pp. 81-91.
8. Parker C. (1983). *Herbicide antidotes — A Review*. *Pest. Sci.*, Vol. 14, Pp. 40-48.
9. Shapoval O.A., Vakulenko V.V., Mozharova I.P., Lyubimova E.Yu. (2010). New growth regulator — Lyrastim. *Fertility*, No. 4, Pp. 10-12.
10. Zhevor S.V., Timoshina N.A., Knyazeva E.V., Fedotova L.S. (2018). Amino acids for potatoes. *Agribusiness*, No. 5 (51), Pp. 30-32.
11. Methodology for conducting agrotechnical experiments, accounting, observations and analyzes on potatoes. FGBNU VNIKH. Moscow, 2019, 120 p.
12. Dospekhov B.A. (1985). *Field experiment technique (with the basics of statistical processing of research results)*, 5th ed., Add. and revised. Moscow: Agropromizdat, 336 p.
13. Guidance on methods of quality control and safety of dietary supplements to food (Method IK Murri). Guidance R4.1.1672-03. Moscow, 2004. Pp. 72.
14. Kolyadko I.I. (ed.) (2008). *Belarusian Bulba: encyclopedia*. Minsk: Belarus. encyclopedia named after P. Brokei, Pp. 105-122.

About the authors:

Lyudmila S. Fedotova, doctor of agricultural sciences, senior researcher of agro chemistry and biochemistry laboratory,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5358-4992>, ldfedotova@gmail.com

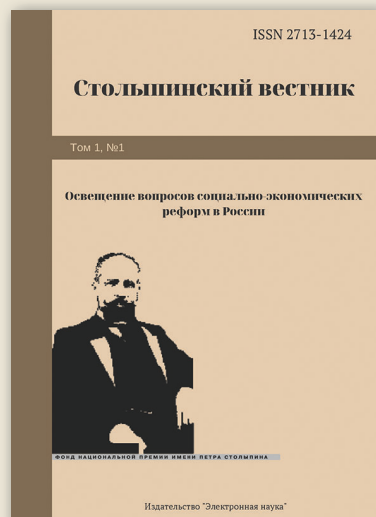
Natalia A. Timoshina, candidate of agricultural sciences, head of agro chemistry and biochemistry laboratory, <http://orcid.org/0000-0002-5204-7922>, timnatali@rambler.ru

Elena V. Knyazeva, researcher of agro chemistry and biochemistry laboratory, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7336-222X>, elenak-73@rambler.ru

ldfedotova@gmail.com

Издательство «Электронная наука» выпускает научные журналы на русском и английском языках. Нам доверяют авторы по всему миру. Количество наших читателей, в том числе и в Интернете, более **55 тысяч** человек ежемесячно.

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»



Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник»

- Издается при поддержке **Государственного университета по землеустройству** и **Фонда национальной премии имени П.А.Столыпина**.
- Журнал освещает опыт и актуальные вопросы социально-экономических реформ в России.
- Цитируется в РИНЦ и КиберЛенинка.

Контакты: <https://stolypin-vestnik.ru/vestnik/>,
stolypin_vestnik@mail.ru



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИНФОРМАТИВНОСТИ ДАННЫХ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В СЕВООБОРОТАХ МНОГОФАКТОРНОГО ПОЛЕВОГО ОПЫТА

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБНУ «Курский аграрный научный центр»
по теме НИР № 0632-2019-0013

Ю.П. Сухановский, А.С. Акименко, Т.А. Дудкина, А.В. Прущик

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», г. Курск, Россия

Проведен анализ данных урожайности сельскохозяйственных культур, полученных в многолетнем стационарном полевом опыте. Исследования проводились в 1992–2016 гг. на опытном поле Всероссийского НИИ земледелия и защиты почв от эрозии (Курская область, Медвенский район). Почва — чернозем типичный среднелесной. Исследован пятипольный зернопаропропашный севооборот (пар, озимая пшеница, сахарная свекла, кукуруза на силос, ячмень). Изучены 4 варианта: 1) черный пар, навоз — 6 т/га севооборотной площади, без минеральных удобрений; 2) сидеральный пар, навоз — 6 т/га севооборотной площади, N_{37}, P_{37}, K_{37} ; 3) черный пар, навоз — 12 т/га севооборотной площади, без минеральных удобрений; 4) сидеральный пар, навоз — 12 т/га севооборотной площади, N_{37}, P_{37}, K_{37} . Пестициды в опыте не применялись. Для каждой культуры и каждого варианта проведен анализ многолетнего ряда (выборки) урожайности. При уровне значимости 0,05 применение критерия Колмогорова-Смирнова привело к выводу: все выборки описываются распределением вероятности, близким к нормальному распределению. Используя свойства этого распределения, проведена оценка достоверности среднелетней урожайности культур (все значения достоверные) и их разности при разных сочетаниях удобрительных средств (из 24 случаев достоверная разность в 11 случаях с разностью урожайностей в интервале 11–24%). Проведена оценка репрезентативности данных урожайности. Показана возможность применения этих данных для прогнозирования урожайности, включая риск ее получения меньше заданного значения. На примере сахарной свеклы показано применение методов для контроля погрешности среднелетней урожайности при проведении многолетнего полевого опыта. Используемые методы обеспечили значительное улучшение и увеличение информативности данных урожайности, полученных в многолетнем полевом опыте.

Ключевые слова: биологизация земледелия, полевой опыт, урожайность, удобрения, достоверность, статистические методы.

Введение

Стратегией научно-технологического развития [1] определен «переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству». Увеличение численности населения в мире ведет к необходимости увеличения урожайности растениеводческой продукции. Площадь пашни сокращается по причине деградации почвы и использования ее для других потребностей. Это ведет к необходимости еще больше увеличивать урожайность. Одной из главных угроз для почвы является загрязнение [2]. Вносимые в почву минеральные удобрения и пестициды, автотранспорт и промышленные предприятия — основные источники загрязнения [3]. Загрязнители, усвоенные растениями, могут быть опасными для производимых продуктов питания. На поверхности почвы, расположенной на склоне, образуются потоки воды при выпадении дождей и при снеготаянии. Вместе с потоком в водные объекты попадают растворенные загрязнители, в частности, биогенные вещества [4]. Потери их почвой уменьшают запасы питания растений.

Биологизация земледелия становится все более актуальной задачей. Для ее решения необходимы агротехнологии и методы оценки их последствий: ожидаемой урожайности (обеспечивающей производство необходимого количества и качества растениеводческой продукции, рентабельность производства), изменения состояния почвы и окружающей среды. Для оценки биологизированных систем земледелия (биологизированных агротехнологий) были проведены полевые опыты [5–11]. Основное внимание в них уделялось урожайности и качеству продукции [9], рентабельности [6], контролю за изменением некоторых свойств почвы, например, содержания органического вещества [5], органического

углерода [11], влажности почвы и содержания в ней нитратного азота [8], экологическому состоянию почвы [10]. Для обоснования перехода на другие технологии проводят многолетние полевые опыты [7] с целью оценки стабильности средней урожайности и риска (вероятности), что урожайность может быть меньше заданного минимального значения. Отсутствует комплексная оценка последствий агротехнологии. Данные полевых опытов используют для разработки и проверки сложных математических моделей, например, для краткосрочного [13] и долгосрочного [12] прогнозирования урожайности. Модели необходимы для принятия решений и прогнозирования их последствий.

Анализ отечественных публикаций показал, что при планировании и проведении полевых опытов, а также при анализе данных урожайности, очень мало используют возможности методов математической статистики. Основные методы изложены в [14]. В работах [15, 16] показано,

что применение простых методов может существенно улучшить и увеличить информативность данных по урожайности. Выбор методов и их применение зависит от конкретной задачи.

Цель исследования

Цель проводимого исследования — применение методов математической статистики для повышения информативности данных урожайности сельскохозяйственных культур, полученных в многолетнем полевом опыте.

Условия, материалы и методы

Использованы данные по урожайности многолетнего стационарного опыта ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии. Цель опыта заключается в исследовании эффективности сочетания удобрительных средств в севооборотах разного вида без применения пестицидов (схема опыта представлена в таблице 1). Опыт заложен в 1992 г. на опытном поле Всероссийского

Таблица 1

Схема многолетнего стационарного полевого опыта

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Севооборот зернопаропропашный	Севооборот зернопаропропашный сидеральный	Севооборот зернопаропропашный	Севооборот зернопаропропашный сидеральный
1. Черный пар	1. Сидеральный пар	1. Черный пар	1. Сидеральный пар
2. Озимая пшеница	2. Озимая пшеница	2. Озимая пшеница	2. Озимая пшеница
3. Сахарная свекла	3. Сахарная свекла	3. Сахарная свекла	3. Сахарная свекла
4. Кукуруза на силос	4. Кукуруза на силос	4. Кукуруза на силос	4. Кукуруза на силос
5. Ячмень	5. Ячмень	5. Ячмень	5. Ячмень
Вносили на 1 га севооборота			
Навоз 6 т	Навоз 6 т + N_{37}, P_{37}, K_{37}	Навоз 12 т	Навоз 12 т + N_{37}, P_{37}, K_{37}



НИИ земледелия и защиты почв от эрозии (Курская область, Медвенский район). Почва опытного участка — чернозем типичный среднелесной, содержание гумуса в слое почвы 0–20 см — 5,3%, pH солевой вытяжки — 6,4. Опыт заложен в пространстве и времени в трехкратной повторности при систематическом расположении вариантов на склоне (1,5–2,0°) северной экспозиции. Навоз вносили под озимую пшеницу, минеральные удобрения вносили под озимую пшеницу и сахарную свеклу. В качестве сидеральной культуры был использован горох (в фазе образования бобов заделывали в почву тяжелыми дисковыми боронами).

Для анализа использованы данные урожайности озимой пшеницы, сахарной свеклы, кукурузы на силос и ячменя за 1992–2016 гг. Урожайность за год Y рассмотрена как случайная величина, ее полной характеристикой является функция распределения вероятности. Зная эту функцию, можно оценивать разные характеристики урожайности. Для поиска функции для каждой культуры и каждого варианта использован полученный ряд (случайная выборка) значений урожайности

$$\{Y_i\}, i = 1, 2, 3, \dots, n, \quad (1)$$

где Y_i — урожайность с порядковым номером i ; n — объем выборки. Все значения $Y_i > 0$ и для всех вариантов $n=24$.

Введены следующие обозначения

$$m \pm \Delta_n, \Delta_n = k_p \sigma_n, \delta_n = 100 \frac{\Delta_n}{m} = k_p C_{vn}, C_{vn} = 100 \frac{\sigma_n}{m}, \quad (2)$$

где m — средняя за год урожайность, т/(га год); Δ_n — абсолютная погрешность среднегодовой урожайности, т/(га год); k_p — безразмерный коэффициент, зависящий от вероятности P , с которой значение среднегодовой урожайности будет в интервале погрешности ($m \pm \Delta_n$); σ_n — стандартное отклонение этой урожайности, т/(га год); δ_n — относительная погрешность этой же урожайности, %; C_{vn} — коэффициент вариации, %.

Для урожайности за 1 год нижний индекс n в (2) принято не использовать. Например, величины σ и C_v — относятся к урожайности за год. Значения m и σ неизвестны, поэтому при расчетах использованы их выборочные значения. Для поиска функции распределения вероятности использованы критерий Колмогорова-Смирнова [17] и свойства нормального распределения вероятности.

Результаты и обсуждение

Функция распределения вероятности.

При уровне значимости 0,05, используя критерий Колмогорова-Смирнова [17], была принята гипотеза, что все выборки (1) описывает усеченное нормальное распределение вероятности. Функция нормального распределения $N(Y, m, \sigma)$ определяет вероятность, с которой случайная величина будет меньше Y . Она имеет 2 параметра: m — среднее значение, σ — стандартное отклонение. Случайная величина может изменяться в интервале $(-\infty, +\infty)$. Для усеченного нормального распределения значение урожайности Y может изменяться в интервале $(0, +\infty)$. Это означает, что вероятность значения урожайности $Y < 0$ равняется $P(Y < 0) = 0$. В таблице 2 для каждой культуры и каждого варианта представлены оценки значений параметров m и σ , а также рассчитанные по ним значения C_v .

Используя функцию $N(Y, m, \sigma)$ и значения m и σ (в таблице 2), для всех культур и вариантов опыта проведены расчеты вероятности для $Y < 0$,

то есть $P(Y < 0) = N(0, m, \sigma)$. Полученные результаты привели к выводам:

1. Значения вероятности $P(Y < 0)$ были в интервале $(10^{-17} - 10^{-5})$. Эта вероятность намного меньше принятой (ниже) вероятности для интервала погрешности ($P=0,68$).

2. Усеченное распределение достаточно близко к нормальному распределению. Для проведения приближенных расчетов можно использовать функцию $N(Y, m, \sigma)$ и свойства нормального распределения. Из свойства этого распределения [17] следует, что

$$\sigma_n = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \Delta_n = k_p \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \delta_n = 100 k_p \frac{\sigma}{m \sqrt{n}}. \quad (3)$$

Средняя (по выборке с объемом n) урожайность Y_n описывается функцией нормального распределения

$$N(Y_n, m, \sigma_n). \quad (4)$$

Из (3) следует, что интервал ее погрешности ($m \pm k_p \sigma_n$). Чаще используют интервалы при $k_p=1$ и при $k_p=2$. В первом случае абсолютная погрешность $\Delta_n = \sigma_n$, а интервал погрешности соответствует доверительной вероятности $P=0,68$. Во втором случае $\Delta_n = 2\sigma_n$, $P=0,95$.

Оценка погрешности среднегодовой урожайности. При $k_p=1$ в таблице 2 для урожайности Y_n представлены значения абсолютной (Δ_n) и относительной (δ_n) погрешности, рассчитанные по (3) при $n=24$. Из данных таблицы 2 следует, что для всех случаев $\delta_n < 100\%$, то есть все значения Y_n достоверные, их можно использовать в дальнейшем анализе. Для среднегодовой урожайности большая продолжительность опыта обеспечила малую погрешность δ_n в интервале 2–6%.

Оценка стабильности средней урожайности. Величина δ_n имеет малые значения. Следовательно, с малой погрешностью можно принять величину m стабильной, то есть тренд урожайности отсутствует.

Оценка устойчивости урожайности за год. Показателем ее устойчивости от воздействия случайных факторов является коэффициент вариации C_v (чем меньше его значение, тем лучше устойчивость). Из данных таблицы 2 следует: 1) значения коэффициента C_v для озимой пшеницы и ячменя близкие для всех вариантов (близкая устойчивость урожайности к случайным факторам); 2) значения этого коэффициента для сахарной свеклы и кукурузы на силос тоже близкие, но их устойчивость лучше.

Оценка достоверности разности среднегодовых урожайностей. Имея значения средней урожайности m и абсолютной погрешности Δ_n (таблица 2), можно оценить достоверность разности этих урожайностей на двух разных вариантах. Если интервалы их погрешностей ($m \pm \Delta_n$) не пересекаются, то разность достоверная (существенная). В противоположном случае она недостоверная (несущественная).

Результаты оценки достоверности представлены в таблице 3.

Для достоверной разности урожайностей их различие рассчитано, например, для вариантов 1 и 3 по формуле

$$\epsilon_{13} = 100 \frac{Y_3 - Y_1}{Y_1}, \quad (5)$$

где ϵ_{13} — превышение урожайности Y_3 на варианте 3 над урожайностью Y_1 на варианте 1, %. В таблице 3 для озимой пшеницы $\epsilon_{13}=21\%$ (отрицательное значение $\epsilon_{34}=-13$ определяет, что урожайность на варианте 4 меньше урожайности на варианте 3 на 13%). Различия урожайностей рассчитано аналогично для всех пар вариантов.

Из данных таблицы 3 следует: 1) из 24 случаев достоверная разность урожайностей для 11 случаев, а недостоверная для 13; 2) для 10 случаев из 11 достоверных двойная доза навоза увеличила урожайность при разных сочетаниях минеральных и органических удобрений и при разных сочетаниях черного и сидерального пара.

Проведены аналогичные расчеты при $k_p=2$. Они показали, что было только 3 случая с достоверной разницей урожайностей. Варианты 1 и 3: без минеральных удобрений двойная доза навоза увеличила урожайность сахарной свеклы на 17%. Варианты 2 и 3: двойная доза навоза (без минеральных удобрений) увеличила урожайность озимой пшеницы на 24% в сравнении

Таблица 2

Статистические характеристики
выборки урожайности при $k_p=1$

Культура	№ варианта	Статистические характеристики урожайности			
		$m \pm \Delta_n$ т/(га год)	σ_n т/(га год)	C_v , %	δ_n , %
Озимая пшеница	1	3,8 ± 0,2	0,9	24	5
	2	3,7 ± 0,2	0,9	24	5
	3	4,6 ± 0,2	0,9	20	4
	4	4,0 ± 0,2	1	25	5
Сахарная свекла	1	35 ± 1	5	14	3
	2	37 ± 1	5	14	3
	3	41 ± 1	5	12	2
	4	42 ± 1	5	12	2
Кукуруза на силос	1	28 ± 1	5	18	4
	2	30 ± 1	4	13	3
	3	30 ± 1	5	17	3
	4	31 ± 1	5	16	3
Ячмень	1	3,2 ± 0,2	0,8	25	6
	2	3,3 ± 0,2	0,8	24	6
	3	3,9 ± 0,2	0,9	23	5
	4	3,9 ± 0,2	0,9	23	5

Примечание: для всех случаев объем выборки $n=24$.

Таблица 3

Достоверность разности среднегодовых урожайностей при $k_p=1$
(да — достоверная, нет — недостоверная)

Культура	Сравниваемые варианты					
	1 и 2	1 и 3	1 и 4	2 и 3	2 и 4	3 и 4
Озимая пшеница	нет	да/21	нет	да/24	нет	да/-13
Сахарная свекла	нет	да/17	нет	да/11	да/14	нет
Кукуруза на силос	нет	нет	да/11	нет	нет	нет
Ячмень	нет	да/22	да/22	да/18	да/18	нет

Примечание: для достоверной разности приведены числа (проценты), определяющее различие урожайностей.





с одной дозой навоза и с применением минеральных удобрений. Варианты 2 и 4: с применением минеральных удобрений двойная доза навоза увеличила урожайность сахарной свеклы на 14%. Это при объеме выборки $n=24$. При его уменьшении (при уменьшении продолжительности опыта) количество достоверных случаев будет уменьшаться. Следовательно, можно сделать вывод, для оценки абсолютной погрешности среднеемноголетней урожайности лучше использовать стандартное отклонение, то есть $\Delta_n = \sigma_n$.

Оценка репрезентативности выборки урожайности. По выборке оценивают среднеемноголетнюю урожайность. Показателем репрезентативности выборки является погрешность (абсолютная Δ_n и/или относительная δ_n), с которой оценивают эту урожайность. Из (3) следует, что с увеличением объема выборки n (продолжительности наблюдений) погрешность уменьшается и стремится к нулю. Увеличивая продолжительность опыта, то есть уменьшая погрешность Δ_n , теоретически можно достичь достоверной разницы среднеемноголетних урожайностей на двух разных вариантах опыта. Практически за это время технологии могут устареть (отпадет необходимость в достоверной оценке разности их урожайностей). Ряд значений урожайностей (1) представляет одну реализацию случайного процесса с количеством значений урожайности n . Зависимости (3) справедливы для величин, усредненных по большому количеству разных с одинаковым количеством n значений урожайности (усредненных по генеральной совокупности). Для упрощения назовем эти зависимости теоретическими. Для урожайности сахарной свеклы теоретическая зависимость погрешности δ_n от продолжительности наблюдений i лет определена по зависимости

$$\delta_n = 100 \frac{\sigma}{m\sqrt{i}}. \quad (6)$$

Значения σ и m оценены по полной выборке с объемом $n=24$ (таблица 2). На рисунке эта зависимость представлена сплошной линией. Для конкретной реализации случайного процесса эмпирическая зависимость δ_n определена также формулой (6), но значения σ и m оценены по выборке с объемом i . На рисунке эта зависимость представлена для интервала наблюдений 1992–2016 гг. Для эмпирической зависимости погрешность за первые 4 года намного увеличилась, а затем стала уменьшаться. Для теоретической зависимости погрешность только уменьшается. Это означает, что в начале опыта между теоретической и эмпирической зависимостью может

быть большая разница, которая с увеличением продолжительности опыта уменьшается.

На рисунке также представлена эмпирическая зависимость для интервала наблюдений 2004–2016 гг. За предыдущие года урожайность не учитывали (условно можно принять, что опыт начался в 2004 г.). Начав опыт в 1992 г., потребовалось 25 лет, чтобы погрешность уменьшить до 3%. Если бы опыт был заложен в 2004 г., то на это потребовалось бы 13 лет (примерно в 2 раза меньше). Следовательно, от начала опыта зависит его продолжительность для достижения заданной репрезентативности данных урожайности. При проведении опыта построение графиков для таких эмпирических зависимостей дает информацию о репрезентативности получаемых данных урожайности.

Прогнозирование ожидаемой урожайности. При прогнозировании используют предположения о будущем. В данном случае принято: в будущем функция распределения вероятности для урожайности не изменится. Для урожайности Y_n можно задать любой интервал $(Y_n^{\text{ниж}} \dots Y_n^{\text{верх}})$, здесь $Y_n^{\text{ниж}}$ — нижнее значение интервала, $Y_n^{\text{верх}}$ — его верхнее значение. Можно рассчитать вероятность, с которой урожайность будет в этом интервале

$$P(Y_n^{\text{ниж}} < Y_n < Y_n^{\text{верх}}) = N(Y_n^{\text{ниж}}, m, \sigma_n) - N(Y_n^{\text{верх}}, m, \sigma_n), \quad (7)$$

здесь n — количество лет, для которых определяется средняя урожайность Y_n .

Выше показано, что для исследованных данных урожайности при $Y_n=0$ в (7) малое значение $N(Y_n^{\text{ниж}}, m, \sigma_n)$ можно не учитывать. Результаты прогнозирования представляют еще интервалом погрешности. Для средней урожайности Y_n за n лет интервал погрешности равняется $(m \pm \sigma_n)$. Значения m и σ представлены в таблице 2. Значение σ_n можно рассчитать по (3). Земледелие (производство растениеводческой продукции) является рискованным. Практический интерес применения уравнения (7) связан с оценкой риска, то есть с оценкой вероятности, что урожайность Y_n может быть меньше заданного допустимого значения $Y_{\text{доп}}$. Допустимое значение можно оценивать с позиции, например, рентабельности производства или производства необходимого количества растениеводческой продукции. При урожайности $Y_n < Y_{\text{доп}}$ в первом случае будут убытки, во втором — не будет произведено необходимого количества продукции. Проведено сравнение рисков для урожайности за год ($n=1$) озимой пшеницы на вариантах 1 и 3. Они отличаются только тем, что на варианте 3 в 2 раза больше вносили навоз. Условно принято, что допустимая урожайность $Y_{\text{доп}} = 3$ т/(га год). Для этого случая вероятность $P(0 < Y_n < Y_{\text{доп}}) = N(Y_{\text{доп}}, m, \sigma)$.

Используя значения m и σ из таблицы 2, расчеты показали, что для первого варианта риск равняется 18%, а для третьего — 4% (в 4,5 раз меньше). Используя уравнение (7), можно оценивать риск для средней урожайности за произвольное количество n лет. Из (3) следует, что с увеличением n значение σ_n будет уменьшаться, следовательно, риск тоже будет уменьшаться.

Выводы

Предложенные методы математической статистики обеспечили:

- оценку достоверности среднеемноголетней урожайности и их разностей при разных сочетаниях удобрительных средств;
- оценку репрезентативности данных и использование их для прогнозирования урожайности, включая оценку риска;
- контроль относительной погрешности среднеемноголетней урожайности при проведении полевого опыта.

Методы являются простыми и доступными. Их применение повысило информативность данных урожайности, полученных в многолетнем полевым опыте.

Литература

1. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации: Указ Президента РФ от 1 декабря 2016 г. № 642. URL: <https://reestr.extech.ru/docs/sntr.pdf> (дата обращения: 04.08.2020).
2. Rome, FAO (2015). Status of the World's Soil Resources (SWSR) — Main Report. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils. Rome, FAO, 650 p. Available at: <http://www.fao.org/3/I5199e/I5199E.pdf> (accessed: 04.08.2020).
3. Rodriguez-Eugenio, N., McLaughlin, M., Pennock, D. (2018). *Soil Pollution: a hidden reality*, Rome, Italy, 142 p.
4. Долгов С.Б., Коронкевич Н.И. Современные особенности и динамика баланса биогенных веществ в бассейне реки Кудьмы 1. Годовой баланс биогенов // Водные ресурсы. 2020. Т. 47. № 2. С. 151–161. doi:10.31857/S0321059620020030
5. Philipp Götze, Jan Rücknagel, Anna Jacobs, Bernhard Märländer, Olaf Christen (2016). Sugar beet rotation effects on soil organic matter and calculated humus balance in Central Germany. *European Journal of Agronomy*, vol. 76, pp. 198–207.
6. Максютов Н.А., Зенкова Н.А., Зоров А.А., Яковлев С.Н. Экономическая и энергетическая оценка севооборотов и бесменных посевов сельскохозяйственных культур в степной зоне Южного Урала // Животноводство и кормопроизводство. 2018. Т. 101. № 1. С. 190–196.
7. Nielsen, D.C., Vigil, M.F. (2018). Wheat Yield and Yield Stability of Eight Dryland Crop Rotations. *Agronomy Journal*, vol. 110, no. 2, pp. 594–601. doi:10.2134/agronj2017.07.0407
8. Лазарев В.И., Лазарева Р.И., Ильин Б.С., Гаврилова Т.В. Агротехнологическая оценка возделывания яровой пшеницы по различным предшественникам в условиях Курской области // Земледелие. 2019. № 5. С. 25–27. doi:10.24411/0044-3913-2019-10506
9. Wozniak, A. (2019). Effect of crop rotation and cereal monoculture on the yield and quality of winter wheat grain and on crop infestation with weeds and soil properties. *International journal of plant production*, vol. 13, no. 3, pp. 177–182. doi:10.1007/s42106-019-00044-w
10. Казеев К.Ш., Мокриков Г.В., Акименко Ю.В., Мясникова М.А., Колесников С.И. Влияние технологии No-till на экологическое состояние черноземов южных Ростовской области // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 1. С. 7–11. doi:10.24411/0235-2451-2020-10101
11. Dachraoui, M., Sombrero, A. (2020). Effect of tillage systems and different rates of nitrogen fertilization on the carbon footprint of irrigated maize in a semiarid area of Castile and Leon, Spain. *Soil & Tillage Research*, vol. 196, article 104472. doi:10.1016/j.still.2019.104472
12. Tikhonov, V.E., Neverov, A.A. (2014). Long-term Crop Yield Forecasting in the Urals Steppe Zone Using Modern Methods for the Estimation of Solar-Terrestrial Relations.

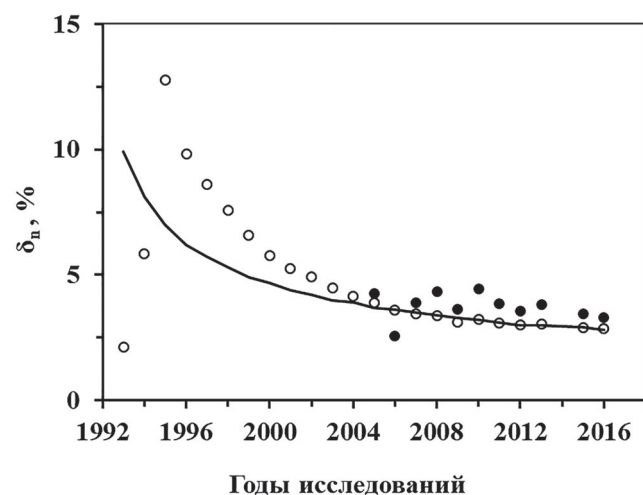


Рис. Зависимость относительной погрешности δ_n от продолжительности наблюдений за урожайностью сахарной свеклы: сплошная линия — теоретическая зависимость; эмпирические зависимости: $\circ$ — для 1992–2016 гг.; $\bullet$ — для 2004–2016 гг.



Arid Ecosystems, vol. 4, no. 4, pp. 294-298. doi: 10.1134/S207909611404012X

13. Bruno Basso, Lin Liu (2019). Chapter Four: Seasonal crop yield forecast: Methods, applications, and accuracies. *Advances in Agronomy*, vol. 154, pp. 201-255. doi: 10.1016/bs.agron.2018.11.002

Об авторах:

Сухановский Юрий Петрович, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории защиты почв от эрозии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1782-501X>, soil-er@kursknet.ru

Акименко Александр Сергеевич, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории севооборотов и защиты растений, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7660-1799>, vniiz.sevooborot@mail.ru

Дудкина Татьяна Алексеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории севооборотов и защиты растений, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1116-4548>, Researcher ID: V-7949-2018, dt5dt@mail.ru

Прущик Анастасия Викторовна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории защиты почв от эрозии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9010-5548>, model-erosion@mail.ru

14. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

15. Сухановский Ю.П., Дубовик Д.В., Виноградов Д.Ю. Оценка влияния детерминированных и случайных факторов на урожайность зерновых культур // *Агрофизика*. 2011. № 4. С. 10-15.

16. Дубовик Д.В., Сухановский Ю.П., Нитченко Л.Б., Прущик А.В. Оценка ожидаемой урожайности по данным краткосрочных полевых опытов // *Достижения науки и техники АПК*. 2019. Т. 33. № 8. С. 5-9. doi: 10.24411/0235-2451-2019-10801

17. Афифи А., Эйзен С. Статистический анализ: подход с использованием ЭВМ. М.: Мир, 1982. 488 с.

THE USE OF MATHEMATICAL STATISTICS METHODS TO INCREASE THE INFORMATIVITY OF CROPS YIELD DATA IN CROP ROTATIONS OF MULTIFACTOR FIELD EXPERIMENT

Yu.P. Sukhanovskii, A.S. Akimenko, T.A. Dudkina, A.V. Prushchik

Federal agricultural Kursk research center, Kursk, Russia

The analysis of yield data obtained on a long-term stationary field experiment was carried out. The experiment was carried out in 1992-2016 in the experimental field of All-Russian Research Institute of Agriculture and Soil Erosion Control (Kursk region, Medvensky district). The soil is typical medium-thick chernozem. A five-field grain-and-steam crop rotation was investigated (fallow, winter wheat, sugar beets, maize for silage, barley). Four options were studied: 1) one is black fallow, manure is 6 t/hectare of crop rotation area, without mineral fertilizers; 2) one is green manure, manure is 6 t/hectare of crop rotation area, $N_{37}P_{37}K_{37}$; 3) one is black fallow, manure is 12 t/hectare of crop rotation area, without mineral fertilizers; the fourth one is green manure fallow, two rates of farm manure, $N_{37}P_{37}K_{37}$. No pesticides were used. For each crop and each option an analysis of a long-term series (sample) of the yield was carried out. At a significance level of 0.05, the application of the Kolmogorov-Smirnov test led to the conclusion: all samples are described by a probability distribution close to the normal distribution. Using the properties of this distribution, an assessment was made of the reliability of the average annual long-term crop yield (all values are reliable) and their difference with different combinations of fertilizers (of 24 cases there was a significant difference in 11 cases with a difference in productivity in the range of 11 to 24%). The assessment of the representativeness of the yield data was carried out. The possibility of using these data to predict the yield is shown, including the risk of obtaining it less than a given value. In the case of sugar beet, the application of methods for controlling the error of the average annual yield during a long-term field experiment is shown. The methods used provided a significant improvement and increase in the information content of the yield data obtained in the long-term field experiment.

Keywords: biological farming, field experiment, yield, fertilizers, reliability, statistical methods.

References

1. Strategiya nauchno-tehnologicheskogo razvitiya Rossiiskoi Federatsii: Ukaz Prezidenta RF ot 1 dekabrya 2016 g. № 642 [Strategy of scientific and technological development of the Russian Federation: Decree of the President of the Russian Federation of December 1, 2016 no. 642]. Available at: <https://reestr.extech.ru/docs/snr.pdf> (accessed: 04.08.2020).
2. Rome, FAO (2015). Status of the World's Soil Resources (SWSR) — Main Report. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils. Rome, FAO, 650 p. Available at: <http://www.fao.org/3/i5199e/i5199e.pdf> (accessed: 04.08.2020).
3. Rodriguez-Eugenio, N., McLaughlin, M., Pennock, D. (2018). *Soil Pollution: a hidden reality*. Rome, Italy, 142 p.
4. Dolgov, S.V., Koronkevich, N.I. (2020). Sovremennye osobennosti i dinamika balansa biogenykh veshchestv v basseine reki Kud'my 1. Godovoi balans biogenov [Modern features and dynamics of the balance of nutrients in the Kudma river basin 1. Annual balance of nutrients]. *Vodnye resursy* [Water resources], vol. 47, no. 2, pp. 151-161. doi: 10.31857/S0321059620020030
5. Philipp Götze, Jan Rücknagel, Anna Jacobs, Bernward Märlander, Olaf Christen (2016). Sugar beet rotation effects on soil organic matter and calculated humus balance in Central Germany. *European Journal of Agronomy*, vol. 76, pp. 198-207.
6. Maksyutov, N.A., Zenkova, N.A., Zorov, A.A., Yakovlev, S.N. (2018). Ekonomicheskaya i ehnergeticheskaya otsenka sevooborotov i bessmennyykh posevov skokhozyaystvennykh kul'tur v stepnoi zone Yuzhnogo Urala [Economic and energy assessment of crop rotations and permanent crops in the steppe zone of the Southern Urals]. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo* [Animal husbandry and fodder production], vol. 101, no. 1, pp. 190-196.

and permanent crops in the steppe zone of the Southern Urals]. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo* [Animal husbandry and fodder production], vol. 101, no. 1, pp. 190-196.

7. Nielsen, D.C., Vigil, M.F. (2018). Wheat Yield and Yield Stability of Eight Dryland Crop Rotations. *Agronomy Journal*, vol. 110, no. 2, pp. 594-601. doi: 10.2134/agronj2017.07.0407

8. Lazarev, V.I., Lazareva, R.I., I'in, B.S., Gavrilova, T.V. (2019). Agrotehnologicheskaya otsenka vozdeystviya yarovoi pshenitsy po razlichnym predshestvennikam v usloviyakh Kurskoi oblasti [Agrotechnological assessment of spring wheat cultivation after various predecessors in Kursk Region]. *Zemledelie*, no. 5, pp. 25-27. doi: 10.24411/0044-3913-2019-10506

9. Wozniak, A. (2019). Effect of crop rotation and cereal monoculture on the yield and quality of winter wheat grain and on crop infestation with weeds and soil properties. *International journal of plant production*, vol. 13, no. 3, pp. 177-182. doi: 10.1007/s42106-019-00044-w

10. Kazeev, K.S.H., Mokrikov, G.V., Akimenko, Yu.V., Myasnikova, M.K., Kolesnikov, S.I. (2020). Vliyaniye tekhnologiy No-till na ehkologicheskoye sostoyaniye chernozemov yuzhnykh Rostovskoi oblasti [Influence of No-till technology on the ecological state of the southern chernozems of the Rostov region]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], vol. 34, no. 1, pp. 7-11. doi: 10.24411/0235-2451-2020-10101

11. Dachraoui, M., Sombrero, A. (2020). Effect of tillage systems and different rates of nitrogen fertilization on the carbon footprint of irrigated maize in a semiarid area of Castile and Leon, Spain. *Soil & Tillage Research*, vol. 196, article 104472. doi: 10.1016/j.still.2019.104472

12. Tikhonov, V.E., Neverov, A.A. (2014). Long-term Crop Yield Forecasting in the Urals Steppe Zone Using Modern Methods for the Estimation of Solar-Terrestrial Relations. *Arid Ecosystems*, vol. 4, no. 4, pp. 294-298. doi: 10.1134/S207909611404012X

13. Bruno Basso, Lin Liu (2019). Chapter Four: Seasonal crop yield forecast: Methods, applications, and accuracies. *Advances in Agronomy*, vol. 154, pp. 201-255. doi: 10.1016/bs.agron.2018.11.002

14. Dospikhov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Field experiment technique (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow, Agropromizdat Publ., 351 p.

15. Sukhanovskii, Yu.P., Dubovik, D.V., Vinogradov, D.Yu. (2011). Otsenka vliyaniya determinirovannykh i sluchaynykh faktorov na urozhainost' zernovykh kul'tur [Assessment of the influence of deterministic and random factors on the yield of cereal crops]. *Agrofizika*, no. 4, pp. 10-15.

16. Dubovik, D.V., Sukhanovskii, Yu.P., Nitchenko, L.B., Prushchik, A.V. (2019). Otsenka ozhidaemoy urozhainosti po dannym kratkrosrochnykh polevykh opytov [Estimation of the expected productivity according to the data of short-term field experiments]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], vol. 33, no. 8, pp. 5-9. doi: 10.24411/0235-2451-2019-10801

17. Afifi, A., Ehizen, S. (1982). *Statisticheskii analiz: podkhod s ispol'zovaniem EHM* [Statistical Analysis: A Computer Approach]. Moscow, Mir Publ., 488 p.

About the authors:

Yurii P. Sukhanovskii, doctor of agricultural sciences, leading researcher of the laboratory of soil erosion protection, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1782-501X>, soil-er@kursknet.ru

Alexander S. Akimenko, doctor of agricultural sciences, leading researcher of the laboratory of crop rotation and plant protection, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7660-1799>, vniiz.sevooborot@mail.ru

Tatyana A. Dudkina, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of crop rotation and plant protection, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1116-4548>, Researcher ID: V-7949-2018, dt5dt@mail.ru

Anastasia V. Prushchik, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of soil erosion protection, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9010-5548>, model-erosion@mail.ru

soil-er@kursknet.ru





ИЗУЧЕНИЕ СОРТООБРАЗЦОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В КОНКУРСНОМ СОРТОИСПЫТАНИИ В УСЛОВИЯХ ЯКУТИИ

В.В. Саввина, Л.В. Петрова

Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова — обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федеральный исследовательский центр «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», г. Якутск, Россия

Рассмотрены результаты исследований новых, перспективных, хозяйственно-ценных гибридов зерновых культур. Исследования проведены на опытных полях в Якутском НИИ сельского хозяйства за 2017–2019 гг. В качестве материала для исследований использованы 5 сортобразцов из конкурсного сортоиспытания. Посев механизированный, площадь деланки 25 м², повторность 4-х кратная. Vegetационный период селекционных номеров в конкурсном сортоиспытании варьировали в среднем от 67 до 78 дней. У стандарта Тамми вегетационный период составил в среднем за 3 года исследования 67 суток. Превосходящих по скороспелости сортобразцов не имеется. Все изучаемые сортобразцы относятся к группе среднеспелых сортов. По продолжительности межфазного периода всходы-колошение и колошение-созревание все сортобразцы превышали стандарт Тамми на 4-8 суток. В среднем за 3 года по урожайности выделились 2 сортобразца: Быйан ((Арга х Мичил) х Опава) — 2,45 т/га, (превышение стандарта — 0,68 т/га) и Дыгын (М20 х Варде) — 2,5 т/га (превышение стандарта — 0,73 т/га). По данным структурного анализа образцов конкурсного испытания ячменя высота растений в среднем за 3 года исследования колеблется от 61 см до 80,7 см. Сорта Тамми и Дыгын отличились более низким стеблестоем. Наиболее высокорослые номера Ш-48 — 80,7 см, Э-68 — 79,5 см. Наиболее устойчив к полеганию сортобразец Ш-48 — 76. По массе 1000 зерен все образцы превосходят стандарт. Наибольший вес семян у сорта Э-68 — 56,0 г. Натура зерна у гибридов колеблется от 542 до 627 г/л. Наибольшая высокая натура зерна у номеров Дыгын — 660 г/л, Быйан — 597 г/л, Ш-48 — 595 г/л.

Ключевые слова: ячмень, сорт, анализ, вегетационный период, урожайность, скороспелость, стандарт.

Введение

В повышения урожайности зерновых культур важным фактором является внедрение в производство новых сортов, созданных в местных условиях [1]. Для развития сельскохозяйственного производства в Республике Саха (Якутия) крайне важно создание сортов сельскохозяйственных культур, пригодных к аридным климатическим условиям криолитозоны [2]. По комплексу климатических факторов и их воздействию на растения не имеет во многих отношениях аналогов в мировом земледелии. Это прежде всего, короткий вегетационный период, недостаток тепла и влаги в период вегетации растений, близкое залегание вечной мерзлоты [3]. Для каждой отдельной экологической зоны определена своя продолжительность вегетационного периода основных сельскохозяйственных культур [4]. Для создания новых сортов, обладающих комплексом ценных признаков, высокой урожайностью в разнообразных условиях среды требуется хорошо изученный исходный материал [5].

Цель исследований — изучить и подобрать сортобразцы в питомнике конкурсного сортоиспытания по хозяйственно-ценным признакам, обладающие высокой и стабильной урожайностью в условиях Якутии.

Материал, условия и методика проведения исследований

В качестве материала для исследований использованы 5 сортобразцов из питомника конкурсного сортоиспытания. Эти образцы испытывались в контрольном питомнике и показали лучшие результаты. Исследования проведены на опытных полях Якутского НИИСХ на постоянном селекционном стационаре группы селекции и семеноводства зерновых культур по паровому предшественнику в течение 2017–2019 гг. Полевой эксперимент проводили по общей принятой схеме селекционного процесса [6,7]. Посев

в питомнике конкурсного сортоиспытания механизированный, повторность четырехкратная. Учетная площадь делан — 25,0 м². Работу проводили в соответствии с методикой Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур, а также методикой, утвержденной методической комиссией селекционного центра [8]. В качестве стандарта использовался районированный сорт Тамми. Сорт ультраскороспелый, созревает на 58-66 дней, зерно средней крупности. Масса 1000 зерен составляет 32-37 г, средняя урожайность в благоприятные годы до 20-25 ц/га, засухоустойчивость средняя. Устойчив к пыльной головне [9].

Агрометеорологические условия в годы проведения исследований различались между собой как по температурному режиму, так и по количеству выпавших осадков. Распределение осадков было крайне неравномерным.

Метеорологические условия вегетационного периода 2017 г. были благоприятными для роста и развития зерновых культур. Весенний период складывался благополучно для возделывания зерновых культур. Сумма осадков в мае месяце составила 26,0 мм, при среднемноголетней норме 20,0 мм. С июня и до конца июля температура воздуха в среднем составило 24,9 °С и 26,9 °С. Температура воздуха и сумма осадков были в пределах нормы. Тепло и достаточное количество осадков привело к интенсивному наращиванию зеленой массы, растения были высокорослыми и хорошо развитыми (табл.1). Также благоприятным для развития и роста сельскохозяйственных культур был 2018 г. Так как не было дефицита влаги в почве и резкого перепада положительных температур. В мае выпало 33,0 мм осадков, что выше нормы на 13 мм. Температура воздуха составила 16,5 °С. В целом летний период был относительно благополучным. Погодные условия 2019 г. можно охарактеризовать как неблагоприятные для роста и развития зерновых культур.

Сумма осадков в мае месяце составило 14,6 мм, что на 5,4 мм меньше среднемноголетней нормы.

Август был относительно прохладным, сумма осадков за месяц составила 45,7 мм, при норме 41,0 мм. Влажность зерна на корню при уборке составило 16,0-17,0%.

Результаты и обсуждение

Урожайность зерна и вегетационный период являются основными показателями в конкурсном сортоиспытании и зависят от многих факторов (агрофона, густоты стояния растений, метеословия года и др.) [10]. По типу фотопериодической реакции выделяют растения короткого (зацветание и плодоношение наступает при 8 — 12-часовом освещении) и длинного дня

Таблица 1

Метеорологические условия вегетационного периода за 2017–2019 гг. в Центральной Якутии

Месяц	Годы	Средне- месяч- ная темпера- тура, °С	Средне- месяч- ные осадки, мм	Средне- много- летние осадки, мм
Май	2017	12,8	26,0	20,0
	2018	16,5	33,0	
	2019	8,0	14,6	
Июнь	2017	24,9	19,0	43,0
	2018	21,8	23,0	
	2019	17,3	27,3	
Июль	2017	26,9	83,0	39,0
	2018	26,8	32,0	
	2019	18,1	28,6	
Август	2017	23,7	37,0	41,0
	2018	22,7	70,0	
	2019	14,7	45,7	



(продолжительность дня — 12 ч и более, а также нейтральные к длине дня растения (цветение наступает при любой длине дня). Общая продолжительность вегетационного периода зависит от длины межфазных периодов: всходы-колошение и колошение-созревание [11].

В результате изучения сортообразцы в конкурсном сортоиспытании достоверно различались по общей продолжительности вегетационного периода (табл.2).

У стандарта сорта Тамми вегетационный период составил в среднем за годы исследования 67 суток. Превосходящих по скороспелости сортообразцов не имеется. В среднем вегетационный период селекционных сортообразцов варьировала от 67 до 78 суток. Все изучаемые сортообразцы относятся к группе среднеспелых сортов. По продолжительности вегетационного периода выделили два межфазных периода: всходы-колошение, колошение-созревание.

В среднем за годы наблюдений продолжительность межфазного периода всходы-колошение колеблется от 28 до 32 суток. Самый продолжительный межфазный период наблюдается у сортообразца Э-68 (Неван х Белогорский) — 32 суток (табл.3). У стандарта Тамми (Olli x Asplund) составил 28 суток.

В среднем самый короткий межфазный период колошение-созревание отмечен у стандарта Тамми (Olli x Asplund) — 39,3 суток. Продолжительность этого межфазного периода составляет от 39,3 до 48 суток. Самый продолжительный межфазный период колошение-созревание у сортообразца Дыгын (M20 x Варде) — 48 суток.

Анализ данных урожайности зерна по годам изучения показал следующее. В 2017 г. наибольший урожай наблюдался у сортообразца Быйан ((Arra x Мичил) x Опава) — 3,3 т/га, прибавка — 2,4 т/га (НСР₀₅ -0,4 т/га) и Э-68 (Неван х Белогорский) — 3,0 т/га, прибавка урожая — 2,1 т/га (табл.4). У стандартного сорта Тамми урожай составил 0,9 т/га. Наибольшую урожайность в 2018 году дали сортообразцы Дыгын (M20 x Варде) — 3,6 т/га, прибавка — 0,8 т/га, Быйан — 3,7 т/га, прибавка — 0,9 т/га, при НСР₀₅ — 0,38 т/га. Урожайность стандартного сорта Тамми составила 2,8 т/га. Сортообразцы Ш-48, Э-68 уступают по урожаю зерна на 0,3-0,9 т/га.

В 2019 году урожайность стандартного сорта Тамми составила 0,7 т/га. Наибольшую урожайность дали сортообразцы Дыгын (M20 x Варде) — 1,4 т/га, прибавка — 0,7 т/га, и Ш-48 (к-20705 х (к-79558 х Неван)) — 1,3 т/га, прибавка — 0,6 т/га, при НСР₀₅ — 0,33 т/га. Таким образом, в среднем за 3 года по урожайности выделились 2 сортообразца: Быйан ((Arra x Мичил) x Опава) и Дыгын (M20 x Варде).

Структура урожая определяется продуктивной кустистостью, длиной колоса, массой зерна с главного колоса, числом колосков в колосе, числом зерен в колосе, массой 1000 зерен. К одним из важнейших элементов продуктивности относится масса 1000 зерен, который наряду с продуктивным кущением является определяющим селекционным признаком, связанным с урожайностью [12]. Еще одним важным селекционным признаком является высота растений, особенно в условиях интенсивного земледелия. Она в существенной степени определяет устойчивость сорта к полеганию. Проблема полегания во многих странах решается снижением высоты стебля, устойчивость которого зависит также от условий возделывания [13].

По данным структурного анализа сортообразцов конкурсного испытания ярового ячменя в среднем за 3 года исследования высота растений колеблется от 61 см до 80,7 см (табл. 4). Сорта Тамми (61 см) и Дыгын (75,4 см) отличались более низким стеблем. Наиболее высокорослые номера Ш-48-80,7 см, Э-68 — 79,5 см. Необходимо отметить наиболее устойчив к полеганию гибрид Ш-48 — 7 б. По массе 1000 зерен все образцы превосходят стандарт. Наибольший вес семян у сорта Э-68 — 56,0 г. Натура зерна у образцов колеблется от 542 до 627 г/л. Наибольшая высокая натура зерна у номеров Дыгын — 660 г/л, Быйан — 597 г/л, Ш-48 — 595 г/л.

Таблица 2

Продолжительность вегетационного периода селекционных номеров

Сортообразец	Вегетационный период, сутки			Среднее	отклонение от st
	2017 г.	2018 г.	2019 г.		
St. Тамми (Olli x Asplund)	68	68	66	67,3	-
Быйан ((Arra x Мичил) x Опава)	78	78	78	78	+10,7
Дыгын (M20 x Варде)	76	76	75	75,6	+8,3
Ш-48 (к-20705 х (к-79558 х Неван))	72	72	72	72	+4,7
Э-68 (Неван х Белогорский)	77	75	74	75,3	+8,0

Таблица 3

Продолжительность межфазных периодов вегетационного периода селекционных номеров (2017-2019 гг.)

Сортообразец	Всходы-колошение, сутки				Колошение-созревание, сутки			
	2017 год	2018 год	2019 год	среднее	2017 год	2018 год	2019 год	среднее
St. Тамми (Olli x Asplund)	27	29	28	28	41	39	38	39,3
Быйан ((Arra x Мичил) x Опава)	29	32	31	30,6	47	44	44	45
Дыгын (M20 x Варде)	29	31	30	30	49	47	48	48
Ш-48 (к-20705 х (к-79558 х Неван))	31	31	31	31	41	41	41	41
Э-68 (Неван х Белогорский)	32	32	32	32	45	43	42	43,3

Таблица 4

Урожайность сортообразцов ярового ячменя за 2017-2019 гг.

Сортообразец	Год исследования						Средняя, т/га	± к st.
	2017, т/га	± к st.	2018, т/га	± к st.	2019, т/га	± к st.		
St. Тамми (Olli x Asplund)	0,9	-	2,8	-	0,7	-	1,77	-
Быйан ((Arra x Мичил) x Опава)	3,3	+2,4	3,7	+0,9	1,2	+0,5	2,45	+0,68
Дыгын (M20 x Варде)	1,2	+0,3	3,6	+0,8	1,4	+0,7	2,5	+0,73
Ш-48 (к-20705 х (к-79558 х Неван))	2,8	+1,9	1,9	-0,9	1,3	+0,6	1,6	-0,17
Э-68 (Неван х Белогорский)	3,0	+2,1	2,5	-0,3	0,9	+1,4	1,7	-0,07
НСР ₀₅	0,4		0,38		0,33		1,5	

Таблица 5

Структурный анализ селекционных номеров ячменя (среднее 2017-2019 гг.)

Сортообразец	Высота растений, см	Длина колоса, см	Число колосков, шт.	Число зерен, шт.	Натура, г/л	Масса 1000 зерен, г.	Полегаемость, балл
St. Тамми (Olli x Asplund)	61,0	4,1	37,0	26,5	542	37,4	5
Быйан ((Arra x Мичил) x Опава)	69,8	5,4	52,5	45,0	597	49,5	6
Дыгын (M20 x Варде)	75,4	5,5	55,0	50,5	627	46,5	6
Ш-48 (к-20705 х (к-79558 х Неван))	80,7	6,0	45,5	39,0	595	51,4	7
Э-68 (Неван х Белогорский)	79,5	6,3	47,5	32,0	560	56,0	5





Выводы

В целом по комплексу хозяйственно-ценных признаков можно выделить следующие сортообразцы:

- продолжительность вегетационного периода в среднем за 3 года варьировалась от 67 до 78 суток. Межфазный период всходы-колошение всех сортообразцов продолжительнее стандарта Тамми на 4 суток, и колошение-созревание продолжительнее стандарта на 8 суток.
- по урожайности в среднем за 3 года выделялись 2 сортообразца: Быян ((Arra x Мичил) x Onawa) — 2,45 т/га, превышение над стандартом — 0,68 т/га и Дыгын (M20 x Варде) — 2,5 т/га, превышение над стандартом — 0,73 т/га.
- более низким стеблестоем отличились сортообразцы Тамми (61 см) и Дыгын (69,8 см). Наиболее устойчив к полеганию сортообразец Ш-48 (76). По массе 1000 зерен все сортообразцы превосходят стандарт Тамми. Наибольшая высокая натура зерна у сортообразца Дыгын — 660 г/л.

Литература

1. Константинова И.Н., Владимирова Е.С. Предварительное сортоиспытание новых перспективных, хозяйственно-ценных гибридов зерновых культур селекции Якутского НИИСК в III земледельческой зоне Якутии // Вестник КрасГАУ. 2017. № 11. С. 10-15.
2. Охлопкова П.П., Алексеева В.И., Габышева Н.С., Яковлева Н.С., Владимирова Е.С. Изучение исходного материала сельскохозяйственных культур для селекции в Якутии // Природные ресурсы Арктики и субарктики. 2018. Т. 25. № 3. С. 105-113.
3. Константинова И.Н., Владимирова Е.С. Изучение исходного материала ячменя по признакам скороспелости, высоты растений и устойчивости к полеганию в условиях Центральной Якутии // Аграрная наука Северо-Востока. 2018. Т. 67. № 6. С. 47-51.
4. Репко Н.В., Коблянский А.С., Хронюк Е.В. Анализ зависимости урожайности от продолжительности вегетационного периода сортов озимого ячменя // Научный журнал КубГАУ. 2017. № 132(08). С. 1-14.
5. Константинова И.Н., Владимирова Е.С. Исходный материал ярового ячменя в Якутии // Международный сельскохозяйственный журнал. 2019. № 5 (371). С. 46-49.
6. Методические указания по изучению мировой коллекции ячменя и овса. Л.: ВАСХНИЛ; Всесоюзный научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова, 1973. 29 с.

7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

8. Методика Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. М., 1972. 195 с.

9. Константинова И.Н. Селекция зерновых культур в условиях Якутии / Проблемы и перспективы развития АПК и его научное обеспечение в Республике Саха (Якутия): материалы совместного заседания и научной сессии ГНУ СО РАСХН и Правительства РС (Я). Якутск. 2011. С. 79-88.

10. Константинова И.Н., Владимирова Е.С. Изучение продуктивности исходного материала ячменя в условиях Центральной Якутии // Агропромышленные технологии Центральной России. 2018. Выпуск 2 (№ 8). С. 63-70.

11. Берестнева Т.В. Продолжительность вегетационного периода у сортов ячменя с нейтральным периодом // Вестник Кемеровского государственного университета. Биология. 2014. Т. 2. № 2 (58). С. 8-12.

12. Батакова О.Б., Корелина В.А. Влияние элементов структуры урожая на продуктивность ячменя (*Hordeum vulgare* L.) в условиях крайнего севера РФ // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2017. Т. 178. Выпуск 3. С. 50-58.

13. Герасимов С.А. Сравнение образцов ячменя мировой коллекции ВИР в условиях Восточной Сибири // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Биологические, технические науки и науки о земле. 2017. № 2. С. 15-18.

Об авторах:

Саввина Виктория Викторовна, исполняющий обязанности научного сотрудника, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6191-3685>, savvina9879@gmail.com

Петрова Лидия Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0762-716X>, pelidia@yandex.ru

STUDY OF SPRING BARLEY VARIETIES IN COMPETITIVE VARIETY TESTING IN THE CONDITIONS OF YAKUTIA

V.V. Savvina, L.V. Petrova

M.G. Safronov Yakut scientific research institute of agriculture —
Division of Federal Research Centre «The Yakut Scientific Centre
of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences», Yakutsk, Russia

There are considered results of studies of new promising, economically valuable hybrids of grain crops. The studies were carried out on experimental fields at the Yakut Scientific Research Institute of Agriculture for 2017–2019. There were used 5 variety samples from competitive variety testing as a material for research. Mechanized sowing, plot area 25m², 4-fold repetition. The growing period of selection numbers in competitive variety testing ranged on average from 66 to 78 days. For the Tammi standard, the growing season averaged 67 days over 3 years of research. There are no hybrids superior in early maturity. All studied hybrids belong to the group of mid-season varieties. In terms of the duration of the interphase period, sprouting-heading and earing-ripening, all variety samples exceeded the Tammy standard. On average for 3 years, 2 varieties were distinguished by yield: Byian ((Arra x Michil) x Onawa) — 2.45 t/ha, (exceeding the standard — 0.68 t/ha) and Dygyn (M20 x Varde) — 2.5 t/ha (exceeding the standard — 0.73 t/ha). According to the structural analysis of samples of competitive testing of barley, the height of plants on average for 3 years of research ranges from 61 cm to 80.7 cm. The varieties Tammi and Dygyn were distinguished by lower stems. The tallest numbers are SH-48 — 80.7 cm, E-68 — 79.5 cm. The hybrid SH-48 is the most resistant to lodging — 7b. All samples exceed the standard by 1000 grain weight. The greatest weight of seeds in the E-68 variety is 56.0 g. The grain nature of the samples ranges from 542 to 627 g/l. The highest grain quality was observed in the numbers Dygyn — 660 g/l, Byian — 597 g/l, SH-48 — 595 g/l.

Keywords: barley, variety, analysis, growing season, yield, early maturity, standard.

References

1. Konstantinova I.N., Vladimirova E.S. (2017). Preliminary variety test of new perspective, economically valuable hybrids of grain crops of selection of the Yakut scientific research institute of agriculture in the III farming zone of Yakutia. *Bulletin of KSAU, Krasnoyarsk*, no. 11, pp. 10-15.
2. Okhlopova P.P., Alekseyeva V.I., Gabysheva N.S., Yakovleva N.S., Vladimirova E.S. (2018). Study of the source material of agricultural crops for breeding in Yakutia. *Natural resources of the Arctic and subarctic*, vol. 25, no. 3, pp. 105-113.
3. Konstantinova I.N., Vladimirova E.S. (2018). Study of the initial material of barley according to the signs of early maturity, plant height and resistance to lodging in the conditions of Central Yakutia. *Agrarian Science of Euro-North-East*, vol. 67, no. 6, pp. 47-51.
4. Repko N.V., Koblyansky A.S., Khronyuk E.V. (2017). Analysis of the dependence of yield on the duration of the growing season of winter barley varieties. *Scientific journal of Kuban State Agrarian University*, no. 132(08), pp. 1-14.

5. Konstantinova I.N., Vladimirova E.S. (2019). Source material of spring barley in Yakutia. *International Agricultural Journal*, no. 5 (371), pp. 46-49.

6. Methodical instructions for the study of the world collection of barley and oats. *Leningrad: VASKHNIL*, All-Union scientific research institute of plant industry named after N.I. Vavilov, 1973, 29 p.

7. Dospikhov B.A. (1985). Field experiment technique (with the basics of statistical processing of research). *Moscow: Agropromizdat*, 351 p.

8. Methodology of the state commission for variety testing of agricultural crops. *Moscow*, 1972, 195 p.

9. Konstantinova I.N. (2011). Breeding of grain crops in the conditions of Yakutia. Problems and prospects for the development of the agro-industrial complex and its scientific support in the Republic of Sakha (Yakutia): materials of the joint meeting and scientific session of the State Scientific Institution of the Siberian Branch of the Russian Academy of Agricultural Sciences and the

Government of the Republic of Sakha (Yakutia), *Yakutsk*, pp. 79-88.

10. Konstantinova I.N., Vladimirova E.S. (2018). Studying the productivity of the initial barley material in the conditions of Central Yakutia. *Agroindustrial technologies of Central Russia*, Vol. 2 (no. 8), pp. 63-70.

11. Berestneva T.V. (2014). The duration of the growing season in barley varieties with a neutral period. *Biology. Bulletin of Kemerovo State University*, no. 2 (58), vol. 2, pp. 8-12.

12. Batakova O.B., Korelina V.A. (2017). The influence of the elements of the crop structure on the productivity of barley (*Hordeum vulgare* L.) in the conditions of the far north of the Russian Federation. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*, vol. 178, no. 3, pp. 50-58.

13. Gerasimov S.A. (2017). Comparison of barley samples from the N.I. Vavilov Research Institute of Plant Industry world collection in the conditions of Eastern Siberia. *Bulletin of the Kemerovo State University. Series: Biological, technical and earth sciences*, no. 2, pp. 15-18.

About the authors:

Savvina Viktoria Viktorovna, acting researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6191-3685>, savvina9879@gmail.com

Petrova Lidia Vladimirovna, candidate of agriculture sciences, senior researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0762-716X>, pelidia@yandex.ru

pelidia@yandex.ru



ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ МАСЛА СЕМЯН НОВОГО СОРТА КОНОПЛИ ПОСЕВНОЙ МИЛЕНА

В.А. Серков¹, М.В. Данилов¹, Р.О. Белоусов²,
М.Р. Александрова³, О.К. Давыдова³

¹ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»,
р.п. Лунино, Пензенская область, Россия

²ООО «Коноплекс», г. Москва, Россия

³ООО «УК «Коноплекс», г. Москва, Россия

Конопля посевная (*Cannabis sativa* L.) — перспективная сельскохозяйственная культура разностороннего направления использования, в том числе идеально пригодная для получения масла широкого спектра применения. В условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья изучен жирнокислотный состав масла семян нового безнаркотического сорта конопли посевной Милена. Установлено, что основными компонентами масла являются линолевая (56,8%), α-линоленовая (15,7%) и олеиновая (12,3%) кислоты. Это предопределяет направление использования масла на пищевые и технические цели. Наличие ценных полиненасыщенных γ-линоленовой (до 3,3%) и стеаридониковой (до 1,0%) кислот позволяет применять масло в качестве эффективной натуральной биологически активной добавки в рацион питания человека и кормов для сельскохозяйственных животных и птиц.

Ключевые слова: конопля посевная, безнаркотический сорт, каннабиноиды, тетрагидроканнабинол, хозяйственно ценный признак, содержание масла, жирнокислотный состав масла, омега-3 и омега-6 кислоты.

Введение

Исторически коноплю в России возделывали как культуру широкого спектра использования. Традиционное внимание уделялось лечебным свойствам растения — седативным и обезболивающим. До конца XIX века семена конопли являлись главным источником получения растительного пищевого масла [1]. Жмых, содержащий до 10% жира и до 30% легкоусвояемых протеинов, являлся концентрированным кормом для сельскохозяйственных животных и птицы [2]. Помимо этого, он использовался в фармацевтической индустрии как источник фитина — ценного витаминного соединения [3].

В Советском Союзе конопля постепенно трансформировалась в культуру, возделываемую исключительно для получения пеньковолокна. Конопляное масло было вытеснено более рентабельным подсолнечным, но по-прежнему применялось в лакокрасочной промышленности благодаря свойству образовывать при высыхании термостойкую пленку, не трескающуюся при высокой температуре и не разлагающуюся в органо-растворителях.

В зарубежных странах сортимент продукции переработки конопли стабильно расширяется, при этом используются все компоненты растения. Особенное внимание уделяется маслу, а также лекарственным препаратам на основе масла и комплекса каннабиноидов, прежде всего каннабидиола [4, 5].

Конопляное масло обладает характерным ореховым привкусом и зеленоватым оттенком, обусловленным наличием пигмента хлорофилла. В зависимости от способа и условий получения имеет светло- или темно-зеленый оттенок. Плотность масла составляет 929–934 кг/м³, показатель преломления — 1,477–1,479. По числу омыления (190–194), йодному числу (140–159) и температуре замерзания (–17–27°C) почти соответствует маслам мака и льна, по высыхаемости немалого уступает льняному. Конопляное масло не содержит вредных соединений

и не нуждается в дополнительной очистке для использования в пищевой промышленности, тогда как льняное масло содержит в своем составе цианогенный гликозид линамарин, масло хлопка — токсичный полифенол госсипол, а масла горчицы, рапса и рыжика — токсичную эруковую кислоту [1, 6, 7]. Масло из семян, не загрязненных выделениями железистых волосков прицветников, не содержит тетрагидроканнабинол [8].

По содержанию линолевой кислоты конопляное масло приближается к соевому. Более чем в конопляном масле γ-линоленовой кислоты содержится в масле семян смородины черной и бурачника лекарственного или бораго. Приоритетной омега-3 кислотой конопляного масла является α-линоленовая (не менее 18%). Конопляное масло также содержит ценную стеаридониковую кислоту, которая, подобно γ-линоленовой, присутствует только в составе масла семян бораго, смородины черной и энотеры или ослинника [5].

Наличие комплекса γ-линоленовой, стеаридониковой и арахидоновой кислот является эксклюзивной особенностью масла конопли. Эти высокомолекулярные жирные кислоты, имеющие в составе 3 и 4 двойные связи, характеризуют конопляное масло как эффективный продукт для профилактики и терапии многих заболеваний [9].

При соотношении омега-6 кислот к омега-3 кислотам, равном 3–4, масла полностью усваиваются организмом. Содержание полиненасыщенных жирных кислот в масле конопли превосходит их содержание в масле льна на 3–5%, что обуславливает его ускоренное высыхание и применение в лакокрасочной промышленности [10].

Вышеперечисленные достоинства конопляного масла детерминируют актуальность создания новых высокопродуктивных безнаркотических сортов конопли посевной двустороннего (волокно + масло) направления использования.

Федеральный научный центр лубяных культур на базе Обособленного подразделения г. Пенза успешно ведет селекцию сортов конопли посевной универсального, двустороннего и зеленцового направлений использования. За период 2012–2019 гг. был создан новый безнаркотический сорт Милена, обладающий повышенным относительно существующих селекционных сортов содержанием масла (до 35,5%). Отличительной особенностью сорта является отсутствие выщепления обычной покоски в посеве и пониженное относительно существующих сортов конопли посевной среднерусского экотипа содержание тетрагидроканнабинола (ТГК) в растениях (около 0,03%). В 2020 г. сорт включен в Государственный реестр селекционных достижений РФ и допущен к использованию по всем регионам возделывания культуры. Представляло актуальность определение содержания высокомолекулярных жирных кислот (ВЖК) семян нового сорта.

Цель исследований

Целью исследований являлось изучение жирнокислотного состава масла семян нового сорта конопли посевной Милена для определения приоритетных направлений использования масла этого сорта.

Методика исследований

Масло получали по ГОСТ Р 51 483–99. Идентификацию и определение содержания ВЖК триацилглицеролов выполняли методом газожидкостной хроматографии (ГЖХ). Получение метиловых эфиров жирных кислот проводили по ГОСТ Р 51 486–99. Разделение метиловых эфиров выполняли на хроматографе «Кристалл 5000.1».

Условия анализа: капиллярная колонка HP-FFAP, 50 м × 0,32 мм × 0,5 мм; газ-носитель — азот; температура инжектора — 250°C; температура детектора — 280°C; температура

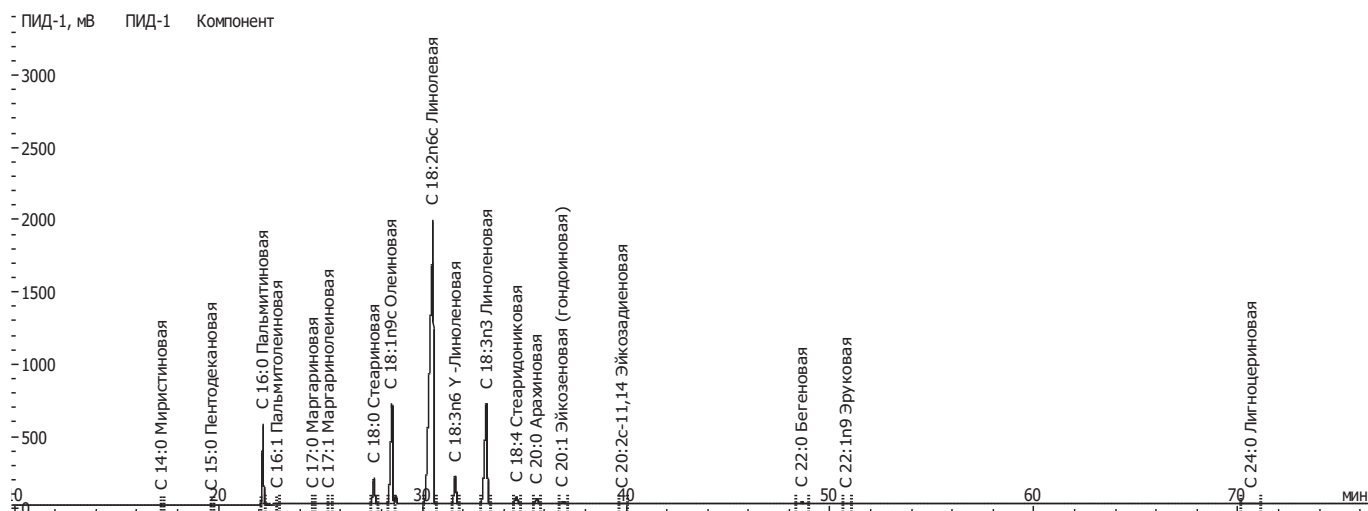


Рис. Типичная ГЖХ-хроматограмма высокомолекулярных жирных кислот семян конопли посевной сорта Милена:

миристиновая (C14:0), пальмитиновая (C16:0), пентодекановая (C15:0), пальмитолеиновая (C16:1), стеариновая (C18:0), олеиновая (C18:1), линолевая (C18:2), α-линоленовая (C18:3), γ-линоленовая (C18:3), стеаридоновая (C18:4), арахидиновая (C20:0), гондоиновая (C20:1), эйкозодиеновая (C20:2), арахидиновая (C20:4), бегеновая (C22:0), эруковая (C22:1), докозодиеновая (C22:2), лигноцеридиновая (C24:0)

термостата колонок — 140°C; программирование температур с 3 мин. от 140°C до 230°C со скоростью 4°C/мин.; длительность анализа — 60 мин.; объем вводимой пробы — 1 мкл.

Идентификацию пиков проводили по времени удерживания. Для идентификации жирных кислот использовали стандарты — метиловые эфиры жирных кислот фирмы «Sigma».

Количественную обработку хроматограмм выполняли по площадям пиков с применением компьютерной программы «Хроматэк Аналитик 2.5». Расчет количественного содержания ВЖК проводили методом процентной нормализации по площади пика.

Результаты исследований

В семенах сортов конопли посевной Сурская, Вера, Надежда, возделываемых в Пензенской области, содержание масла в среднем составляет 28-32%. Новый сорт Милена отличается от предыдущих сортов повышенной семенной продуктивностью и высоким содержанием масла в семенах (табл. 1).

Различие между сортами по содержанию масла составляет 2-5%. Наибольшее содержание масла у сорта Милена, наименьшее — у сорта Вера. По урожайности семян и сбору масла с 1 га посева лидирует сорт Милена, рекомендованный для двустороннего использования, прежде всего для получения маслосемян.

Основными ВЖК масла нового сорта конопли посевной Милена являются полиненасыщенные линолевая (56,8%), α-линоленовая (15,7%) и мононенасыщенная олеиновая (12,3%) кислоты (рис.). Их суммарное содержание достигает 85%. Содержание пальмитиновой кислоты составляет около 6%, стеариновой — 2,7%, γ-линоленовой — 3,3%. Эти 6 кислот составляют 97% триацилглицеролов масла семян сорта (табл. 2).

Содержание минорных жирных кислот составило (%): миристиновой — 0,034, пентодекановой — 0,014, пальмитиновой — 6,301, пальмитолеиновой — 0,12, арахидиновой — 0,88, гондоиновой — 0,458, эйкозодиеновой — 0,083,

арахидиновой — 0,110, бегеновой — 0,364, эруковой — 0,035, докозодиеновой — 0,052, докозатриеновой — 0,084, лигноцеридиновой — 0,165, нервоновой — 0,052.

Омега-9 кислоты представлены, главным образом, олеиновой кислотой. Ее содержание составляет около 12%. Содержание гондоиновой кислоты почти в 27 раз меньше.

Омега-6 жирные кислоты представлены главным образом линолевой (56,259%) и γ-линоленовой (3,308%) кислотами. Также отмечено следовое наличие арахидиновой кислоты (0,011%). Соотношение омега-6 к омега-3 кислотам в масле сорта Милена составило 3,5 к 1 (табл. 3).

При таком соотношении омега-6 кислот к омега-3 кислотам масло эффективно усваивается организмом человека и не вызывает побочных эффектов.

Таблица 1

Урожайность семян и выход масла у сортов конопли посевной в сравнении с новым сортом Милена (2019-2020 гг.)

Сорт	Урожайность семян, т/га	Содержание масла, % на сухое вещество	Сбор масла, т/га
Сурская	0,88	30,1	0,27
Вера	0,93	28,4	0,26
Надежда	1,07	32,2	0,34
Милена	1,18	33,5	0,40
НСР ₀₅	0,10	0,92	0,03

Таблица 2

Жирнокислотный состав триацилглицеролов семян сорта Милена (2019-2020 гг.)

Жирная кислота	Содержание жирной кислоты, % от суммы
Насыщенные	10,408
В том числе:	
миристиновая	0,034
пентодекановая	0,014
пальмитиновая	6,301
стеариновая	2,650
арахиновая	0,880
бегеновая	0,364
лигноцеридиновая	0,165
Мононенасыщенные	12,968
В том числе:	
пальмитолеиновая	0,120
олеиновая	12,303
гондоиновая	0,458
эруковая	0,035
нервоновая	0,052
Полиненасыщенные	76,755
В том числе:	
линолевая	56,259
эйкозодиеновая	0,083
докозодиеновая	0,052
γ-линоленовая	3,308
α-линоленовая	15,989
докозатриеновая	0,084
стеаридониковая	0,969
арахидиновая	0,011

Таблица 3

Содержание насыщенных и ненасыщенных жирных кислот в масле семян сорта Милена (2019-2020 гг.)

Суммарное содержание ВЖК, %							омега-6/ омега-3
насыщен- ных	ненасыщенных						
	всего	моно-	поли-	омега-3	омега-6	омега-9	
10,408	89,723	12,968	76,755	15,989	56,270	12,303	3,5



Закключение

Содержание масла в семенах нового безнаркотического сорта конопли посевной Милена двустороннего направления использования, созданного в Федеральном научном центре лубяных культур, составляет 33,5%. Масло характеризуется высоким уровнем полиненасыщенных кислот: линолевой (до 57%) и α-линоленовой (до 16%). Содержание мононенасыщенной олеиновой кислоты составляет 12%. Это позволяет использовать масло семян как на пищевые, так и на технические цели. Кроме того, уникальный жирнокислотный состав масла, включающий ценные γ-линоленовую (до 3,3%) и стеаридониковую (до 1,0%) кислоты, позволяет применять его как биологически активную добавку в рацион питания человека и кормов для сельскохозяйственных животных и птиц.

Об авторах:

Серков Валериан Александрович, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории селекционных технологий Обособленного подразделения г. Пенза ФГБНУ ФНЦ ЛК, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8308-4200>, v.serkov.pnz@fncl.ru

Данилов Михаил Васильевич, инженер-исследователь лаборатории химико-аналитических анализов Обособленного подразделения г. Пенза ФГБНУ ФНЦ ЛК, danmisha.607.80@mail.ru

Белюсов Роман Олегович, генеральный директор ООО «Коноплекс», roman.belousov@konoplex.ru

Александрова Милена Роландовна, генеральный директор ООО «УК «Коноплекс», milena.alexandrova@konoplex.ru

Давыдова Ольга Константиновна, директор ООО «УК «Коноплекс», olga.davydova@konoplex.ru

Литература

1. Шкателов В.П. Маслостроение производство // Полная энциклопедия русского сельского хозяйства и соприкасающихся с ним наук. Т. V. СПб., 1901. С. 511-532.
2. Прянишников Д.Н. Частное земледелие (растения полевой культуры) // Избранные сочинения. Т. II. М.: Колос, 1965. 708 с.
3. Машковский М.Д. Современные лекарственные средства. Изд. 12-е, перераб. М.: Медицина, 1993. 736 с.
4. Тихомиров В.Т., Барашкин В.А., Зеленина О.Н. Перспективы и основные направления использования продуктов переработки конопли // Сельскохозяйственная биология. 2001. № 5. С. 24-30.
5. Molleken, H., Theimer R. (1997). Survey of minor fatty acids in *Cannabis sativa* L. fruits of various. *J. Int. Hemp Ass.*, vol. 4., no. 1, pp. 13-17.
6. Прахова Т.Я., Прахов В.А., Шепелева Е.А. Сравнительная продуктивность масличных культур в условиях

Пензенской области // Нива Поволжья. 2009. № 3 (12). С. 88-90.

7. Prakhova, T.Y. (2020). Dynamics of oil and fatty acid accumulation in brassicaceae seeds. *Russian Agricultural Sciences*, vol. 46, no. 1, pp. 15-18. doi: 10.3103/S1068367420010139

8. Bocs, L. (1995). Can TGC occur in hemp seed oil. *J. Int. Hemp Ass.*, no. 2, p. 59.

9. Конарев А.В., Хорева В.И. Биохимические исследования генетических ресурсов растений в ВИР. СПб., 2000. 66 с.

10. Григорьев С.В., Григорьев О.В., Гордиенко С.Л. Жирнокислотный состав масла семян конопли среднерусского экотипа // Сельскохозяйственная биология (серия Биология растений). 2006. № 3. С. 49-52.

FATTY ACID COMPOSITION OF SEED OIL NEW VARIETY OF SEED HEMP MILENA

V.A. Serkov¹, M.V. Danilov¹, R.O. Belousov²,
M.R. Alexandrova³, O.K. Davydova³

¹Federal research center for bast fiber crops, Lunino, Penza region, Russia

²ООО "Konoplex", Moscow, Russia

³ООО "УК "Konoplex", Moscow, Russia

Sowing hemp (*Cannabis sativa* L.) is a promising agricultural crop with a versatile direction of use, including ideally suited for obtaining oil for a wide range of applications. In the conditions of the forest-steppe zone of the Middle Volga region, the fatty acid composition of the seed oil of the new drug-free hemp variety Milena was studied. It was found that the main components of the oil are linoleic (56.8%), α-linolenic (15.7%) and oleic (12.3%) acids. This predetermines the direction of the use of oil for food and technical purposes. The presence of valuable polyunsaturated γ-linolenic (up to 3.3%) and stearidonic (up to 1.0%) acids allows the oil to be used as an effective natural biologically active additive in the human diet and feed for farm animals and poultry.

Keywords: hemp seed, nonnarcotic variety, cannabinoids, tetrahydrocannabinol, economically valuable feature, oil content, fatty acid composition of oil, omega-3, omega-6 acids.

References

1. Shkatelov, V.P. (1901). Masloboinoe proizvodstvo [Oil mill]. In: *Polnaya ehntsiklopediya russkogo sel'skogo khozyaistva i sopriksayushchikh s nim nauk* [Complete encyclopedia of Russian agriculture and related sciences]. Saint-Petersburg, vol. V, pp. 511-532.
2. Pryanishnikov, D.N. (1965). Chastnoe zemledelie (rasteniya polevoi kul'tury) [Private agriculture (field crop plants)]. In: *Izbrannye sochineniya* [Selected Works]. Moscow, Kolos Publ., vol. II, 708 p.
3. Mashkovskii, M.D. (1993). *Sovremennye lekarstvennye sredstva* [Modern medicines]. Moscow, Meditsina Publ., 736 p.
4. Tikhomirov, V.T., Barashkin, V.A., Zelenina, O.N. (2001). Perspektivy i osnovnye napravleniya ispol'zovaniya produk-

тов pererabotki konopli [Prospects and main directions of using hemp processing products]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya* [Agricultural biology], no. 5, pp. 24-30.

5. Molleken, H., Theimer R. (1997). Survey of minor fatty acids in *Cannabis sativa* L. fruits of various. *J. Int. Hemp Ass.*, vol. 4., no. 1, pp. 13-17.

6. Prakhova, T.Ya., Prakhov V.A., Shepeleva E.A. (2009). Sravnitel'naya produktivnost' maslichnykh kul'tur v usloviyakh Penzenskoi oblasti [Comparative productivity of oilseeds in the Penza region]. *Niva Povolzh'ya*, no. 3 (12), pp. 88-90.

7. Prakhova, T.Y. (2020). Dynamics of oil and fatty acid accumulation in brassicaceae seeds. *Russian Agricultural Sciences*, vol. 46, no. 1, pp. 15-18. doi: 10.3103/S1068367420010139

8. Bocs, L. (1995). Can TGC occur in hemp seed oil. *J. Int. Hemp Ass.*, no. 2, p. 59.

9. Konarev, A.V., Khoreva, V.I. (2000). *Biokhimicheskie issledovaniya geneticheskikh resursov rastenii v VIR* [Biochemical research of plant genetic resources at VIR]. Saint-Petersburg, 66 p.

10. Grigor'ev, S.V., Grigor'ev, O.V., Gordienko, S.L. (2006). Zhirnokislotsnyy sostav masla semyan konopli srednerusskogo ehkotypa [Fatty acid composition of hemp seed oil of the Central Russian ecotype]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya (seriya Biologiya rastenii)* [Agricultural biology (Plant biology series)], no. 3, pp. 49-52.

About the authors:

Valerian A. Serkov, doctor of agricultural sciences, chief researcher of the laboratory of breeding technologies of Federal research center for bast fiber crops, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8308-4200>, v.serkov.pnz@fncl.ru

Mikhail V. Danilov, research engineer of the laboratory of chemical and analytical analysis of Federal research center for bast fiber crops, danmisha.607.80@mail.ru

Roman O. Belousov, general director of ООО "Konoplex", roman.belousov@konoplex.ru

Milena R. Alexandrova, general director of ООО "УК "Konoplex", milena.alexandrova@konoplex.ru

Olga K. Davydova, director of ООО "УК "Konoplex", olga.davydova@konoplex.ru

v.serkov.pnz@fncl.ru



СТРУКТУРНЫЕ СДВИГИ В ФАКТОРАХ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА ПРИ ПЕРЕХОДЕ К НОВОМУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ УКЛАДУ

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ
в рамках научного проекта № 20-010-00637

М.С. Петухова, О.В. Мамонов

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет»,
г. Новосибирск, Россия

В статье рассмотрен процесс смены технологических укладов в отрасли растениеводства с точки зрения структурных сдвигов в факторах производства. Выявлено, что в результате перехода к новому технологическому укладу в отрасли происходит замена ключевого фактора и ресурсной базы на более эффективные, а новая комбинация факторов производства может привести как к созданию новых технологий производства, так и к возникновению новых продуктов. Примером второго случая являются технологии органического земледелия, появление которых послужило развитию нового рынка экологически чистой продукции растениеводства. Процесс перехода к новому технологическому укладу основывается на анализе эффективности технологий и ключевого фактора производства. Проведенное исследование показало, что главным показателем эффективности технологии является отношение средней урожайности сельскохозяйственной культуры к удельным затратам по этой технологии на 1 га. Аналогичный расчет проводится и для определения эффективности факторов производства, используемых в данной технологии. В этом случае берутся затраты по каждому фактору: труд, капитал, земля, информация. Анализ динамики приведенных показателей дает возможность определения временного периода зарождения нового технологического уклада в отрасли. В качестве предположения для дальнейших исследований показан процесс перехода производства продукции растениеводства от одной технологии к другой и, соответственно, изменение ресурсной базы ключевых факторов: от традиционного растениеводства к точному земледелию, биологизированному земледелию и беспочвенному выращиванию. Выявление ключевых факторов для будущих технологических укладов необходимо для своевременного сосредоточения имеющихся ресурсов на перспективных направлениях научно-технологического развития отрасли.

Ключевые слова: технологический уклад, ресурсная база, факторы производства, растениеводство, технологическая парадигма, эффективность технологий.

Введение

Переход к новому технологическому укладу в отрасли растениеводства является довольно сложным процессом, так как, во-первых, временные промежутки технологических укладов в целом по экономике и в сельском хозяйстве существенно различаются, а во-вторых, скорость внедрения новых технологий в сельскохозяйственное производство существенно ниже, чем в других отраслях. Поэтому крайне важно уметь определять временные промежутки зарождения нового технологического уклада и угасания предыдущего. Это позволит своевременно инвестировать в развитие новых, более эффективных технологий растениеводства и внедрять их в процесс производства продукции.

Для проведения данного исследования необходимо определиться с терминологией. Основные понятия, которые будут необходимы в процессе исследования — это технология, фактор производства, ресурсы, ресурсная база. Технология — это определенная устойчивая комбинация факторов производства. Факторы производства — ресурсы, которые уже реально вовлечены в процесс производства. Ресурсы — это материальные и нематериальные элементы, которые могут быть использованы в процессе производства. Выделяют природные, материальные, трудовые, предпринимательские и информационные ресурсы.

Материальные ресурсы — это совокупность средств труда и предметов труда, которыми располагает отрасль в процессе производства. Стоит отметить, что в растениеводстве к предметам

труда относят семена, горюче-смазочные материалы, удобрения, средства защиты растений, а к средствам труда — машины и оборудование. Земля же является одновременно и средством, и предметом труда.

Ресурсная база — совокупность ресурсов, необходимых для производства продукции растениеводства по определенной технологии [1].

Для дальнейших исследований также необходимо утвердить несколько предположений:

- развитие технологии обеспечивает более эффективное использование факторов производства;
- в пределах используемой технологии производство стремится найти наилучшее сочетание факторов производства;
- научно-технический прогресс (НТП) в отрасли растениеводства оказывает положительное влияние на производство и сонаправлен с его развитием.

Результаты исследования и их обсуждение

Базы ресурсов факторов производства.

Технология производства продукции растениеводства отражает взаимодействие между факторами производства. То есть из вышесказанного можно сделать вывод, что для каждой технологии производства имеется своя ресурсная база. В производстве продукции растениеводства участвуют все основные факторы производства: труд (L), капитал (C), земля (E) и информация (I).

Факторы производства по используемым ресурсам представим в виде диаграммы, которая изображена на рисунке 1.

Отдельно необходимо упомянуть про такой фактор, как предпринимательская способность, которая рассматривается как способность объединить все другие факторы производства для получения прибыли. То есть предпринимательские способности выполняют схожую функцию, что и технология производства — поиск оптимального и наиболее эффективного сочетания факторов производства продукции растениеводства [2, 3]. Как уже было сказано выше, развитие технологии обеспечивает более эффективное использование факторов производства. Поэтому такой фактор как предпринимательские способности не будет учитываться при проведении данного исследования.

Таким образом, нами введены следующие обозначения:

- ресурсная база фактора «земля» — RBE (Earth Resource Base);
- ресурсная база фактора «труд» — RBL (Labor Resource Base);
- ресурсная база фактора «капитал» — RBC (Capital Resource Base);
- ресурсная база фактора «информация» — RBI (Information Resource Base).

Базы ресурсов основных факторов, используемых в производстве продукции Y, будем помечать индексом Y: RBE_Y , RBL_Y , RBC_Y , RBI_Y . Также будем определять ресурсы, используемые в технологии T: RBE_T , RBL_T , RBC_T , RBI_T . Надо отметить, что для этих баз выполняются отношения: RBE_T как множество включено в RBE_Y , а RBE_Y включено в RBE . Такие отношения справедливы и для факторов «труд», «капитал» и «информация»: RBL_T включено в RBL_Y , RBL_Y включено в RBL , RBC_T



включено в RBC_Y , RBC_Y включено в RBC , RBI_Y включено в RBI (рис. 2).

Введенные базы будут вертикальными по своему определению в рамках структуры: производство — производство продукции Y — производство продукции Y по технологии T .

Таким образом, мы определяем систему ресурсов, используемых для всего производства, производства продукции Y и технологии T . Эти системы ресурсов также можно классифицировать, объединяя в единые базы, которые можно считать горизонтальными.

Базу всех ресурсов, объединяющую базы RBE , RBL , RBC , RBI , обозначим RB , объединенные базы RBE_Y , RBL_Y , RBC_Y , RBI_Y продукции Y обозначим RB_Y , а объединенные базы RBE_T , RBL_T , RBC_T , RBI_T технологии T обозначим RB_T (рис. 3).

Введение вышеуказанных обозначений необходимо для формализации процесса перехода к новому технологическому укладу в отрасли растениеводства, так как основной гипотезой данного исследования выступает следующее утверждение: *структурные сдвиги в факторе производства (изменение ресурсной базы фактора) происходят в результате снижения эффективности данного фактора и соответственно используемой технологии, что, в конечном итоге, приводит к появлению новых технологий производства продукции растениеводства (на основе новой ресурсной базы). Структурные сдвиги приводят к переходу отрасли на новый технологический уклад.*

Помимо этого, необходимо отметить, что в каждом технологическом укладе имеется ключевой фактор производства — фактор (набор ресурсов), обладающий наибольшей эффективностью по отношению к другим факторам производства (оказывающий максимальное влияние на рост объема производства продукции растениеводства) [4, 5]. Снижение его эффективности приводит к переходу отрасли на новый технологический уклад и появлению другого ключевого фактора. Определение ключевого фактора для технологического уклада необходимо осуществлять на основе анализа структуры затрат и эффективности каждого фактора [6].

Определение эффективности технологий производства продукции растениеводства. Развитие производства продукции растениеводства осуществляется за счет совершенствования факторов производства, его организации и использования новых технологий. Поэтому имеет смысл рассмотреть влияние новых технологий на развитие производства. Это влияние определяется показателями, среди которых отношение выпуска продукции к уровню затрат на ее выпуск. Чем выше этот показатель, тем эффективнее технология, тем сильнее технология влияет на положительное направление развития производства.

Чтобы показать такое влияние, формулируем задачу для производства продукции Y , в которой в качестве критерия развития произ-

водства рассматривается максимум ее выпуска при заданном уровне затрат на производство S_0 . Обозначим y_i — объем выпуска продукции по i -й технологии, S_i — затраты на выпуск продукции по i -й технологии ($i=1, 2, \dots, k$, k — количество технологий выпуска продукции Y). Тогда задача развития производства продукции Y будет иметь вид:

$$y = y_1 + y_2 + \dots + y_k \rightarrow \max$$

$$S_1 + S_2 + \dots + S_k \leq S_0 \quad (1)$$

Найдем решение этой задачи методами линейного программирования. Для этого составим вспомогательную задачу.

Разделим целевую функцию и ограничение на S_0 , обозначив через a_i отношение затрат на выпуск продукции Y по i -й технологии к общим затратам на выпуск этой продукции по всем технологиям

$$a_i = S_i / S_0 \quad (2)$$

Получим преобразованную задачу

$$y/S_0 = a_1 \cdot y_1/S_1 + a_2 \cdot y_2/S_2 + \dots + a_k \cdot y_k/S_k \rightarrow \max$$

$$a_1 + a_2 + \dots + a_k \leq 1 \quad (3)$$

Полученная задача будет задачей линейного программирования относительно переменных a_i . Решением задачи будет решение, полученное в статье [6]. Если $y_i/S_i < \max_{1 \leq j \leq k} (y_j/S_j)$, то $a_i = 0$.

Это означает, что технологии, для которых $a_i = 0$, не будут участвовать в производстве продукции Y , они будут пассивными. Для всех технологий, у которых $y_i/S_i = \max_{1 \leq j \leq k} (y_j/S_j)$ выполняется условие:

сумма их коэффициентов a_i равна единице. Эти технологии будут активными в производстве. Это означает, что такие технологии являются наиболее эффективными и будут использоваться в производстве продукции Y .

Таким образом, показателем эффективности использования технологии будет отношение выпуска продукции Y по этой технологии на общие затраты такого выпуска. Обозначим этот показатель r_i :

$$r_i = y_i / S_i \quad (4)$$

Показатель r_i для определенной технологии равен количеству продукции, выпускаемой по этой технологии при единичных затратах на ее выпуск, сколько единиц продукции Y выпускается с 1 руб. [6].

Надо отметить, что если НТП не имеет положительную составляющую на развитие производства данного вида продукции, то выводы по эффективности технологии в производстве этой продукции будут не верны. Также нужно отметить, что не всегда НТП способствует развитию производства продукции данного вида.

Согласно полученному решению, критерию оптимального производства будет удовлетворять именно технология с максимальным отношением выпуска продукции к уровню затрат на ее выпуск. Это дает основание предполагать, что выпуск продукции будет осуществляться с максимально возможными условиями использования такой технологии. Остальные технологии будут обеспечивать баланс спроса и предложения.

Таким образом, научно-технический прогресс в отрасли, который выражается переходом производства с одного технологического уклада на другой [7, 8], основывается на замещении более эффективной технологией менее



Рис. 1. Факторы производства продукции растениеводства

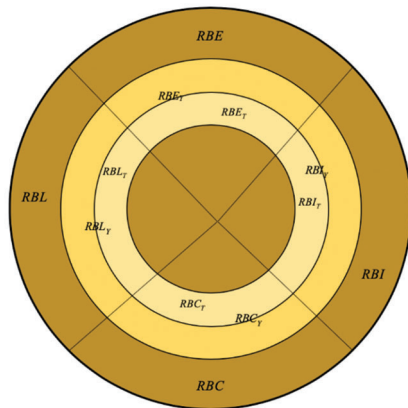
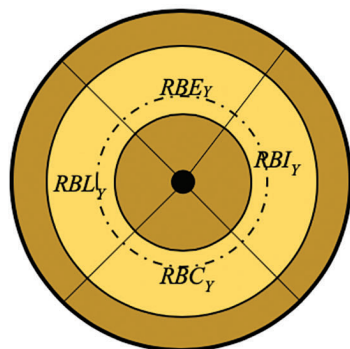
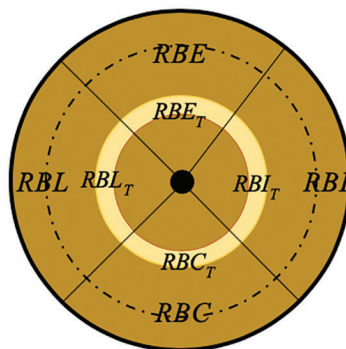


Рис. 2. Ресурсные базы факторов производства



а) База ресурсов RB_Y



б) База ресурсов RB_T

Рис. 3. Ресурсные базы производства продукции Y (RB_Y) и ресурсная база продукции Y по технологии T (RB_T)



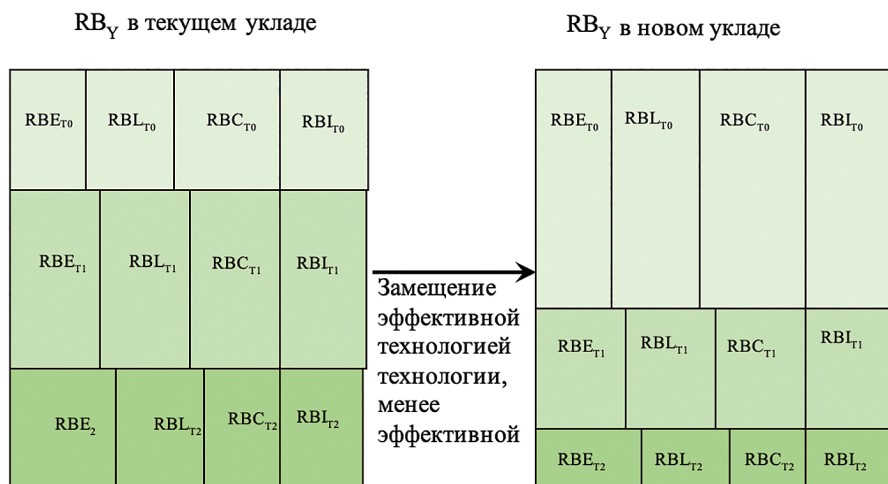


Рис. 4. Замещение технологий более эффективными технологиями

эффективной технологии. Помимо этого, после достижения своего максимального значения, эффективность данной технологии начинает снижаться, что дает возможность для появления новых технологий (рис. 4).

Заключаем, что при появлении новой, более эффективной технологии происходит трансформация структуры выпускаемой продукции по используемым технологиям. Новая эффективная технология замещает, а в отдельных случаях — заменяет, неэффективные технологии.

Свою специфику имеет показатель эффективности использования технологии в отрасли растениеводства. В отрасли растениеводства есть базовый ресурс — земля, используемая для выращивания сельскохозяйственных культур [9]. Поэтому есть привязка произведенной продукции и затрат на производство этой продукции к площади земли. В этом случае задача об оптимальном использовании технологий будет формулироваться следующим образом.

Пусть P_i — площадь земли, используемой для производства данной продукции растениеводства Y по i -й технологии, Y_i — объем выпуска продукции Y по i -й технологии, S_i — затраты на выпуск продукции Y по i -й технологии ($i=1, 2, \dots, k$, k — количество технологий выпуска продукции Y). Другими словами, предполагается, что продукция Y в объеме Y_i производится по i -й технологии с площади P_i , затраты на выпуск которой равны S_i . Общий размер площади, который используется под производство продукции Y , равен P_0 , размер затрат на производство продукции Y не превышает S_0 . Определим максимальный выпуск продукции Y . В таком случае задача развития производства продукции Y будет иметь вид

$$\begin{aligned} Y &= Y_1 + Y_2 + \dots + Y_k \rightarrow \max \\ P_1 + P_2 + \dots + P_k &\leq P_0, \\ S_1 + S_2 + \dots + S_k &\leq S_0 \end{aligned} \quad (5)$$

где под Y мы уже будем понимать объем выпуска продукции Y по всем технологиям.

Преобразованная модель задачи (5) будет иметь вид

$$\begin{aligned} y &= a_1 y_1 + a_2 y_2 + \dots + a_k y_k \rightarrow \max \\ a_1 + a_2 + \dots + a_k &\leq 1, \\ a_1 s_1 + a_2 s_2 + \dots + a_k s_k &\leq 1 \end{aligned} \quad (6)$$

где a_i — доля посевной площади, выделенной для выращивания культуры по i -й технологии, которая определяется по формуле

$$a_i = P_i / P_0, \quad (7)$$

где y_i — урожайность выращиваемой культуры по i -й технологии, которая определяется по формуле

$$y_i = Y_i / P_i, \quad (7)$$

где s_i — затраты на выращивание культуры с 1 га по i -й технологии, которая определяется по формуле

$$s_i = S_i / P_i, \quad (8)$$

Рассмотрим задачу (6) относительно переменных a_i . Оптимальным будет решение, полученное в статье [6], которое аналогично решению задачи (3), но со своей спецификой. Так же, как и в задаче (3), если $y_i / s_i < \max_{1 \leq j \leq k} (y_j / s_j)$, то $a_i = 0$.

Это означает, что технологии, для которых $a_i = 0$, не будут участвовать в производстве продукции Y , будут пассивными. Для всех технологий, у которых $y_i / s_i = \max_{1 \leq j \leq k} (y_j / s_j)$, выполняется условие: сумма их коэффициентов a_i равна единице. Эти технологии будут активными в производстве.

Тогда показателем эффективности технологии по выпуску продукции Y будет r_i , полученный по формуле (4), в которой рассматривается отношение средней урожайности по технологии к средним затратам по этой технологии на 1 га. В этом состоит специфика критерия эффективности технологии в производстве продукции в отрасли растениеводства.

Таким образом, в растениеводстве показателем эффективности использования технологии будет отношение средней урожайности культуры к удельным затратам по площади, используемой для выращивания культуры.

Эффективность технологии зависит от эффективности факторов производства, которые участвуют в производстве продукции растениеводства по данной технологии. Поэтому аналогичным образом можно рассчитать и эффективность каждого из факторов производства. То есть, например, эффективность труда будет определяться как отношение средней урожайности культуры к сумме затрат труда на 1 га, и так далее для каждого фактора производства. Анализ эффективности факторов производства позволит выявить ключевой фактор для техно-

логического уклада (с максимальной эффективностью), а изучение его динамики даст понимание о временном промежутке зарождения новой технологии на основе новой ресурсной базы.

Надо отметить, что для разных земельных участков и разных климатических условий показатель эффективности использования технологии будет меняться. Это означает, что для конкретной площади, используемой под выращивание культуры должна сначала подбираться эффективная технология именно для этого участка. Поэтому при анализе использования новых технологий необходимо проводить анализ их использования для конкретных областей. Это закладывает в решение задачи ограничения вида $S_i \leq S_{i0}$, где S_{i0} определяет размер посевных площадей, на которых использование i -й технологии эффективнее остальных технологий.

Отметим, что в моделях (1) и (5) могут накладываться ограничения на минимальное количество продукции, произведенной для некоторых технологий. Поэтому полного замещения одних технологий другими может не происходить. Это означает, что вытеснение технологий более эффективными происходит, но не полностью. В некоторых производствах старые технологии остаются.

Появление новых видов продукции. Развитие производства с помощью НТП может сопровождаться созданием новых видов продукции. Здесь опять нужно оговориться, что появление таких видов продукции способствует развитию производства в целом. Новые виды продукции могут быть уникальными, а могут быть в черед продуктов, которые не претендуют на уникальность. В любом случае в производстве такой продукции могут использоваться либо только старые ресурсы, либо появляются новые ресурсы. Появление новых видов продукции, как правило, сопровождается появлением новых технологий их производства.

Появление не уникального вида продукции сопровождается незначительным изменением в технологии производства уже имеющегося продукта. Технология может видоизмениться вместе с ее ресурсной базой. Эти изменения незначительные. Поэтому такое появление добавляет новый вид продукции и новую технологию со своей ресурсной базой.

Появление уникального вида продукции обычно сопровождается появлением новой эффективной технологии с использованием новых эффективных ресурсов. В этом случае расширяется список выпускаемой продукции, добавляется новая база ресурсов, используемых в производстве этой продукции, расширяется база технологий, добавление технологии, а может и технологий, и формируются базы ресурсов для этих технологий. Помимо этого, из базы технологий исключаются устаревшие технологии. Соответственно, индуцируется процесс появления новых ресурсов и технологий по производству новых ресурсов, создается мультипликатор для нового вида продукции.

Таким образом, появление уникального вида продукции определяется появлением новой ресурсной базы этой продукции, появлением новых технологий ее выпуска и их ресурсных баз, появлением новых эффективных ресурсов. Происходит процесс создания мультипликатора для уникального вида продукции.

Переход к новому технологическому укладу. Как известно, развитие технологий проис-

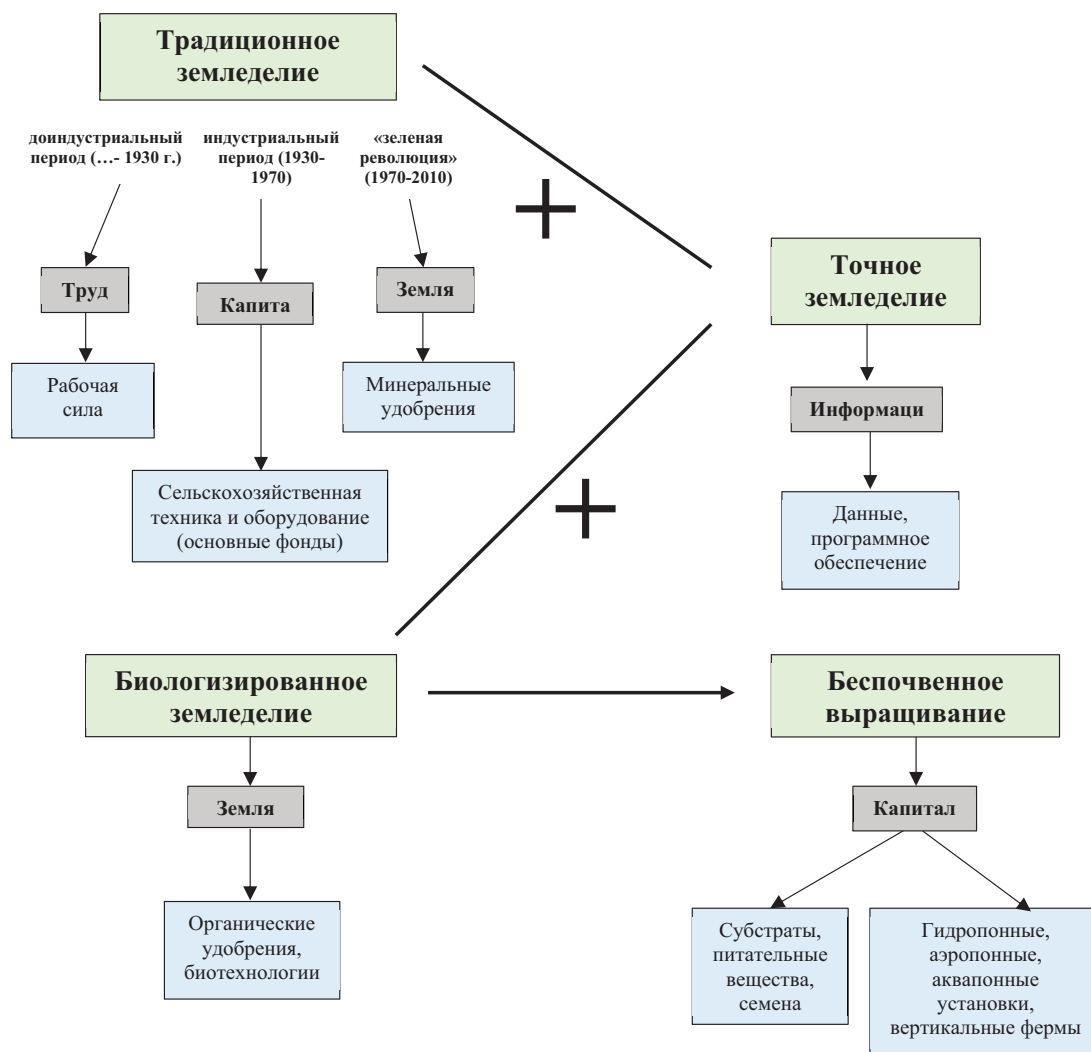


Рис. 5. Технологии производства продукции растениеводства, ключевые факторы и ресурсная база

ходит по логистической кривой: зарождение технологии, ее бурный рост, достижение максимума эффективности и угасание. Как только эффективность используемой технологии начинает снижаться происходит зарождение другой технологии — более эффективной [10]. Так происходит смена технологических укладов в отраслях экономики и замена более эффективной технологии менее эффективной.

В рассматриваемом нами случае при достижении показателя r_t своего максимального значения происходит структурные сдвиги в ресурсной базе основной, используемой в производстве продукции растениеводства, технологии, и появляется новая технология с измененной ресурсной базой.

На рисунке 5 в качестве предположения для дальнейших исследований представлен процесс перехода производства продукции растениеводства от одной технологии к другой и, соответственно, изменение ресурсной базы ключевых факторов.

Возникновение новых технологий производства продукции растениеводства происходит в результате появления новых ресурсов, вовлечение которых в производственный процесс изменяет структуру факторов (структурные сдвиги). Рассмотрим это утверждение на нескольких примерах:

– в доиндустриальный период земледелие преимущественно основывалось на ручном

труде и главным ресурсом производства растениеводческой продукции была рабочая сила;

- создание тракторов и комбайнов привело к тому, что ключевым фактором производства взамен труда стал капитал. Ресурсную базу капитала составляли преимущественно основные фонды в форме сельскохозяйственной техники и оборудования;
- в результате «зеленой революции» ключевым фактором производства стала земля, потенциал которой раскрывался с помощью минеральных удобрений (ресурсная база);
- развитие информационных технологий вывело на первый план новый фактор — информацию (программное обеспечение и данные, полученные с его помощью). При этом произошла трансформация фактора «труд» — переход от использования рабочей силы к использованию человеческого капитала;
- появление таких ресурсов как аэропонные, гидропонные и аквапонные установки и вертикальные фермы (ресурсная база) преобразовали отрасль растениеводства [11, 12]. Выращивание многих культур стало возможным без использования фактора «земля». Ключевым фактором производства здесь является капитал, ресурсная база которого включает, во-первых, вышеперечисленное оборудование, а во-вторых, субстраты, питательные вещества и семена;

– развитие биотехнологий (ресурсная база) ставит ключевым фактором землю, что приведет к биологизированному земледелию.

Заключение

Таким образом, переход к новому технологическому укладу в отрасли растениеводства обуславливается следующими условиями: достижение максимального значения эффективности ключевого фактора производства и последующее его снижение; появление новых ресурсов и ресурсной базы и, соответственно, новых технологий производства продукции растениеводства.

Эффективность ключевого фактора определяется как отношение средней урожайности сельскохозяйственной культуры к удельным затратам на этот фактор на 1 га.

Выявление ключевых факторов для будущих технологических укладов необходимо для своевременного сосредоточения имеющихся ресурсов на перспективных направлениях научно-технологического развития отрасли. В статье в качестве предположения представлен процесс смены технологических укладов в отрасли растениеводства и ключевых факторов. В дальнейших исследованиях авторами планируется доказательство этих предположений посредством анализа динамики показателя эффективности технологий по формуле, представленной в данной статье.



Литература

1. Фролова Т.А. Экономическая теория: конспект лекций. Таганрог: ТТИ ЮФУ, 2009. Режим доступа: <http://www.aup.ru/books/m202/> (дата обращения: 28.08.2020).
2. Tvaronavičienė, M., Lankauskienė, T. (2013). The impact of production factors and economic structures on economic development. *Verslas teorija ir praktika*, vol. 14 (1), pp. 5-16.
3. Халина М.В. Система факторов производства в экономике инновационного типа // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. 2011. № 4. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-faktorov-proizvodstva-v-ekonomike-innovatsionnogo-tipa> (дата обращения: 28.08.2020).
4. Глазьев С.Ю., Деметьев В.Е. Становление нового технологического уклада в российской экономике // Нанотехнологии как ключевой фактор нового технологического уклада в экономике / под ред. акад. РАН С.Ю. Глазьева и проф. В.В. Харитоновой. М.: Тривант, 2009.

Об авторах:

Петухова Марина Сергеевна, кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник, руководитель Центра прогнозирования и мониторинга научно-технологического развития АПК, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0133-2851>, Scopus ID: 56658445600, russian_basket11@mail.ru
Мамонов Олег Владимирович, старший преподаватель кафедры бухгалтерского учета и автоматизированной обработки информации, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6436-3749>, russian_basket11@mail.ru

STRUCTURAL CHANGES IN CROP PRODUCTION FACTORS DURING THE TRANSITION TO A NEW TECHNOLOGICAL STRUCTURE

M.S. Petukhova, O.V. Mamonov

Novosibirsk state agrarian university, Novosibirsk, Russia

The article attempts to study the process of changing technological patterns in the crop industry from the point of view of structural shifts in production factors. It is revealed that as a result of the transition to a new technological structure in the industry, the key factor and resource base are replaced with more efficient ones, and a new combination of production factors can lead to both the creation of new production technologies and the emergence of new products. An example of the second case is organic farming technologies, the emergence of which served to develop a new market for environmentally friendly crop production. The process of transition to a new technological order is based on the analysis of the effectiveness of technologies and the key factor of production. The research has shown that the main indicator of the technology's effectiveness is the ratio of the average crop yield to the specific costs of this technology per 1 ha. Similar calculations are performed to determine the efficiency of production factors used in this technology. In this case, costs are taken for each factor: labor, capital, land, and information. Analysis of the dynamics of these indicators makes it possible to determine the time period for the emergence of a new technological order in the industry. As an assumption for further research, the process of transition of crop production from one technology to another is shown, and, accordingly, the change in the resource base of key factors: from traditional crop production to precision agriculture, biologized agriculture and groundless cultivation. Identification of key factors for future technological patterns is necessary for timely concentration of available resources on promising areas of scientific and technological development of the industry.

Keywords: technological structure, resource base, factors of production, crop production, technological paradigm, technology efficiency.

References

1. Frolova, T.A. (2009). *Ehkonomicheskaya teoriya: konpekt lektsiy* [Economic theory: lecture notes]. Taganrog: TTI SFU. Available at: <http://www.aup.ru/books/m202/> (accessed: 28.08.2020).
2. Tvaronavičienė, M., Lankauskienė, T. (2013). The impact of production factors and economic structures on economic development. *Verslas teorija ir praktika*, vol. 14 (1), pp. 5-16.
3. Khalina, M.V. (2011). Sistema faktorov proizvodstva v ehkonomike innovatsionnogo tipa [System of manufacturing factors in the innovative economy]. *Vestnik Adygeiskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 5: Ehkonomika* [Vestnik of Adyge state University. Series 5: Economics], no. 4. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-faktorov-proizvodstva-v-ekonomike-innovatsionnogo-tipa> (accessed: 28.08.2020).
4. Glaz'ev, S.Yu., Dement'ev, V.E. (2009). Stanovlenie novogo tekhnologicheskogo ukhoda v rossiiskoi ehkonomike [Formation of a new technological order in the Russian economy]. In: *Nanotekhnologii kak klyuchevoi faktor novogo tekhnologicheskogo ukhoda v ehkonomike* [Nanotechnologies as a key factor of a new technological order in the economy]. Moscow, Trovant Publ.
5. Mamonov, O.V. (2020). Obosnovanie poyavleniya novykh tekhnologii s pomoshch'yu proizvodstvennykh funktsii [Justification of the appearance of new technologies using production functions]. *Ehkonomicheskii obzor* [Economic review], no. 1 (3), pp. 30-34.
6. Mamonov, O.V. (2020). Reshenie zadachi o maksimal'nom vypuske produktii dlya proizvodstvennoi funktsii s neogranichennoi normoi zameshcheniya resursov [Solving the problem of maximum output for a production function with an unlimited rate of replacement of resources]. *Ehkonomicheskii obzor* [Economic review], no. 4, pp. 32-36.
7. Tulegenova, M.S., Gizer, R., Khasanova, M.S. (2015). Smena tekhnologicheskikh ukhlov i razvitiye trudovykh ot-noshenii v Kazakhstane [Change of technological ways and development of labor relations in Kazakhstan]. *Vestnik universiteta Turan* [Bulletin of the university of Turan], no. 3 (67), pp. 95-100.
8. Glaz'ev, S.Yu. (1993). *Teoriya dolgosrochnogo tekhniko-ehkonomicheskogo razvitiya* [Theory of long-term technical and economic development]. Moscow, Vldar Publ.
9. Petukhova, M.S. (2019). Metodicheskie osnovy modelirovaniya nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya zernovogo proizvodstva Rossii [Methodical bases of modeling of scientific and technological development of grain produc-tion in Russia]. *Ehkonomicheskii obzor* [Economic review], no. 2, pp. 41-43.
10. Elkhina, I.A. (2013). Strukturnye sdvigi v kontekste tekhnologicheskikh ukhlov: soderzhanie, mekhanizm, osobennosti [Structural shifts in the context of technological structures: content, mechanism, features]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education], no. 5. Available at: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=10721> (accessed: 28.08.2020).
11. Papstov, A.G., Altukhov, A.I., Kashevarov, N.I. i dr. (2019). *Prognoz nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya otrasli rasteniyevodstva, vkluchaya semenovodstvo i organicheskoe zemledelie Rossii, v period do 2030 goda* [Forecast of scientific and technological development of the crop production industry, including seed production and organic agriculture in Russia, in the period up to 2030]. Novosibirsk, Publishing house of the Novosibirsk state agrarian university "Zolotoy Kolos", 100 p.
12. Gaisin, R.S. (2014). Predel tekhnologicheskoi ehvolutsii sel'skogo khozyaistva i vozmozhnost' ego preodoleniya [Limit of technological evolution of agriculture and the possibility of overcoming it]. *Problemy sovremennoi ehkonomiki* [Problems of modern economy], no. 4 (52). Available at: <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=5151> (accessed: 23.06.2020).

About the authors:

Marina S. Petukhova, candidate of economic sciences, leading researcher, head of the Center for forecasting and monitoring of scientific and technological development of the agro-industrial complex, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0133-2851>, Scopus ID: 56658445600, russian_basket11@mail.ru
Oleg V. Mamonov, senior lecturer of the department of accounting and automated information processing, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6436-3749>, russian_basket11@mail.ru

russian_basket11@mail.ru