



## КОРМОУБОРОЧНЫЕ КОМБАЙНЫ СЕРИИ RSM F 2000: ПРАВИЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Урожайность кукурузы на силос в России имеет тенденцию к росту. Однако агротехнические сроки заготовки при этом не увеличиваются и по-прежнему составляют 8-12 дней. При этом животноводы все чаще отдают предпочтение сортам с хорошим содержанием зерна, поскольку они позволяют получать силос с лучшими показателями по питательности. То есть кормоуборочные комбайны должны обеспечивать все более высокую производительность уборки и стабильно качественное измельчение листостебельной массы и зерна. Этим требованиям полностью соответствуют кормоуборочные комбайны серии RSM F 2000 производства Ростсельмаш.

В серию входит три модели: RSMF 2450 с двигателем мощностью 462 л. с., RSM F 2550 — 562 л. с. и RSM F 2650 — 643 л. с. Высокопроизводительные агромашины комплектуются эргономичными кабинами и, помимо широкого набора штатных электронных систем, имеют не менее широкие возможности дооснащения.

Большие возможности комбайнам обеспечивает совокупность продуманных инженерных решений: короткий и пологий технологический тракт; питатель высокой грузоподъемности и пропускной способности с усилием пружин подпрессовки массы в 3,5 т; тяжелый измельча-

ющий барабан, справляющийся с большим потоком массы.

То же можно сказать о факторах, создающих условия для получения кормов высокого качества. Это гидравлический привод питателя; оптимальная компоновка узла измельчения; надежный корн-крекер; система внесения консервантов; общая схема протекания технологического процесса, которая обеспечивает увеличение скорости прохождения массы на каждом этапе; электронные системы, существенно увеличивающие эффективность комбайна.

Гидравлический привод питателя позволяет плавно регулировать длину резки в диапазоне 5... 24 мм или 10...48 мм при половине снятых ножей. Что перекрывает требования агротехнологии при любых условиях заготовки силоса: 10–20 мм — при восковой спелости зерна кукурузы и влажности культуры 60–70%; 30–35 мм — в молочно-восковой спелости; 40–45 мм — в фазе молочной спелости.

Эффективность узла измельчения поддерживают несколько функций. Высокоскоростная автоматическая заточка с автоматическим же подводом бруса обеспечивает простоту поддержания остроты ножей. А автоматический подвод днища обеспечивает поддержание стабильного техпроцесса, благодаря чему достигается высокая равномерность резки — свыше 85%.

Корн-крекер с функцией автоматической установки в канал и удаленной (из кабины) регулировки величины зазора между вальцами позволяет очень гибко задавать параметры доизмельчения зерна в зависимости от его характеристик и обеспечивает свыше 99% раздробленных зерен.

Универсальная система внесения консервантов дает возможность работать как с разбавленными препаратами, так и с биоконцентрами. Консервант вносится в ускоритель, чтобы обеспечить хорошее перемешивание консерванта в объеме массы до выгрузки. Кстати, благодаря ускорителю массы с большим швырковым усилием плотность загрузки кузова транспортного средства увеличена примерно на 10% в сравнении со средним показателем по отрасли.

Для агрегатирования с комбайнами серии RSM F 2000 Ростсельмаш предлагает жатки сплошного среза MAIZE HEADER для уборки грубостебельных культур, рядковые жатки серии ARGUS для уборки кукурузы на корнаж, подборщики FOR UP и травяные жатки GRASS HEADER для заготовки сенажа и силоса. Таким образом, Ростсельмаш полностью закрывает потребности сельхозпроизводителей в технике для заготовки любых видов влажных кормов. И главное, обеспечивает высокую производительность и качество.





Международный  
сельскохозяйственный журнал  
Издаётся 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 сельско-  
хозяйственный 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-2022)



Публикации в журнале  
направляются в базу данных  
Международной информационной  
системы по сельскохозяйственной  
науке и технологиям AGRIS FAO OOH

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)  
Журнал входит в ядро РИНЦ



Подписку на журнал можно  
оформить в Электронном каталоге  
«Пресса России» по ссылке  
[https://www.pressa-rf.ru/cat/1/  
edition/i94062/](https://www.pressa-rf.ru/cat/1/edition/i94062/).  
Подписной индекс — 94062.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР  
А.А. Фомин

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

Заместитель главного редактора Т. Казённова  
Редактор выпуска Г. Якушкина  
Ответственный секретарь И. Мамонтова  
Дизайн и верстка И. Котова  
Реклама М. Фомина  
Издательство: Е. Михайлина,  
Е. Цинцадзе, С. Комелягина  
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

Адрес для почтовой корреспонденции:  
105064, Москва, а/я 62

Дата выхода в свет 01.10.2022 г. Тираж 7500  
Цена договорная

© Международный сельскохозяйственный журнал

EDITOR  
A.A. Fomin

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

Deputy editor T. Kazennova  
Editor G. Yakushkina  
Executive secretary I. Mamontova  
Design and layout I. Kotova  
Advertising M. Fomina  
Publishing: E. Mikhaylina,  
E. Tsintsadze, S. Komeliagina  
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

Address for postal correspondence:  
105064, Moscow, box 62

Date of issue 01.10.2022. Edition 7500  
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

- ВОЛКОВ С.Н.**, председатель редакционного совета, зав. кафедрой Государственного университета по землеустройству, академик РАН, д-р экон. наук, проф., заслуженный деятель науки РФ. Россия, Москва.  
*VOLKOV SERGEY, Chairman of the editorial Council, head of the department of State university of land use planning, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor, honored scientist of the Russian Federation. Russia, Moscow*
- Вершинин В.В.**, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.  
*Vershinin Valentin, Dr. Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow*
- Гордеев А.В.**, академик РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.  
*Gordeyev Alexey, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow*
- Долгушкин Н.К.**, глав. уч. секретарь Президиума РАН, академик 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*
- Белобров В.П.**, д-р с.-х. наук, проф. Россия, Москва.  
*Belobrov Viktor, Dr. of agricultural Science, Prof. Russia, Moscow*
- Бунин М.С.**, директор ЦНСХБ, д-р экон. наук, проф., заслуж. деятель науки РФ. Россия, Москва.  
*Bunin Mikhail, Director CNSHB, Dr. Econ. Sciences, Professor, honoured. science worker of the Russian Federation. Russia, Moscow*
- Завалин А.А.**, академик РАН, д-р с.-х. наук, проф., ФГБНУ «ВНИИ агрохимии». Россия, Москва.  
*Zavalin Alexey, Acad. RAS, Dr. of agricultural Science, Professor. Russia, Moscow*
- 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*
- 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*
- Коробейников М.А.**, вице-през. 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*
- 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*
- Романенко Г.А.**, член президиума РАН, академик 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*
- Петриков А.В.**, академик РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.  
*Petrikov Alexander, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow*
- Ушачев И.Г.**, академик 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*
- 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*
- Папаскири Т.В.**, д-р экон. наук, проф. Государственного университета по землеустройству. Россия, Москва.  
*Papaskiri Timur, Dr. Econ. Sciences, professor of State university of land use planning. Russia, Moscow*
- Серова Е.В.**, д-р экон. наук, проф., директор по аграрной политике НИУ ВШЭ. Россия, Москва.  
*Serova Eugenia, Dr. Econ. Sciences, prof., Director of agricultural policy NRU HSE. Russia, Moscow*
- Узун В.Я.**, д-р экон. наук, проф. РАНХиГС. Россия, Москва.  
*Uzun Vasily, Dr. Econ. Sciences, Professor of Ranepa. Russia, Moscow*
- 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*
- 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*
- Хлыстун В.Н.**, академик РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.  
*Khlystun Viktor, member of the Academy. RAS, Dr. of Econ. PhD, Professor. Russia, Moscow*
- Закшевский В.Г.**, академик РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Воронеж.  
*Zakshevsky Vasily, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Voronezh*
- Чекмарев П.А.**, академик 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*
- Цыпкин Ю.А.**, д-р экон. наук, проф., зав. кафедрой ФГБОУ ВО «ГУЗ». Россия, Москва.  
*Tsyppkin Yuri, Dr. Econ. Sciences, Professor, Head of the department of State university of land use planning, Russia, Moscow*
- 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*
- Гусаков В.Г.**, вице-президент БАН, академик БАН, д-р экон. наук, проф. Белоруссия, Минск.  
*Gusakov Vladimir, Vice-President of the BAN, Acad. The BAN, Dr. Ekon. Sciences, Professor. Belarus, Minsk*
- Пармакли Д.М.**, проф., д-р экон. наук. Республика Молдова, Кишинев.  
*Permalii Dmitry, Dr. Ekon. Sciences. The Republic Of Moldova, Chisinau*
- Ревишвили Т.О.**, академик 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*
- 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 Institute of Soil Science and Agrochemistry of the National Academy of Sciences of Azerbaijan. Republic of Azerbaijan, Baku*
- 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*
- Сегре Андреа**, декан, проф. кафедры международной и сравнительной аграрной политики на факультете сельского хозяйства в университете. Италия, Болонья.  
*Segre Andrea, Dean, Professor of the chair of international and comparative agricultural policy at the faculty of agriculture at the University. Italy, Bologna*
- 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*
- 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

**Буров М.П., Вершинин В.В.** Земельная политика и землеустройство: идеи Ломоносова, современность и концепция будущего  
**Burov M.P., Verшинin V.V.** Land policy and land management: Lomonosov's ideas, modernity and the concept of the future 443

**Даянова Г.И., Протопопова Л.Д., Крылова А.Н., Никитина Н.Н.** Пространственное зонирование сельских территорий Республики Саха (Якутия)  
**Dayanova G.I., Protoporova L.D., Krylova A.N., Nikitina N.N.** Spatial development of agriculture in the Republic of Saha (Yakutia) 449

**Волосухин В.А., Бандурин М.А., Приходько И.А., Евтеева И.Д.** Имитационное моделирование устойчивости оградительных дамб реки Псекупс в условиях возрастающих статических и сейсмических воздействий  
**Volosukhin V.A., Bandurin M.A., Prikhodko I.A., Evteeva I.D.** Simulation modeling of stability of Psecups river protective dams under increasing static and seismic impacts 459



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

**Цыпкин Ю.А., Фомин А.А., Орлов С.В., Хабарова И.А., Краснов Д.Г., Кучеров А.А.** ESG трансформация: основные тенденции  
**Tsyppkin Yu.A., Fomin A.A., Orlov S.V., Khabarova I.A., Krasnov D.G., Kucherov A.A.** ESG transformation: key trends 464

**Беляев С.А., Вакуленко Р.Я., Скрипкина Е.В., Репринцева Е.В.** Угрозы и перспективы российского агропродовольственного экспорта  
**Belyaev S.A., Vakulenko R.Ya., Skripkina E.V., Reprintseva E.V.** Threats and prospects of Russian agri-food exports 468



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

**Волкова Е.А.** Оценка экономической эффективности сельскохозяйственного производства Дальнего Востока России  
**Volkova E.A.** Assessment of the economic efficiency of agricultural production in the Russian Far East 473

**Моисеева О.А.** Роль кооперации в пространственном развитии аграрного сектора России и стран ЕАЭС  
**Moiseeva O.A.** The role of cooperation in the spatial development of the agricultural sector of Russia and countries of the Eurasian Economic Union 479

**Комарова А.В., Филимонова И.В., Новиков А.Ю.** Углеродный след сектора сельского хозяйства Новосибирской области  
**Komarova A.V., Filimonova I.V., Novikov A.Yu.** The carbon footprint of the agricultural sector of the Novosibirsk region 484

**Андрющенко С.А., Чередниченко О.А.** Интеграция целей устойчивого развития в государственные программы и бизнес-модели частного бизнеса  
**Andryushchenko S.A., Cherednichenko O.A.** Integration of sustainable development goals into government programs and private business models 489

**Сергеева Н.М., Уварова М.Н., Ноздрачева Е.Н., Перькова Е.Ю.** Влияние отраслевой специализации регионов на динамику их экономического развития в условиях пандемии  
**Sergeeva N.M., Uvarova M.N., Nozdracheva E.N., Perkova E.Yu.** The influence of the sectoral specialization of regions on the dynamics of their economic development in the context of a pandemic 493



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

**Бражников В.Н.** Применение защитно-стимулирующих комплексов на льне масличном (*Linum usitatissimum* L.)  
**Brazhnikov V.N.** Influence of protective and stimulating complexes on the productivity of oil flax (*Linum usitatissimum* L.) 498

**Лукьянова О.В., Ступин А.С., Антошина О.А., Конкина В.С.** Перспективы применения биопрепаратов в сельскохозяйственной практике  
**Lukyaynova O.V., Stupin A.S., Antoshina O.A., Konkina V.S.** Prospects for the use of biologics in agricultural practice 502

**Епифанова И.В., Прахова Т.Я.** Продуктивность и энергетическая эффективность возделывания люцерны изменчивой в подпокровных посевах в условиях лесостепи Среднего Поволжья  
**Epifanova I.V., Prakhova T.Ya.** Productivity and energy efficiency of variable alfalfa in subcover crops in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region 507

**Велибекова Л.А.** Повышение эффективности производства и промышленной переработки плодово-ягодной продукции на основе интенсификации  
**Velibekova L.A.** Increasing the efficiency of production and industrial processing of fruit and berry products on the basis of intensification 511

**Серков В.А.** Формирование нового исходного материала для разработки инновационных направлений селекции конопли посевной  
**Serkov V.A.** Formation of a new initial material for the development of innovative directions of breeding hemp 517

**Косенко С.В.** Новый короткостебельный сорт озимой мягкой пшеницы Памяти Кривобочка  
**Kosenko S.V.** New short-stem varieties of winter soft wheat in Memory of Kryvobochek 521

**Рубец В.С., Ворончихина И.Н., Игонин В.Н., Сидоренко В.С., Ворончихин В.В.** Характеристика фиолетовозерных сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Центрального района Нечерноземной зоны России  
**Rubets V.S., Voronchikhina I.N., Igonin V.N., Sidorenko V.S., Voronchikhin V.V.** Characteristics of violet-green variety of spring soft wheat in the conditions of the Central region of the Non-chernozem zone of Russia 525

**Демина И.Ф.** Адаптивность сортов и линий яровой пшеницы по урожайности и элементам ее структуры в условиях лесостепи Среднего Поволжья  
**Demina I.F.** Adaptabilities of spring wheat varieties and lines in terms of productivity and elements of its structure in forest-steppe conditions of the Middle Volga region 530

**Морозов А.Н., Дериглазова Г.М.** Влияние фона питания и способа посева на продуктивность и качество сои в Центральном Черноземье  
**Morozov A.N., Deriglazova G.M.** Influence of nutrition background and sowing methods on the productivity and quality of soybeans in Central Chernozem region 535

**Митрофанов Ю.И., Гуляев М.В., Пугачева Л.В., Первушина Н.К.** Новый способ щелевания осушаемых почв  
**Mitrofanov Yu.I., Gulyaev M.V., Pugacheva L.V., Pervushina N.K.** A new way of splitting drained soils 541

**Левин Ю.А., Фомина Г.Ю., Волков А.В.** Методологические и теоретические аспекты этического предпринимательства  
**Levin Yu.A., Fomina G.Yu., Volkov A.V.** Methodological and theoretical aspects of ethnic entrepreneurship 546

**Шкуркин С.И., Шаповал О.А.** Оценка динамики регистрационных испытаний удобрений с аминокислотами в России  
**Shkurkin S.I., Shapoval O.A.** Evaluation of the dynamics of registration tests of fertilizers with amino acids in Russia 550



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

**Рюмкина И.Н., Рюмкин С.В., Рудой Е.В., Алещенко В.В., Петухова М.С.** Мировой опыт устойчивого развития сельских территорий  
**Ryumkina I.N., Ryumkin S.V., Rudoy E.V., Aleshchenko V.V., Petukhova M.S.** World experience of sustainable rural development 555



Научная статья

УДК 332.363

doi: 10.55186/25876740\_2022\_65\_5\_443

## ЗЕМЕЛЬНАЯ ПОЛИТИКА И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО: ИДЕИ ЛОМОНОСОВА, СОВРЕМЕННОСТЬ И КОНЦЕПЦИЯ БУДУЩЕГО

**М.П. Буров, В.В. Вершинин**

Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

**Аннотация.** В статье рассматривается и анализируется земельная политика государства и землеустройство, даются предложения и рекомендации по совершенствованию концептуальных положений земельной политики страны и ее взаимосвязи с развитием землеустройства. Показано, что основные принципы рациональной земельной политики, базирующиеся на основе детального учета свойств земли и ее пригодности для тех или иных функций, были заложены почти 300 лет назад М.В. Ломоносовым и сохраняют свою актуальность. Для формирования современной земельной политики, наряду с выделенным авторами публикации перечнем задач, наиболее важным, по их мнению, является решение следующих проблем: обеспечить открытость процедур обоснования и принятия управленческих решений и публичности информационных ресурсов, а также формирование разветвленной системы земельного контроля и усиления ее общественной составляющей; предотвратить монополизацию систем землепользования и коррупционности в системах управления ими и осуществить переход от пассивных (кадастр и регистрация) к активным (землеустройство) управленческим действиям государства; обеспечить переход от фискальной направленности земельной политики к правовым институтам долгосрочного действия, формирующим устойчивость и эффективность общественно-политической системы и земельного строя. По мнению авторов, базовой основой современной концепции земельной политики государства должно стать землеустройство, как атрибутивное мероприятие государства, организующее использование земли с учетом многообразия ее свойств и форм пригодности, что дает землеустройству преимущество в межотраслевом и государственном отношении в противовес любым ведомственным подходам. Указанное определяет актуальность и научную новизну представленного исследования.

**Ключевые слова:** земельная политика, землеустройство, земельные отношения, земельные ресурсы, рентная экономика, земельная реформа

Original article

## LAND POLICY AND LAND MANAGEMENT: LOMONOSOV'S IDEAS, MODERNITY AND THE CONCEPT OF THE FUTURE

**M.P. Burov, V.V. Vershinin**

State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

**Abstract.** The article examines and analyzes the state's land policy and land management, offers suggestions and recommendations for improving the conceptual provisions of the country's land policy and its relationship with the development of land management. It is shown that the basic principles of rational land policy, based on a detailed account of the properties of the land and its suitability for certain functions, were laid down almost 300 years ago by M.V. Lomonosov and protect their relevance. For the formation of modern land policy, along with the list of tasks highlighted by the authors of the publication, the most important, in their opinion, is to solve the following: to ensure the openness of the procedures for substantiating and making managerial decisions and the publicity of information resources, as well as the formation of an extensive system of land control and strengthening its public component; to prevent monopolization of land use systems and corruption in their management systems and to make the transition from passive (cadaster and registration) to active (land use planning) management actions of the state; to ensure the transition from the fiscal orientation of land policy to long-term legal institutions that form the stability and effectiveness of the socio-political system and the land system. According to the authors, the basic basis of the modern concept of the state's land policy should be land management, as an attributive measure of the state, organizing the use of land taking into account the diversity of its properties and forms of suitability, which gives land use planning an advantage in the intersectoral and state relation as opposed to any departmental approaches. This determines the relevance and scientific novelty of the presented research.

**Keywords:** land policy, land management, land relations, land resources, rental economy, land reform

**Введение.** Любое государство мира базируется на основных факторах своего развития, к которым всегда относились: **земля**, **труд** (рабочая сила) и **капитал**, в современных экономических условиях к ним присоединилась **и информация**. В совокупном единстве

и взаимозависимости этих **факторов земля всегда занимала первое место**. Это обусловлено тем, что земля — это не только базис, но и условие развития и существования государства. В этой связи земельная политика — основа государственной деятельности, более того, эта

политика должна быть эффективной. В противном случае она не обеспечивала бы развития. Однако говорить о наличии в России эффективной земельной политики было бы неправомерно. Более того, в настоящее время продолжается обострение проблем, связанных с отсутствием

**эффективной** земельной политики **на общенациональном и региональных уровнях**. Существуют нерешенные проблемы в землеустройстве. Все отмеченное выше делает актуальными затронутые в публикации проблемы, обратимся к их рассмотрению и анализу.

**Цель исследования.** Целью исследования являлось получение объективных данных о состоянии государственной системы управления земельными ресурсами и землеустройства в Российской Федерации, их оценка с позиции современных требований развития государства и разработка концептуальных подходов и предложений по совершенствованию земельной политики в области управления земельными ресурсами страны.

**Методология проведения исследований** основана на сопоставлении фактов, полученных авторами данной публикации по результатам их научных исследований и результатов исследований авторитетных ученых, а также данных статистики и логики проведенного авторами анализа.

**Результаты и обсуждение.** Более 270 лет назад великий русский ученый Михаил Васильевич Ломоносов (1711-1765 гг.) одним из первых в России проявил большой интерес к земле и, самое главное, научно обосновал роль и значение использования земельных ресурсов, важности работ по изучению ресурсов земли и их хозяйственному обустройству, фактически **заложив научные основы современного землепользования и землеустройства**.

Один из проектов ученого изложен в его работе: «Мнение об учреждении Государственной Коллегии (сельского) земского домоустройства» [1], в ней он писал «о необходимости собирания сведений о погоде, недородах и пересухах, внутреннем избытке, состоянии дорог и каналов, деревенских ремесел, изучения лесов, организации работы опытной агротехнической базы», все это — веки масштабного **экономического землеустроительного мышления и стратегического планирования** развития производительных сил России, явленного нам М.В. Ломоносовым почти 300 лет назад! Его идеи следует отнести к рождающимся в то время процессам по **организации территории**, а также причастности М.В. Ломоносова к становлению экономической мысли России, основ землеустроительного проектирования, отечественного менеджмента и маркетинга. Великий ученый утверждал, что «в северных земных недрах пространно и богато живет натура, искать оных сокровищ некому». Он предупреждал, что «сами они на двор не придут, что они требуют глаз и руку в своих поисках». Фактически высказывания М.В. Ломоносова — это **основа научной концепции современной северной регионалистики**. Ломоносову претило размещение новых заводов без предварительного изучения особенностей местности — ландшафта, климата, доступности места, характера природного ресурса и т.д.

Основными экономическими положениями М.В. Ломоносова являются **идеи о месте и роли природно-ресурсного фактора в социально-экономическом развитии России**. Природу, минерально-сырьевой комплекс ученый считал великим преимуществом, даром свыше и квалифицировал как условие благополучия россиян.

Однако, как показывает проведенный нами анализ, Земля, являясь

- природным объектом (охраняемым в качестве важнейшей составной части окружающей среды);
- природным ресурсом (выступающим в качестве главного средства производства в сельском и лесном хозяйстве) и, как отмечалось ранее,
- основой осуществления хозяйственной и иной деятельности;
- недвижимым имуществом (объектом права собственности и других прав на землю), к большому сожалению, пока еще **не рассматривается в качестве важнейшего ресурсоформирующего актива системы государственного управления**.

В связи с этим разработка стратегий и управленческих решений социально-экономического развития страны на долгосрочную перспективу **должны быть ориентированы** не только на повышение эффективности земельной политики *на федеральном уровне*, но также и *на уровне субъектов федерации и муниципальных образований*, непосредственно осуществляющих управленческую деятельность по организации рационального использования, перераспределения и охраны земель. Это подтверждается опытом рационального управления земельными ресурсами, накопленным к настоящему времени в экономически развитых странах, ориентированным на решение не только региональных и местных задач, но также и на: обеспечение экономического роста, увеличение продуктивности угодий, преодоление бедности, достижение социальной справедливости, демократизацию общества, эффективное и бережное землепользование [2].

**Концепция государственного управления социально-экономическим развитием России** должна строиться на принципах и механизмах, обеспечивающих *гармонизацию и сбалансированность взаимоотношений федеральных, региональных, местных органов власти и населения* в обеспечении комплексного развития территориальных систем жизнеобеспечения, удовлетворения потребностей и повышения уровня жизни населения [2].

**Основополагающими принципами Концепции следует обозначить:**

- обязательность, взаимную заинтересованность, согласованность участия всех ветвей власти в управлении территориальным развитием;
- самостоятельность регионов в определении направлений и глубины участия в территориальном разделении общественного труда;
- приоритетность, постепенность, последовательность и этапность осуществления необходимых мероприятий, программ и проектов по повышению эффективности использования имеющегося природно-ресурсного, земельного, социально-демографического, производственно-технологического, интеллектуального, экологического и других составляющих совокупного национального потенциала для достижения устойчивых темпов экономического роста, повышения уровня и качества жизни населения и конкурентоспособности страны в мировом хозяйстве.

Необходимость разработки такой Концепции объективно обусловлена:

- сложившимися недостатками и диспропорциями в социально-экономическом развитии регионов,
- противоречиями между органами управления разных уровней в формировании и выборе путей и направлений использования имеющихся (в стране и регионах) и привлекаемых ресурсов и распределении полученных результатов.

Система регионального управления в условиях глобализации должна создавать возможности более целенаправленного, эффективного и масштабного **использования рентных факторов**, обеспечения устойчивого социально-экономического развития регионов страны.

Перед тем как продолжить рассмотрение проблемы формирования эффективной земельной политики обратимся к основным аспектам современной теории рентной экономики [3-6 и др.].

**В настоящее время экономическая теория** обосновывает необходимость разработки механизмов и принципов формирования и перераспределения:

- *мировой природной ренты* (при экспорте минерального, лесного, сельскохозяйственного сырья, создания транснациональных путей сообщения и коммуникаций, развития туризма);
- *экологической антиренты* (в результате хищнического использования лучших природных ресурсов, сверхнормативного загрязнения окружающей среды, зеленых «легких» планеты, вод мирового океана);
- *технологической ренты* (при экспорте высокотехнологичных товаров и услуг);
- *финансовой квазиренты* (результат спекулятивных операций в мировых финансовых центрах);
- *научно-образовательной ренты* (теневое использование научно-исследовательского и образовательного потенциала) и др.

Академик Дмитрий Семенович Львов разработал **теорию использования природных ресурсов в интересах всех членов российского общества** [7-9 и др.]. Он считал, что собственник земли и природных ресурсов должен «выплачивать ренту обществу, а не присваивать себе то, что ему никогда не принадлежало и принципиально принадлежать не может» и обосновывал необходимость **конституционально закрепить «право равного доступа каждого гражданина России к природно-ресурсному потенциалу страны»**, институционально оформив ее в виде **«социального дивиденда»**. По мнению Д.С. Львова, это необходимо сделать посредством обращения *рент от использования природных ресурсов* «в общественные доходы в форме специального фонда общественных финансов, составляющих чистый доход общества, в котором все его члены должны иметь равную долю». Он считал принципиальным вопросом реформ и самого существования России, что **налоги на заработную плату должны быть исключены, а главную нагрузку должна взять на себя рента**.

Сегодня основной вклад в прирост ВВП, то есть доход страны, на 75% создается за счет использования земли, лесных и водных ресурсов, газопроводов, средств сообщения, монополь-



ного положения производителей важных видов продукции, пользующихся повышенным спросом на рынке, и только 5% — это материализованный труд, а 20% — реальный вклад капитала, бизнес-сообщества, которое *иногда* создает эффективное производство. Получается, что *75% рентного дохода в нашей стране было «приватизировано»*, а на самом деле, **ренту, практически украли у государства и общества, что и повлекло беспрецедентное социальное расслоение.**

Академик Д.С. Львов считал, что перечисление в доход государства *ренты от эксплуатации природных ресурсов* позволило бы иметь реальную возможность резко снизить издержки на отечественные товары, повысить их конкурентоспособность и начать реальную борьбу за вытеснение с нашего внутреннего рынка импорта. Важно отметить, что все это было сказано до тех беспрецедентных экономических санкций, в которых оказалась наша страна в настоящее время. По мнению академика Д.С. Львова, это создало бы дополнительные стимулы к более полной загрузке простаивающих мощностей, экономическому росту, увеличению налоговых поступлений в бюджет государства и росту заработной платы.

Представленный выше краткий анализ современной оценки рентных отношений свидетельствуют о том, что совершенствование рентных отношений в нашей стране может **быть важнейшим фактором развития государственного управления экономикой России.**

Возвращаясь к проблемам совершенствования управления, следует отметить, что логика и **основная целевая посылка Концепции модернизации государственного управления**, по нашему мнению, должны быть ориентированы на создание в территориальных образованиях различных уровней — функционирования *необходимых условий для воспроизводства населения, повышения качества и уровня жизни, умножения человеческого и социального капитала.* Поэтому основным регулятором рационализации взаимоотношений между органами власти федерального, регионального, муниципального уровней и населением, проживающим на данной территории, являются **общественные потребности в публичных и частных благах.**

В настоящее время в действующей системе регионального управления выполнение этой функции не регламентировано законодательно-правовыми актами и не закреплено за соответствующими структурами власти. Для устранения этого недостатка необходимо:

- осуществить *типологию общественных и частных благ*, закрепленных за федеральным центром, субъектами федерации и местными органами власти;
- регламентировать за ними выполнение этой целеполагающей функции, связанной с созданием *нормальных и доступных условий жизнеобеспечения в соответствующих системах расселения населения.*

При этом следует исходить из того, что потребности и интересы социума, как правило, всегда группируются вокруг распределения, перераспределения, использования и восстановления полезных потребительских свойств, **норм и правил владения и пользования земельными ресурсами.**

В качестве одного из *важнейших механизмов* рационализации взаимоотношений между федеральными, региональными и муниципальными органами власти и населением, по нашему мнению, целесообразно предусмотреть **создание комплексной системы стратегического и интегрированного** (долгосрочного, среднесрочного и текущего) *управления* развитием национальной и региональной экономики, конструкция теоретической и методической базы которой должна синтезировать параметры, показатели и критерии взаимодействия верхних и нижних уровней и звеньев управления (включая самоуправление), реализуемых подсистемами:

- индикативного прогнозирования, программно-целевого национального, градостроительного и поселенческого проектирования (целевые комплексные программы, национальные и региональные проекты, генеральные схемы землеустройства территорий, проекты земельно-хозяйственного устройства территорий населенных пунктов, государственные и региональные программы использования сельскохозяйственных земель, сохранения и воспроизводства плодородия почв, генпланы городов, схемы развития агломераций, районные и муниципальные проекторки);
- стратегического планирования и программирования социально-экономического развития городов и муниципалитетов, схемами территориальной организации производства и населения (специальные и особые производственные, торговые, таможенные, рекреационные, инновационные и другие зоны).

В реальной действительности **в настоящее время территориальная структура экономики** формируется пока еще, как правило, только субъектами федерации в их нынешних административно-территориальных границах, без анализа возможных альтернатив их комплексирования, интегрирования и агрегирования. Кроме того, методология оценки влияния территориальных, институциональных, инновационных, интеллектуальных и структурно-организационных факторов на темпы экономического роста и социально-экономическое развитие общества в целом в настоящее время не разработана и не практикуется в существующей системе управления региональной экономикой. Поэтому **действующая ныне технология разработки программы социально-экономического развития страны не способствует формированию целостной и взаимосвязанной стратегии социально-экономического развития регионов.**

Обратимся к краткому анализу результатов последней земельной реформы 1990 года, которая, как минимум, должна была сформировать фундамент построения эффективной земельной политики государства.

**По нашему мнению, основной результат последней земельной реформы сводится только к двум позициям** — денационализация земли и образование многообразия форм земельной собственности. То есть провозглашены формы собственности и хозяйствования на земле, но совсем не определены их перспективы. Отсутствует и целеполагающая система управления земельными ресурсами.

К сожалению, некоторые политики и экономисты суть этой реформы сводят исключительно

к частной собственности на землю. Но ее оборот вовсе еще не означает появления эффективного хозяина. *Быть собственником земли важно, но не менее важно быть собственником результатов своего труда и знать, что они будут обществу востребованы.* В сегодняшней сложной социально-экономической ситуации необходимо срочно провести корректировку курса и обеспечить соблюдение принципа: *«Рынка должно быть столько, сколько можно, а государства столько, сколько необходимо».* Если этот принцип будет в основе земельной политики, мы сможем спасти деревню.

Начатая в России 30 лет назад земельная реформа до конца еще не доведена. Земельный оборот, его инфраструктура находятся в начальной стадии становления и отстают от потребностей реальной экономики. Нет полноценного сплошного земельного кадастра из-за отказа от обязательной постановки на кадастровый учет и перехода к заявительному принципу, отсутствует земельный суд, земельный банк, земельная биржа, нет генеральной схемы землеустройства территории страны, нет службы надведомственной государственной инспекции по надзору и контролю в сфере землепользования. Отсутствует единая государственная земельная служба страны [10]. В результате страна ежегодно недополучает свыше 1 трлн руб. местных налогов.

В России постоянно сокращаются площади продуктивных земель, их вывод из активного производства не отражается в учете, каждый год выводится до 2 млн га. *В итоге такая земельная политика, а точнее ее отсутствие, наносит невосполнимый ущерб экономике страны и развитию нашего общества.*

Многие ведущие экономисты уже признали, что если формировать современную земельную политику, то тут необходимо начинать все сначала. Современные схемы территориального планирования практически не отвечают ни на один вопрос организации рационального землепользования, не определяют развитие территорий и защиту земель. Нормы и правила в градостроительстве и на сельские земли не могут быть одинаковыми.

К сожалению, отсутствует достоверная свежая информация по видам и формам собственности и по целевому использованию земельного фонда страны. Также отсутствуют территориальное обустройство, не установлены границы земельных массивов на разном праве. Нужна полная инвентаризация земель. Прекращены обновление планово-картографических, почвенных и геоботанических материалов на земли сельскохозяйственного назначения, разработка прогнозов и проектов организации использования и охраны земель. Отсутствует четкая система прогнозирования и планирования использования земельных ресурсов.

В связи с бездумным разрушением колхозов и совхозов, организация их территории, система севооборотов и системы земледелия разрушены, и их необходимо создавать и/или внедрять заново.

В 1990-х годах была сделана ставка на фермеров. Но фермеры не стали опорой российской деревни, ее экономической и социальной базы. В фермеры шли многие желающие, в том числе, как теперь на Дальний Восток, городские россияне. Они думали, что за несколько лет смогут заработать много денег, но вскоре



поняли, что денег на земле не заработать даже на более-менее сносную жизнь, и, промотав немалые кредиты, разбежались. Пробовали себя в роли фермеров и отставные военные, и тоже большей частью лишь потратили время и деньги. Некоторые из них, кто сумел работать на земле, тоже стали «сливаться», так как отсутствие коммуникаций (электричество, дороги), невозможность сбыть выращенное (государство обещало создать или способствовать созданию производственных, потребительских, закупочных, кредитных кооперативов, но ничего сделано не было) превращало фермерство в фарс, а главное, *властными структурами были запутаны земельные отношения* так, что они до сих пор непонятны участникам аграрного преобразования страны.

Двенадцать миллионов сельских жителей получили 115 млн га в виде паев. Однако *получили они не землю, а лишь бумажные документы на неё*. Земля же осталась общедолевой. И, чтобы распорядиться своими долями, вначале надо было определить их площади, установить границы, но в пределах одной территории находились земли государственные, коллективно-долевые, муниципальные, корпоративные, а где они в натуре, в каких массивах находятся, никто не ведает. Чтобы перевести пай в частную собственность, его надо отмежевать от остальных земель, затем зарегистрировать, что стоит многих усилий и денег, а главное, ряда согласований.

В таких условиях землеустроительные работы (землеустроительное обеспечение и сопровождение), по логике, должно было финансировать государство, но оно на практике просто самоустранилось. В результате, сохраняя единое земельное пространство для рынка, плодородные земли скупили олигархи и иностранные компании. На развалинах прежних совхозов и колхозов в лучшем случае появились агрохолдинги, в худшем — чертополох и кустарник. *Такие результаты земельной реформы стали тормозом социально-экономического развития нашего общества*.

Неутешительные итоги проводимой в стране земельной реформы еще раз доказали, что землеустройство является ключевым звеном в осуществлении земельной политики государства, а отказ от государственного регулирования мероприятий в этой сфере является сдерживающим фактором земельных преобразований. Это, прежде всего, связано с тем, что **землеустройство всегда ассоциировалось** в нашей стране с **законодательно установленным и регулируемым государством порядком на земле**.

В настоящее время в качестве индикатора эффективности реализации земельной реформы (в том числе и прежде всего — землеустройства) выступает арбитражная практика, так как судебная система государства отражает механизм обратной связи на действия правительства в части улучшения качества жизни общества и проведения любого вида реформ.

Привлечение органов государственной власти к участию для рассмотрения в судах земельно-имущественных вопросов, могло быть вызвано необходимостью разъяснения позиции по существу и предоставления необходимых сведений из государственного кадастра недвижимости. Однако в большинстве случаев *государственные органы выступают*

*в качестве ответчика* по вопросам оспаривания действующей кадастровой стоимости и решений об отказе или приостановлении государственного кадастрового учета. При этом судебная практика по данной категории дел складывается не в пользу государства. Только в Московской области и Республике Татарстан ежегодно, с участием государственных органов, в судебных разбираательствах рассматривается примерно 4500 дел в каждом, из названных субъектов. В Краснодарском крае — более 3000, в Алтайском крае — более 1600, а в Волгоградской, Омской, Ярославской, Кемеровской и Челябинской областях и Пермском крае — от 1000 до 1500 дел.

Земля — величайшее и ничем не заменимое национальное богатство. Российская Федерация, как самое крупное по площади государство и, соответственно, по ее ресурсам, обладает особыми условиями использования земель и значительно отличается от всех других государств не только размерами землепользований хозяйствующих субъектов, но и системой построения государственной власти, уровнем экономического развития, многообразием форм собственности, наличием института земельной доли, *неустойчивой системой землепользования*.

Земля является, в первую очередь, **атрибутом государства**, поэтому землеустройство (землеустроительные мероприятия) надо воспринимать как **атрибутивные мероприятия**. *В этой связи, как отмечалось ранее, главной задачей управления государством становится организация использования земли*, включающие: потребление, сохранение и развитие ее свойств (пространства, почвенных, водных, растительных, животных ресурсов) для обеспечения жизнедеятельности сменяющихся поколений.

Поэтому **землеустройство служит механизмом обеспечения процессов реализации задач государства и общества**, вследствие чего **землеустройство должно рассматриваться как единый государственно-общественный институт, который должен иметь достаточно определенную структуру**.

По нашему мнению, существуют три основных функции современного землеустройства (его функциональные составляющие) или направления деятельности:

- землеустройство, направленное на обеспечение развития пространственного устройства и организацию использования земли — его государственная часть, обеспечивающая решение следующих задач: проведение земельных реформ, преобразование земельного строя, решение общих задач управления;
- землеустройство, направленное на решение задач общества — это общественно-государственная часть рассматриваемого института, включающая: сохранение и развитие свойств, главного природного и производственного ресурса государства, обеспечение социального развития территорий;
- землеустройство, направленное на решение частных задач общества — реализуется как общественный институт через: обеспечение эффективности рыночного производства, процесса перераспределения земель и т.д.

**В этой связи можно выделить следующие направления совершенствования земельной политики современного периода развития страны:**

- введение гибкого механизма приватизации и огосударствления земель, предполагающего переход от пассивного (кадастр и регистрация) к активным управленческим действиям государства (землеустройство) в сфере регулирования землепользования;
- отход от фискальности земельной политики (стремления к максимуму налоговых поступлений от использования земли в текущий момент) и переход к формированию институтов долгосрочного действия, обеспечивающих устойчивость и эффективность общественно-политической системы и земельного строя;
- введение открытости процедур управления земельными ресурсами;
- реализацию целенаправленной и эффективной инвестиционной земельной политики, ослабление разобщенности — отраслевого принципа управления земельными ресурсами и усиление единообразия — государственности управления;
- предотвращение монополизации систем землепользования и коррупционности в системах управления им;
- создание системы быстрого государственно-информационного обеспечения принятия управленческих решений (мониторинг, учет, изучение земель на основе современных ГИС-технологий);
- обеспечение открытости и публичности информационных ресурсов;
- формирование разветвленной системы земельного контроля и усиление его общественной составляющей.

Пассивность и неадаптивность органов управления в сфере земельных ресурсов привели к тому, что традиционные задачи землеустройства перераспределяются по смежным видам деятельности: *земельный кадастр* — образование и совершенствование земельных участков; *лесоустройство* — организация использования земель лесного фонда; *территориальное планирование* — планирование и прогнозирование использования земель.

Признанным **объектом землеустройства является земля в совокупности всех ее свойств** и характерных только ей особенностей, таких как: средства производства, пространственно-операционного базиса, объекта социально-экономических связей, продукта природы и иных уникальных свойств. **Именно комплексное восприятие земли отличает землеустройство от других мероприятий**, в той или иной степени ее затрагивающих. Поэтому сегодня необходимо осуществить только комплексное землеустройство.

Территориальное планирование фактически основывается только на признании земли как территории (пространственного базиса), организуя ее путем заполнения сферами деятельности и объектами; лесоустройство затрагивает только территорию размещения лесных ресурсов и лишь землеустройство учитывает и организует землю в ее многообразии свойств, что *отдает ему преимущество в межотраслевом, государственном отношении в противовес ведомственным подходам*.



К **субъектам землеустройства** в настоящее время относятся юридические и физические лица, имеющие отношение к земельным участкам, собственники объектов капитального строительства, расположенных на земельном участке, но не являющиеся собственниками, арендаторами, собственники земельных долей, инициаторы или заказчики землеустройства, ведомства, по профилю которых введены публичные ограничения и обременения, разработчики проектов и организации, осуществляющие реализацию землеустроительных мероприятий и др.

**Цель землеустройства** — рациональное использование и охрана земель, территориальная организация производства объектов землеустройства. В ряде случаев цель землеустройства можно выразить всего тремя словами, что не уменьшает ее содержательную сущность, а, по нашему мнению, наоборот, ее углубляет и усиливает: цель землеустройства — это **рациональное использование земель**. Такое определение землеустройства содержательно включает понятие «охрана земель», так как для земли нет иных способов ее охраны как рациональное использование, рациональное же (от лат. *rationales* — разумный) в настоящее время трактуется как научно обоснованное, полученное на основе опыта и научных достижений, то есть направленное не столько на решение сиюминутных задач, а предполагающее решение проблем далёкой перспективы, то есть учитывающее сохранение экологического состояния земельного ресурса и роста его социальной значимости в будущем [11, 12].

В настоящее время существует большое количество определений (толкований) понятия «землеустройство», как в научной литературе, так и в нормативно-правовых документах. Авторы настоящей публикации не будут их анализировать и предлагать новое определение понятия «землеустройство», поскольку:

- во-первых, каждое из существующих определений, по нашим оценкам, только акцентирует внимание на той или иной наиболее актуальной на текущий момент функции землеустройства, поэтому все они правильны, но ни одно не дает комплексности его содержания;
- во-вторых, трактовка понятия «землеустройство», по нашему мнению, весьма динамично, так как оно должно определяться задачами, которые законодательно возложено на землеустройство в тот или иной исторический период, в связи с чем, определение этого понятия может часто терять свою актуальность.

Главное, что хотелось бы отметить в контексте рассматриваемых в данной публикации проблем, что **землеустройство следует рассматривать как базовую основу концепции земельной политики государства**, отсутствующей до настоящего времени

Более 20 лет действует Федеральный закон от 18.12.2001 г. № 78-ФЗ «О землеустройстве» [13], за прошедшее время в него было внесено 12 дополнений, в основном ограничивающих функции землеустройства. Несмотря на последовательное сокращение задач землеустройства и, соответственно, видов землеустроительной документации, их перечень свидетельствует о возможности современного землеустройства

обеспечить базовую основу для осуществления государственных функций управления земельными ресурсами. Практически эти функции расширяются, выполняя насущные заказы общества по решению новых экономико-хозяйственных задач [14-17].

Многочисленные вопросы диктуют, что сегодня крайне нужен новый закон о землеустройстве. Он должен четко закрепить все основные позиции государства по перспективам развития земельных отношений и организации использования, охраны и воспроизводства земельных ресурсов, отражать все обстоятельства правового и территориального использования земель различного целевого назначения, при этом учитывать особенности использования земель различных категорий и исключить субъективные методы управления земельными ресурсами и коррупцией. Само понятие «землеустройство» из главного механизма реализации государственной политики по управлению использованием земельных ресурсов страны не должно превратиться в «объект государственного управления», что говорит о полном непонимании сути землеустройства, его социального, экономического, экологического и организационно-территориального значения.

Российская Федерация, как самое крупное по площади государство и, соответственно, по земельным ресурсам, обладает особыми условиями использования земель и значительно отличается от всех других государств не только размерами землепользований хозяйствующих субъектов, но и системой построения государственной власти, наличием института земельной доли, неустойчивой системой землепользования.

В законе следует отразить тенденции, сложившиеся в использовании земель (особенно сельскохозяйственного назначения) в стране, где до настоящего момента и в ближайшем будущем будет происходить перераспределение земель, и регулирование этих процессов должно осуществляться в процессе землеустройства, на основании научно обоснованных проектов землеустройства в развитие принятых государством целевых программ.

В законе не должен быть взят подход на сужение вопросов землеустройства до рассмотрения земель сельскохозяйственного назначения, хотя вопросы землеустройства, даже в таком контексте, не могут не затрагивать земли других категорий. При этом очевидно, что вопросы использования земель остальных категорий также остро требуют землеустроительного обеспечения. Земля является межотраслевым ресурсом, на котором базируются все отрасли экономики страны, поэтому землеустройство не может ограничиваться только землями сельскохозяйственного назначения.

Согласно действующей Конституции РФ, наша страна является федеративным государством, поэтому в законе должны быть предусмотрены положения землеустройства для уровня Российской Федерации, субъектов федерации, муниципальных образований, не нарушая принцип федерализма, который является основополагающим для нашей страны.

В законе должна быть обозначена необходимость регулярного и своевременного проведения землеустройства.

Учитывая, что земельный фонд России находится в государственной собственности (92% земель), то отсутствие государственного подхода в управлении земельными ресурсами через систему землеустройства нарушает Конституцию РФ и является предпосылкой возникновения коррупционной составляющей.

Целесообразно указать объекты землеустройства в следующей редакции: объекты землеустройства — территория Российской Федерации, территории субъектов РФ, территории муниципальных образований, территории населенных пунктов, территориальные зоны, зоны с особыми условиями использования территорий, а также части указанных территорий и зон, земельные участки на межселенных территориях, включая земельные участки сельскохозяйственного назначения, а также их части.

В законе целесообразно детализировать отдельные положения, которые регламентируются отдельными инструкциями, ГОСТами, нормативами.

**Заключение.** В заключение следует отметить еще ряд предложений по разработке земельной политики страны, наряду с высказанными нами ранее.

Земельная политика страны должна четко отражаться в соответствующем государственном документе, который должен являться документом стратегического планирования, отражать официальные позиции государства на цели, задачи, содержание, механизмы реализации и ожидаемые результаты проведения политики в области распределения, рационального использования и охраны земельных ресурсов нашей страны.

Также необходимо официально закрепить не только свободу выбора форм землевладения и землепользования, но и установить обязанность региональных и муниципальных органов власти за обеспечение прав и предоставление возможностей для развития всех форм при неукоснительном соблюдении требований их защиты от посягательств и ущемлений в плане государственной поддержки. Следует четко выразить и отношение государства к разумному пределу концентрации земельной территории в руках одного юридического лица, к развитию латифундий, которые могут стать инструментом экономического разрушения страны, и к государственному регулированию этого процесса, поскольку уже некоторые землевладельцы, такие как Мираторг, Русагро, Агрокомплекс и другие, имеют площади более 1 млн га.

Научная проработка изложенных и других возможных подходов, их конструктивная трансформация и органическое встраивание в процессы выработки, принятия, реализации и контроля выполнения управленческих решений на национальном и региональном уровнях, включая формирование целевых ориентиров, модернизацию методологического, методического, информационно-статистического, организационно-структурного, институционального, законодательно-правового обеспечения Концепции, позволит, по нашему мнению, устранить ряд существенных недостатков, присутствующих в действующей системе государственного управления социально-экономическим развитием страны, ее региональных образований и систем.



## Список источников

1. Ломоносов М.В. Мнение о учреждении государственной коллегии земского благоустройства. Из публикации: А.С. Будилович. Ломоносов как писатель: сборник материалов для рассмотрения авторской деятельности Ломоносова. СПб., 1871. С. 313-314.
2. Буров М.П. Государственное регулирование национальной экономики: современные парадигмы и механизмы развития российских регионов. М.: ИТК «Дашков и К», 2020. 343 с.
3. Буров М.П. Экономика России. М.: ИТК «Дашков и К», 2021. 134 с.
4. Рязанов В. От рентной экономики к новой индустриализации России // Экономист. 2011. № 8. С. 3-17.
5. Яцкий С. Рентная экономика: политико-экономический аспект // Вестник Югорского государственного университета. 2011. Вып. 4 (23). С. 148-155.
6. Даниленко Л.Н. Теоретические подходы к анализу рентной экономики (рентного государства) // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2013. № 3 (212). С. 29-40.
7. Львов Д.С. Миссия России: сборник научных трудов / под ред. С.Ю. Глазьева и Б.А. Ерзякина. М.: Государственный университет управления, 2008. 120 с.
8. Управление социально-экономическим развитием России: Концепции, цели, механизмы / Государственный университет управления; Отделение экономики Российской академии наук; рук. авт. кол. Д.С. Львов, А.Г. Поршнев. М.: Экономика, 2002. 701 с.
9. Клейнер Г.Б. Аксиоматика академика Львова // Вестник Финансовой академии. 2010. № 4. С. 33-43.
10. Буров М.П. Уроки прошлого и современные особенности развития российской экономики. М.: ИТК «Дашков и К», 2021. 440 с.
11. Вершинин В.В. Теоретические положения землеустройства загрязненных земель: монография. Волгоград: Станица-2, 2003. 179 с.
12. Вершинин В.В. Землеустроительное обеспечение и сопровождение использования загрязненных сельскохозяйственных земель // Землеустроительное образование и наука: из XVIII в XXI век: материалы Международного научно-практического форума, посвященного 240-летию со дня основания Государственного университета по землеустройству. В 2 т. Т. 1 / под общ. ред. С.Н. Волкова, Д.А. Шаповалова. М.: ГУЗ, 2019. С. 129-142.
13. О Землеустройстве. Федеральный закон Российской Федерации от 18.12.2001 г. № 78-ФЗ.
14. Буров М.П. Планирование и организация землеустроительной и кадастровой деятельности: учебник. М.: ИТК «Дашков и К», 2020. 366 с.
15. Буров М.П. Россия на пути к эффективной системе планирования и управления экономикой: монография. М.: ИТК «Дашков и К», 2021. 404 с.

16. Волков С.Н., Вершинин В.В., Турьянский В.А. и др. Концептуальные основы научно-технического развития АПК: монография. М.-Белгород: Константа, типография ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2020. 271 с.

17. Хлыстун В.Н., Липски С.А., Вершинин В.В., Мурашева А.А. и др. Организационно-экономические механизмы вовлечения в оборот, использования и охраны сельскохозяйственных земель: монография / под научной редакцией В.Н. Хлыстуна и А.А. Мурашевой. М., 2020. 568 с.

## References

1. Lomonosov, M.V. Mnenie o uchrezhdenii gosudarstvennoi kollegii zemskogo domoustroistva [Lomonosov M.V. Opinion on the establishment of the State Board of Zemstvo house management]. *Iz publikatsii: A.S. Budilovich. Lomonosov kak pisatel': sbornik materialov dlya rassmotreniya avtorskoi deyatel'nosti Lomonosova* (1871). [From the publication: A.S. Budilovich. Lomonosov as a writer: collection of materials for consideration of the author's activity of Lomonosov]. Saint-Petersburg, pp. 313-314.
2. Burov, M.P. (2020). *Gosudarstvennoe regulirovanie natsional'noi ekonomiki: sovremennye paradigmy i mekhanizmy razvitiya rossiiskikh regionov* [State regulation of the national economy: modern paradigms and mechanisms of development of Russian regions]. Moscow, ETC "Dashkov and K", 343 p.
3. Burov, M.P. (2021). *Ekonomika Rossii* [Economics of Russia]. Moscow, ETC "Dashkov and K", 134 p.
4. Ryzanov, V. (2011). Ot rentnoi ekonomiki k novoi industrializatsii Rossii [From the rental economy to the new industrialization of Russia]. *Economist*, no. 8, pp.3-17.
5. Yatskii, S. (2011). Rentnaya ekonomika: politiko-ekonomicheskii aspekt [Rent economy: political and economic aspect]. *Vestnik Yugorskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Ugra State University], issue 4 (23), pp.148-155.
6. Danilenko, L.N. (2013). Teoreticheskie podkhody k analizu rentnoi ekonomiki (rentnogo gosudarstva) [Theoretical approaches to the analysis of the rental economy (rental state)]. *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost'* [National interests: priorities and security], no. 3 (212), pp.29-40.
7. Lvov, D.S. (2008). *Missiya Rossii: sbornik nauchnykh trudov* [Mission of Russia: collection of scientific papers]. Moscow, State University of Management, 120 p.
8. Lvov, D.S., Porshnev, A.G. (ed.) (2002.) *Upravlenie sotsial'no-ekonomicheskimi razvitiem Rossii: Kontseptsii, tseli, mekhanizmy* [Management of socio-economic development of Russia: Concepts, goals, mechanisms]. Moscow, Ekonomika Publ., 701 p.
9. Kleiner, G.B. (2010). Axiomatika akademika Lvova [Axiomatics of Academician Lvov]. *Vestnik finansovoi akademii* [Bulletin of the Financial Academy], no. 4, pp. 33-43.
10. Burov, M.P. (2021). *Uroki proshlogo i sovremennye osobennosti razvitiya rossiiskoi ekonomiki* [Lessons of the past and modern features of the development of the Russian economy]. Moscow, ETC "Dashkov and K", 440 p.
11. Vershinin, V.V. (2003). *Teoreticheskie polozheniya zemleustroistva zagryaznennykh zemel': monografiya* [Theoretical provisions of land management of polluted lands: monograph]. Volgograd, Stanitsa-2 Publ., 179 p.
12. Vershinin, V.V. (2019). *Zemleustroitel'noe obespechenie i soprovozhdenie ispol'zovaniya zagryaznennykh sel'skokhozyaistvennykh zemel'* [Land management support and maintenance of the use of polluted agricultural land]. *Zemleustroitel'noe obrazovanie i nauka: iz XVIII v XXI vek: materialy Mezhdunarodnogo nauchno-prakticheskogo foruma, posvyashchennogo 240-letiyu so dnya osnovaniya Gosudarstvennogo universiteta po zemleustroistvu. V 2 t. T. 1* [Land management education and science: from the XVIII to the XXI century: materials of the International scientific and practical forum dedicated to the 240th anniversary of the founding of the State University of Land Use Planning. In 2 vol. Vol. 1]. Moscow, State University of Land Use Planning, pp. 129-142.
13. O Zemleustroistvo. Federal'nyi zakon Rossiiskoi Federatsii ot 18.12.2001 g. № 78-FZ [About Land Management. Federal Law of the Russian Federation No. 78-FZ dated 18.12.2001].
14. Burov, M.P. (2020). *Planirovanie i organizatsiya zemleustroitel'noi i kadaastrovoi deyatel'nosti: uchebnik* [Planning and organization of land management and cadastral activities: textbook]. Moscow, ETC "Dashkov and K", 366 p.
15. Burov, M.P. (2021). *Rossiya na puti k effektivnoi sisteme planirovaniya i upravleniya ekonomikoi: monografiya* [Russia on the way to an effective system of planning and management of the economy: monograph]. Moscow, ETC "Dashkov and K", 404 p.
16. Volkov, S.N., Vershinin, V.V., Tur'yanskii, V.A. i dr. (2020). *Kontseptual'nye osnovy nauchno-tekhnicheskogo razvitiya APK: monografiya* [Conceptual foundations of scientific and technical development of the agro-industrial complex: monograph]. Moscow-Belgorod, Konstanta Publ., printing house of the Belgorod State Agrarian University, 271 p.
17. Khlystun, V.N., Lipski, S.A., Vershinin, V.V., Murasheva, A.A. i dr. (2020). *Organizatsionno-ekonomicheskie mekhanizmy vovlecheniya v oborot, ispol'zovaniya i okhrany sel'skokhozyaistvennykh zemel': monografiya* [Organizational and economic mechanisms of involvement in the turnover, use and protection of agricultural land: monograph]. Moscow, 568 p.

## Информация об авторах:

**Буров Михаил Петрович**, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой региональной экономики и управления природными ресурсами, советник при ректорате, Scopus ID: 57207244917, m.burov-m.burov@yandex.ru

**Вершинин Валентин Валентинович**, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой геоэкологии и природопользования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9046-827X>, Scopus ID: 57190580623, Researcher ID: O-1151-2017, v.vershinin.v@mail.ru

## Information about the authors:

**Mikhail P. Burov**, doctor of economic sciences, professor, head of the department of regional economics and natural resources management, advisor of the rectorate of university, Scopus ID: 57207244917, m.burov-m.burov@yandex.ru

**Valentin V. Vershinin**, doctor of economic sciences, professor, head of the department of geoecology and nature management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9046-827X>, Scopus ID: 57190580623, Researcher ID: O-1151-2017, v.vershinin.v@mail.ru



Научная статья

УДК 338.43 (332.1)

doi: 10.55186/25876740\_2022\_65\_5\_449

## ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ЗОНИРОВАНИЕ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

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

Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук, Якутск, Россия

**Аннотация.** В связи с суровыми природно-климатическими условиями, большими территориями, сложностью транспортной инфраструктуры, спецификой сельского расселения в Якутии пространственная экономика носит актуальный характер. В статье изучены территориальные особенности Республики Саха (Якутия), представлено разделение региона на шесть зон по типу сельских местностей, их характеристика. Первая: Заречная аграрная зона, в состав зоны включены территории районов, расположенных в Лено-Алданском междуречье, территория более развитого агропромышленного комплекса, транспортно-логистического узла. Вторая: пригородная Центральная зона включает в себя близлежащие районы к Якутску, агропояс. Растущий спрос со стороны Якутской городской агломерации позитивно отражается на экономическом развитии этих районов. Третья: аграрно-промышленная Западная зона включает районы бассейна реки Вилюй, занимающихся скотоводством, коневодством, земледелием и птицеводством, имеет огромное количество естественных кормовых угодий. Четвертая: Горно-таежная зона, здесь более развиты оленеводство, коневодство и скотоводство. Основной особенностью этой зоны является горно-равнинный рельеф. Пятая: аграрно-промышленная Средненеленская зона расположена на юго-западе Якутии, выращивает картофель, овощи, зерно и кормовые культуры. Шестая: Арктическая зона является самой малоосвоенной, труднодоступной, отдаленной и ресурсоемкой частью республики, где преобладают традиционные формы природопользования, обеспечивающих самозанятость сельского населения за счет оленеводства, коневодства, рыболовства и охотпромыслов. Проанализированы основные показатели развития сельских территорий по зонам в динамике с 1980 по 2020 гг. Изложены перспективы развития каждой зоны и предложены направления развития сельских населенных пунктов на принципах системы ведения сельского хозяйства в Якутии и типологии сельскохозяйственных населенных пунктов.

**Ключевые слова:** пространственное развитие, территория, зона, сельское хозяйство, специализация, Республика Саха (Якутия)

**Благодарности:** исследование выполнено в рамках государственного задания по проекту FWRS — 2021 — 0008.

Original article

## SPATIAL DEVELOPMENT OF AGRICULTURE IN THE REPUBLIC OF SAHA (YAKUTIA)

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

The Yakut Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Yakutsk, Russia

**Abstract.** In connection with the harsh natural and climatic conditions, large territories, the complexity of the transport infrastructure, the specifics of rural settlement in Yakutia, the spatial economy is relevant. The article studies the territorial features of the Republic of Sakha (Yakutia), presents the division of the region into six zones according to the type of rural areas, their characteristics. The first: Zarechnaya agrarian zone, the zone includes the territories of the regions located in the Lena-Aldan interfluvium, the territory of a more developed agro-industrial complex, a transport and logistics hub. The second: suburban Central zone includes nearby areas to Yakutsk, an agro-belt. Growing demand from the Yakutsk urban agglomeration has a positive impact on the economic development of these areas. The third: agrar-industrial Western zone includes areas of the Vilyuy river basin, engaged in cattle breeding, horse breeding, farming and poultry farming, and has a huge amount of natural fodder land. The fourth: mountain-taiga zone, reindeer breeding, horse breeding and cattle breeding are more developed here. The main feature of this zone is the mountain-flat relief. The fifth: agro-industrial Srednelenskaya zone is located in the south-west of Yakutia, it grows potatoes, vegetables, grain and fodder crops. The sixth: Arctic zone is the least developed, hard-to-reach, remote and resource-intensive part of the republic, where traditional forms of nature management prevail, providing self-employment of the rural population through reindeer breeding, horse breeding, fishing and hunting. The main indicators of the development of rural areas by zones in dynamics from 1980 to 2020 are analyzed. The prospects for the development of each zone are outlined and directions for the development of rural settlements are proposed on the principles of the agricultural system in Yakutia and the typology of agricultural settlements.

**Keywords:** spatial development, territory, zone, agriculture, specialization, Republic of Sakha (Yakutia)

**Acknowledgments:** the research was carried out within the framework of the state assignment under the project FWRS — 2021 — 0008.

**Введение.** Республика Саха (Якутия) площадью 308,35 млн. га расположена в арктическом, субарктическом, умеренном климатических поясах, имеет крайне неравномерный характер развития территорий. Якутии характеризуется слабой заселенностью: средняя плотность населения — 0,3 чел. на 1 кв. км, что в десятки раз ниже, чем в европейских регионах России. Численность постоянного населения республики на 1 января 2022 г. составляла 992 115 человек, в том числе сельского населения — 327827 чел.

(33,0%) [1], проживающего в 34 муниципальных районах, объединяющих 582 сельских поселений. Основная часть сельских поселений немногочисленна, 17% сел имеют жителей до 500 человек. Из всего сельского населения 23,6% проживали в 10 крупных сельских поселениях с численностью жителей свыше 3 тыс. человек.

Современное размещение многих населенных пунктов Якутии является исторически сложившимся явлением, основанное на принципах

лучшего расположения с точки зрения жизнедеятельности и ведения сельского хозяйства. Можно предположить, что именно поэтому в республике большинство районов являются сельскохозяйственными, а наиболее заселенные районы, столица республики г. Якутск находятся в благоприятных для разведения скота и земледелия территориях.

В настоящее время стоит проблема неравномерного социально-экономического развития территории республики, в том числе и в

аграрном секторе. Необходимость совершенствования пространственной организации сельских территорий РС (Я) как региона с суровыми природно-климатическими условиями, мерзлотными почвами, большими территориями, малой плотностью населения, сложностью социальной, производственной и транспортной инфраструктур, спецификой расселения, жизнедеятельности, ведения сельского хозяйства обуславливает актуальность исследования.

**Целью** исследования является изучение особенностей развития сельских территорий различных природно-экономических зон Республики Саха (Якутия). Исследования проведены отделом социально-экономического развития села Якутского НИИ сельского хозяйства в 2021-22 годах.

**Методы проведения исследования.** Основными методами исследования являются общелогические методы исследования (сравнение, обобщение), анализ и группировка статистических данных. Эмпирической базой исследования стала оценка тенденции развития сельскохозяйственных зон Республики Саха (Якутия) за период 1980-2020 гг.

**Ход исследования.** Несмотря на положительную динамику естественного прироста населения Якутии, ежегодно происходит сокращение численности сельского населения, за последние тридцать лет она уменьшилась на 43,8 тыс. человек, или на 11,8%. В отличие от городских, сельские населенные пункты республики не имеют соответствующей современным условиям базы для оказания населению жилищно-коммунальных услуг:

наличие водопровода на сельских территориях — 8,6% (в городах — 81,4%) по данным 2020 г.;

наличие газа на сельских территориях — 24,3% (в городах — 42,6%);

наличие отопления на сельских территориях — 62,0% (в городах республики — 93,6%);

более 96,5% жилищного фонда в сельской местности не оборудовано всеми видами благоустройства.

Уровень денежного довольствия домашних хозяйств в сельской местности региона гораздо ниже чем в городской — среднедушевые денежные доходы сельского населения составляют 31689,9 рублей, что ниже доходов городского населения на 42% по данным 2021 г. Основная причина экономической отсталости сельских территорий республики — сокращение объемов производства всех отраслей агропромышленного комплекса на протяжении всего постсоветского периода.

Аграрный сектор Якутии, основная сфера приложения труда жителей сельских территорий, производит менее 2% валового регионального продукта. Занимая пятую часть всей территории страны, республика имеет незначительную долю в общероссийском объеме продукции сельского хозяйства, всего 0,4%. Масштабы сельскохозяйственного производства в Якутии являются малыми по сравнению с другими регионами. Обширные территории, слабые логистическая и транспортная инфраструктуры усложняют деятельность хозяйствующих аграрных субъектов. Удаленность от мест производства материально-технических ресурсов, потребляемых в процессе производства (концентрированных кормов, семян, удобрений, сельскохозяйственной техники и т.д.), ограниченная доступность этих территорий,

разбросанность производителей сельскохозяйственной продукции на большой территории республики — все это сдерживает развитие АПК. Здесь развиты традиционные и экстремальные виды хозяйствования, в частности северное домашнее оленеводство, мясное табунное коневодство, скотоводство, северное земледелие и растениеводство. Якутия занимает первое место в России по поголовью табунных лошадей, третье место — по поголовью северных домашних оленей, а также третье место в Дальневосточном федеральном округе (ДФО) по поголовью крупного рогатого скота (КРС).

По итогам 2020 г. в регионе произведено валовой продукции сельского хозяйства на 26 512,4 млн. руб., в том числе продукция животноводства 18 872,6 млн. руб., доля которой составила 71,2%. По объему валовой продукции республика занимает третье место среди субъектов ДФО — на ее долю приходится около 12% валовой продукции сельского хозяйства округа. Всего в 2020 году произведено 9,1 тыс. тонн зерновых культур, 71,2 тыс. тонн картофеля, 26,4 тыс. тонн овощей, 37 тыс. тонн мяса в живом весе, 162,3 тыс. тонн молока и 134 млн. штук яйца [3].

РС (Я) по всем основным продуктам питания не удовлетворяет потребности своего населения. В связи с ограниченностью ассортимента и недостаточностью объема, производимой на месте сельскохозяйственной продукции, значительная часть республиканского продовольственного фонда формируется за счет завоза продовольственных товаров из других регионов страны и импорта. Республика вынуждена завозить от 30 до 100% от объема потребления основных продуктов питания. В 2020 г. уровень самообеспечения основной сельскохозяйственной продукцией в РС (Я) составил: по мясу — 26,4%, по молоку — 56,7%, по яйцам — 56,1%, по картофелю — 61%, по овощам — 37,8%.

В настоящее время в республике преобладает мелкотоварное агропроизводство, более 90 тыс. личных подсобных хозяйств (ЛПХ), 3,8 тысяч крестьянских (фермерских) хозяйств (КФХ) и индивидуальных предпринимателей производят значительную часть мяса, молока, картофеля и овощей. Почти каждая сельская семья ведет свое личное подсобное хозяйство. По итогам 2020 г. на долю КФХ и ЛПХ пришлось 71% валовой продукции сельского хозяйства региона, или 19 млрд. руб. произведенной сельскохозяйственной продукции.

Высокая доля субъектов малого и среднего предпринимательства (МСП) и ЛПХ в сельском хозяйстве Якутии, ориентированных на самообеспечение и самозанятость, исторически обусловлена мелкоконтурностью и низкой продуктивностью сельхозугодий, а также транспортной изолированностью большинства сел Якутии. С учетом более высокого уровня безработицы на селе (8,7%), чем в городах республики (6,2%), Якутия занимает 9-ое место среди регионов России по общему количеству фермеров (более 3 тысяч КФХ по итогам Всероссийский сельскохозяйственной переписи 2016 года), а также 2-ое место по численности фермеров в расчете на душу населения (после Ставропольского края) — более 3 фермеров на 1000 человек. За последние 2 года сельскохозяйственное производство осуществляется в условиях пандемии, экономических санкций, глобального изменения климата, и цифровой

трансформации. Аграрный сектор экономики Якутии характеризуется выборочным вовлечением в эксплуатацию природных ресурсов, очаговым размещением производства, наличием существенных диспропорций в экономике, что отрицательно влияет на эффективность производства.

Огромная территория региона включает большое разнообразие типов сельских местностей, формирующихся на основе сочетания разнообразных факторов: географических, природно-климатических, почвенных, конфигурации населения и транспортной сети (зон сезонной доставки транспортной доступности, зон круглогодичного транспортного обеспечения), сельскохозяйственной специализации районов. С учетом этих факторов республика разделена на шесть природно-экономических зон: Заречная, Центральная Западная Горно-таежная, Среднеленская и Арктическая (рис.1) [4].

**Заречная зона** Якутии является территорией с самым развитым агропромышленным комплексом, где производится 31,8% сельхозпродукции (рис.3). В состав зоны входят Амгинский, Мегино-Кангаласский, Таттинский, Усть-Алданский и Чурапчинский районы с общей территорией 91 тыс. кв. км [6], расположенных в Лено-Алданском междуречье. В них включены 96 сельских населенных пунктов и 1 поселок городского типа [7].

На 1 января 2021 года численность населения Заречной зоны составила 106,2 тыс. чел. (10,8% численности республики), из них 96% — сельское население. В отличие от других зон, численность населения с 1990 по 2021 год сократилась незначительно, сельское население уменьшилось на 0,1%, (с 101,9 до 101,8 тыс. чел.) (рис.2.). Плотность населения составляет 1,17 чел. на кв. м., здесь более высокая концентрация сельхозпроизводства и сельского населения региона.

В качестве главной отрасли сельского хозяйства данных районов является животноводство (мясомолочное скотоводство, табунное коневодство). Именно здесь сосредоточена самая высокая доля 44,6% поголовья скота и 40% лошадей. Также здесь более благоприятный климат для выращивания кормовых и зерновых культур. Почти каждая сельская семья составляет 591,5 тыс. га (36,1% от общереспубликанского показателя), из которых пашни занимают 8,2%, сенокосы — 42,9%, пастбища — 47,2%. Во всех районах зоны площадь земель сельскохозяйственного назначения недостаточно, наблюдается дефицит пастбищных и сенокосных угодий. На одного сельского жителя зоны приходится 5,8 га сельскохозяйственных угодий, которые находятся не только внутри категории земель сельскохозяйственного назначения.

Как показывает динамика показателей сельского хозяйства, в течение 40 лет зона перешла с более затратного направления, как скотоводство, на менее затратное — коневодство (табл.1). За эти годы численность поголовья КРС сократилась на 36,8% до 80,7 тыс. голов, что является причиной сокращения посевных площадей кормовых и зерновых культур, а поголовье лошадей увеличилось на 60,2% до 73,2 тыс. голов. В зоне наблюдается максимальные показатели по уровню самообеспечения основной сельскохозяйственной продукцией: по мясу — 193%, по молоку — 198%, по картофелю — 122% [9].

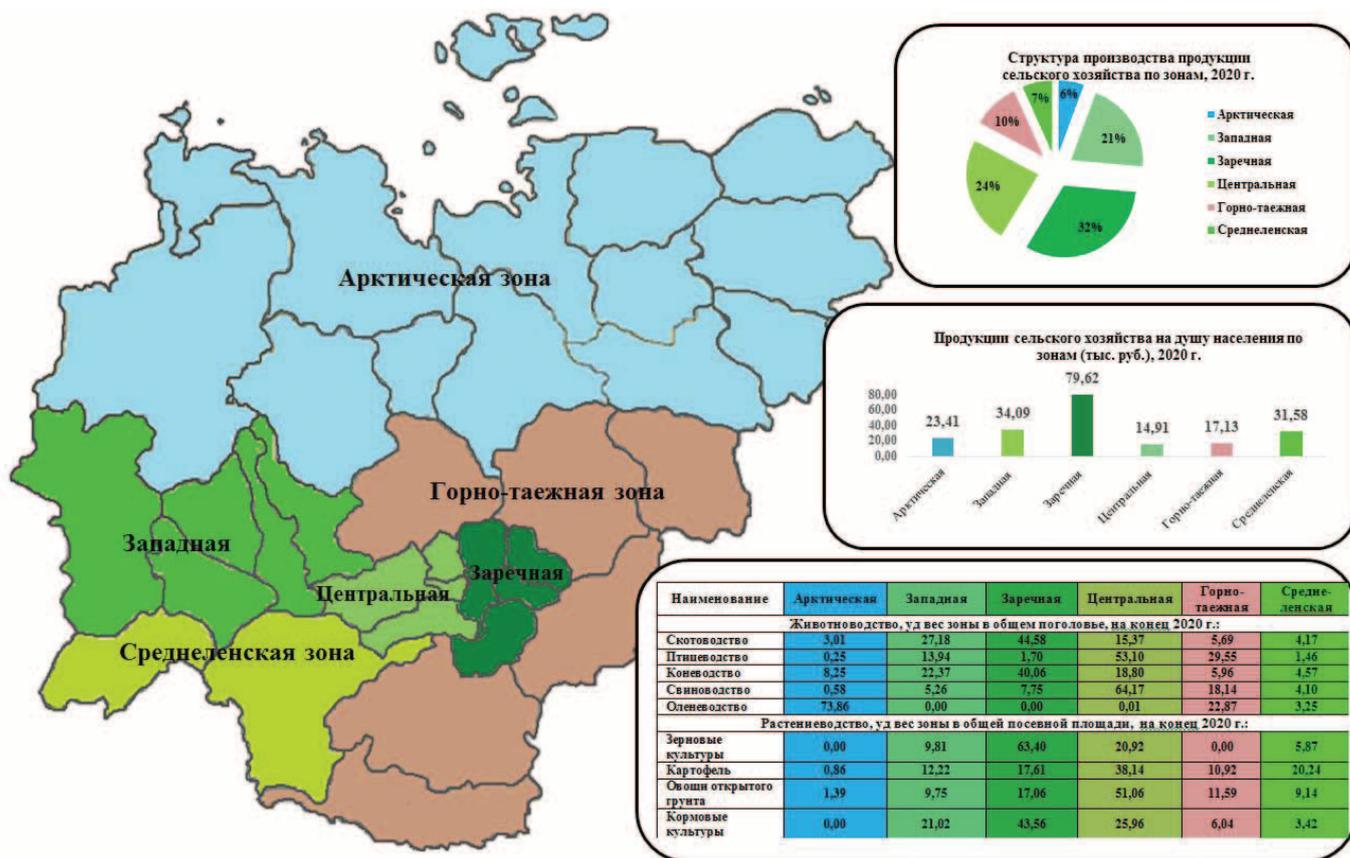


Рисунок 1. Сельскохозяйственные зоны Республики Саха (Якутия)  
Figure 1. Agricultural zones of the Republic of Sakha (Yakutia)

Источник: [3,4]

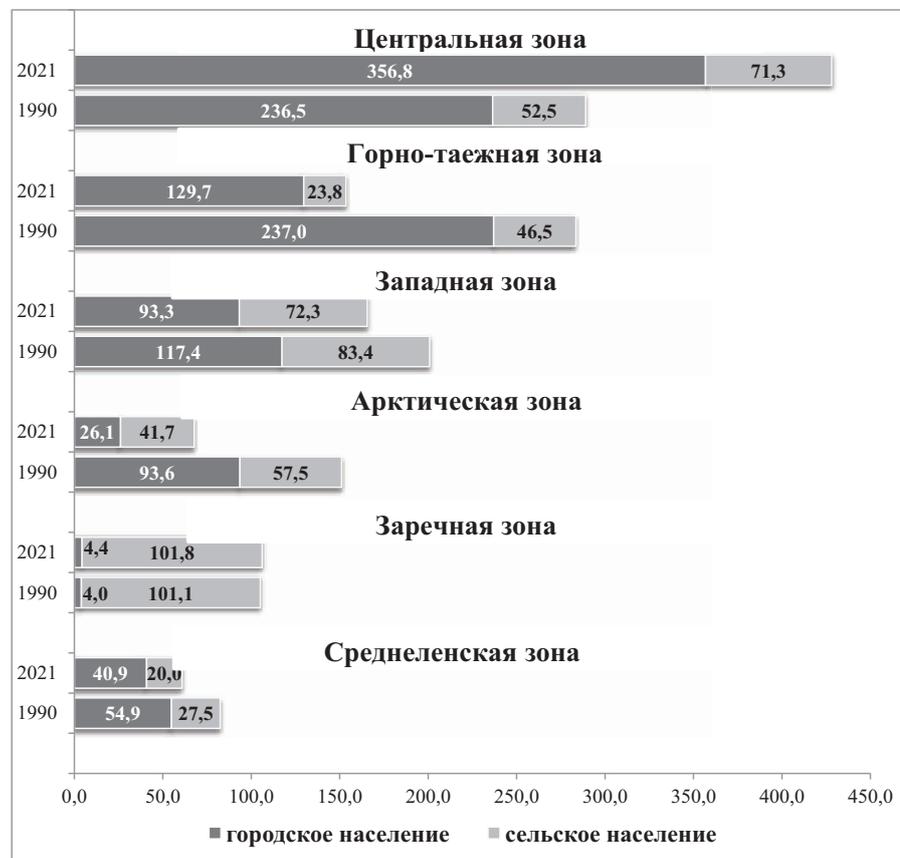


Рисунок 2. Численность населения по зонам, в тыс. чел.  
Figure 2. Population by zones, thousand people

Источник: [1,5]

В республике наименьший размер заработной платы работников приходится на Заречные сельскохозяйственные районы. Так в 2010 г средняя месячная зарплата зоны сложилась в размере 16534 руб., что в 2 раза меньше среднереспубликанского показателя, а в 2020 г. — 54 628 руб., или ниже среднего по республике на 30% (рис. 4).

В настоящее время основной целью экономического развития Якутии является улучшение качества жизни населения. В данной зоне стратегическое планирование повышения уровня жизни будет базироваться на реализации развитие крупных перспективных поселений «Эффективное село», которые относятся к территориям активного развития, в них создаются агропромышленные производственные кластеры с полным технологическим циклом процессов от производства до переработки сырья и реализации готовой продукции. Каждому муниципальному району присущи агрокластерное развитие с применением согласованных производственно-сбытовых программ и развитие кооперации. В формируемом транспортно-логистическом узле в поселке Нижний Бестях будет организован оптово-распределительный центр, предусматривающий реализацию сельскохозяйственной продукции в районы республики и другие регионы России, а также на экспорт. В сельском хозяйстве по мере развития инфраструктуры связи и систем управления будут внедрены цифровые технологии управления животноводством, земельными, водными и энергетическими ресурсами, производством и сбытом, агро- и биотехнологии для кооперативных хозяйств, что повысит производительность малых и средних форм хозяйствования [11].



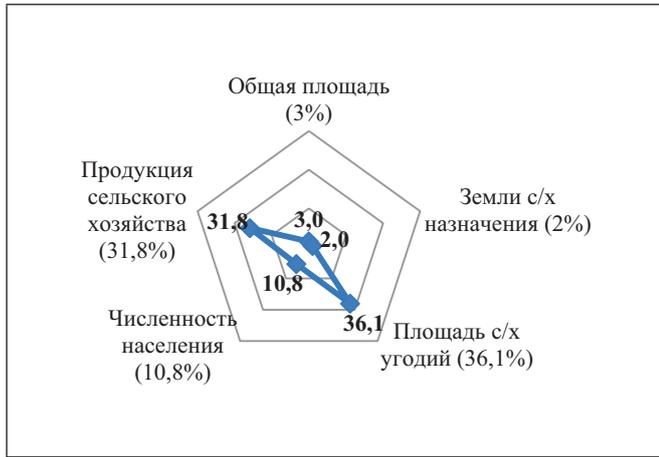


Рисунок 3. Удельный вес Заречной зоны в общереспубликанских показателях в 2020 г.

Figure 3. The share of the Zarechnaya zone in national indicators in 2020

Источник: [1,3,6]

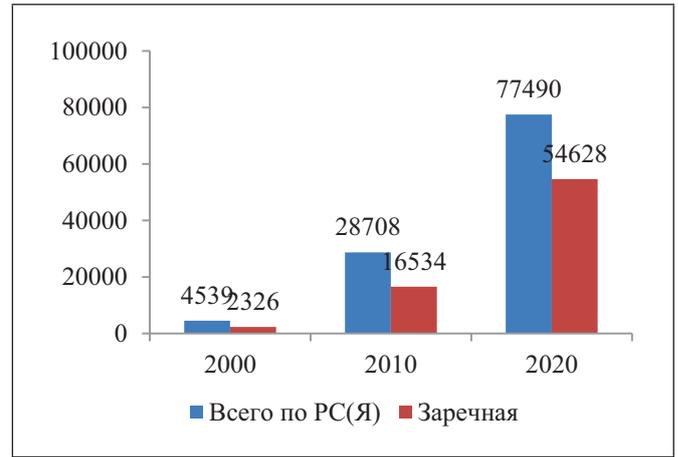


Рисунок 4. Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников, руб.

Figure 4. Average monthly nominal accrued wages of employees, rub.

Источник: [8]

Таблица 1. Динамика показателей сельского хозяйства Заречной зоны

Table 1. Dynamics of indicators of agriculture in the Zarechnaya zone

	1980	1990	2000	2012	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Посевная площадь всех сельскохозяйственных культур, га</b>										
Овощи открытого грунта	221	183	285	305	281	274	273	263	245	230
Картофель	1531	1501	1493	1289	1477	1389	1390	1301	1214	1094
Кормовые культуры	14952	30649	6913	13835	12189	11401	11979	13954	13215	13274
Зерновые культуры	24903	13104	16916	8228	7065	7787	7562	6416	6818	5781
<b>Поголовье скота и птиц (на конец года), гол.</b>										
КРС	127544	137557	112177	94210	80932	81288	82532	82387	82450	80657
в том числе коровы	48636	48051	39212	36896	31052	31088	31464	30167	30423	31023
Лошади	45699	57946	43471	62685	68769	73243	75440	72145	74916	73213
Свиньи	11119	18833	13075	4310	3264	3342	2942	2879	1992	1673
Птицы	200	6500	74600	27714	22696	20811	16983	17581	14415	14616
<b>Производство продуктов сельского хозяйства, тонн</b>										
Овощи	4627	3596	4092	6657	4098	4563	4866	5026	5424	4769
Картофель	7829	10670	9071	9835	10759	12159	12838	14221	14295	11643
Зерно	13408	19018	20697	4654	5046	8360	3677	6601	7396	5123
Скот и птица на убой	15484	15722	9741	15263	12837	13360	14423	13334	14617	14968
Молоко	69083	82785	60531	73069	64749	65412	67759	67367	68016	68265
Яйца, тыс. шт.	*	273	4685	4536	4166	3702	3794	3756	3578	3773

\*нет данных, источник: [3,10]

**Центральная зона** включает в себя Намский, Горный, Хангаласский, Кобяйский районы и пригороды Якутска, состоит из 44 сельских населенных пунктов и 2 городских округов. Зона с наименьшей территорией из всех зон 85,8 тыс. кв. км и с наибольшей численностью населения 428,1 тыс. чел. (43,6% численности республики), 83,3% из которых занимает городское население, сельское — 16,7% [7]. Здесь за 31 год население возросло на 47% (с 291,3 до 428,1 тыс. чел.), сельское население тоже увеличилось — на 35% (52,8 до 71,3 тыс. чел.) (рис.2.). При этом больше всего наблюдается рост численности населения в городе Якутск. Плотность населения центральной зоны составляет 5 чел. на кв. м. Зона круглогодичного транспортного обеспечения и территория с наиболее обустроенной инфраструктурой, диверсифицированной экономикой, с более развитой оптовой

и розничной торговлей, гостиничной и ресторанной сетью, образованием, наукой и другие. В 2020 году здесь средняя заработная плата работников организаций составила 70,4 тыс. руб., что чуть ниже среднереспубликанского показателя (90,9%) (рис. 6).

Доля Центральной зоны в республиканском объеме производства сельхозпродукции составляет 23,8% (рис. 5). Здесь более развито огородничество, картофелеводство, птицеводство и свиноводство по отношению к другим зонам. Зона занимает 1 место по посевной площади картофеля и овощей (38,1 и 51,1%), по поголовью птиц и свиней (53,1 и 64,2%). Валовый сбор овощей по сравнению с 1980 годом увеличился на 56,5% при увеличении посевной площади на 40%, картофеля на 74,6% при уменьшении посевной площади на 2,9%. Начиная с 2000-х гг. посевная площадь кормовых культур увеличилась в 4 раза (табл. 2).

Общая площадь сельскохозяйственных угодий составляет 313,6 тыс. га, из них пашни занимают 7,4%, сенокосы — 39,5%, пастбища — 52,9%.

Растущий спрос со стороны Якутской городской агломерации позитивно отразится на экономическом развитии этих районов. Планируется максимально использовать их потенциал, в первую очередь в создании современной сельскохозяйственной специализации по овощам, развитию скороспелых отраслей животноводства, пищевой промышленности с глубокой переработкой сырья и выпуском новых видов продукции с улучшенными вкусовыми качествами. Продовольственное обеспечение агломерации сформируется за счет создания агропояса города Якутска, включающего сельские территории городского округа и районы, расположенные в пределах полуторачасовой автотранспортной доступности [11].

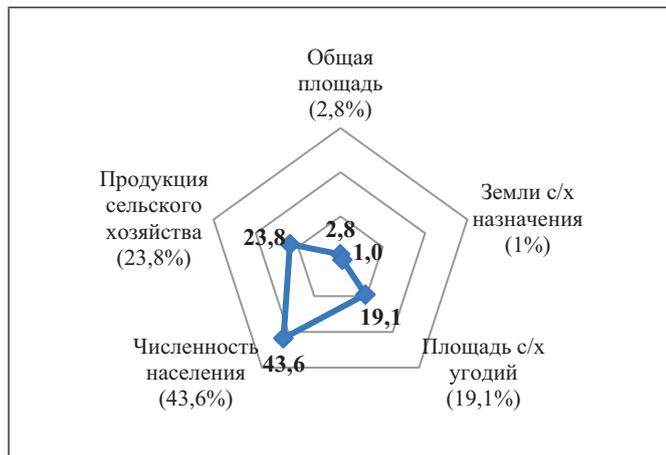


Рисунок 5. Удельный вес Центральной зоны в общереспубликанских показателях в 2020 г.

Figure 5. Share of the Central Zone in national indicators in 2020

Источник: [1,3,6]

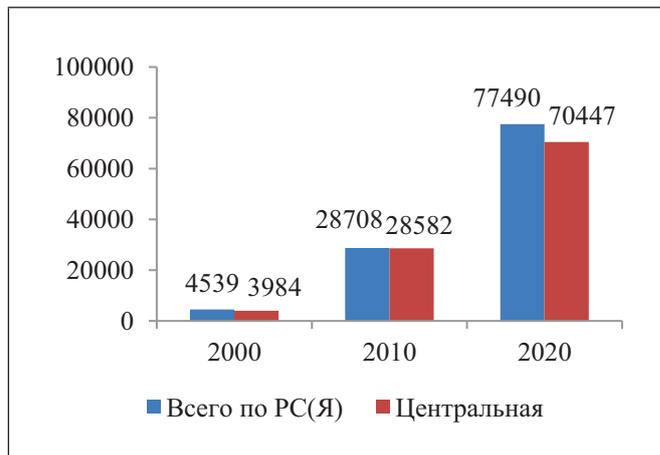


Рисунок 6. Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников, руб.

Figure 6. Average monthly nominal accrued wages of employees, rub.

Источник: [8]

Таблица 2. Динамика показателей сельского хозяйства Центральной зоны

Table 2. Dynamics of indicators of agriculture in the Central zone

	1980	1990	2000	2012	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Посевная площадь всех сельскохозяйственных культур, га</b>										
Овощи открытого грунта	492	417	1211	910	748	767	831	720	688	687
Картофель	2438	2826	3218	2690	2788	2647	2614	2600	2515	2368
Кормовые культуры	0	13695	1814	4628	5294	5233	6185	6702	6737	7912
Зерновые культуры	7149	5311	6425	2675	2712	2210	2627	1878	2282	1907
<b>Поголовье скота и птиц (на конец года), гол.</b>										
КРС	66975	70858	45408	33214	29914	29866	29496	28172	27736	27807
В том числе коровы	24606	25151	18254	14653	12618	12699	12302	11378	11434	11501
Лошади	26430	33473	21440	30315	32419	34364	35352	33016	33644	34353
Свиньи	9108	23196	15495	12651	12069	12995	13895	13703	13674	13861
Олени	1556	991	586	296	225	244	263	69	5	13
Птицы	684500	994800	305800	285079	332565	364370	406069	357750	361332	456595
<b>Производство продуктов сельского хозяйства, тонн</b>										
Овощи	8771	9174	16032	11836	12093	13676	14557	14442	13905	13727
Картофель	14298	24960	20847	20143	19741	25287	25893	30594	30090	24962
Зерно	3804	5388	4426	1309	2009	2587	964	1597	1784	2016
Скот и птица на убой	9348	11898	6311	6586	5846	6171	6320	6105	6006	6400
Молоко	42066	53375	27976	27672	23302	25019	25111	25428	24065	25268
Яйцо, тыс. шт.	*	124946	24851	55074	60896	61164	63845	63953	61489	64665

\*нет данных, источник: [3,10]

В Центральной зоне дальнейшее планирование будет базироваться развитие наиболее крупных сельских поселений по модели агроиндустриального поселка «Агрогородок» с высокими стандартами качества жизни в сельской местности.

**Западная зона** Якутии — индустриальный социально-экономический регион республики. Экономический потенциал этой зоны определяют, размещенные на его территории крупные предприятия алмазодобывающей промышленности и связанные с освоением нефтяных и газовых месторождений. Реализация крупных инвестиционных проектов в Западной Якутии должна стать основой для технологического прорыва аграрного сектора зоны, которая представлена сельскохозяйственными товаропроизводителями Вилюйского, Верхневилуйского,

Нюрбинского и Сунтарского районов, занимающимся скотоводством, коневодством, земледелием и птицеводством.

По состоянию на 1 января 2021 г., зона включает в себя 87 сельских и 9 городских населенных пунктов с общей территорией 373,3 тыс. кв. км, в которых проживают 165,6 тыс. чел. (16,9% численности республики). Доля сельского населения составляет 43,7% от общей численности населения зоны [7]. По сравнению с 1990 годом численность населения зоны снизилась на 16,7% (с 198,8 до 165,6 тыс. чел.), сельское население уменьшилось на 13,3% (83,4 до 72,3 тыс. чел.) (рис.2). Плотность населения — 0,44 чел. на кв. км.

Зона круглогодичного транспортного обеспечения. Вилюйская группа районов, помимо единой транспортной артерии — федеральной

автодороги «Вилюй» и реки Вилюй, связаны более плотными хозяйственными связями в области газоснабжения, электроснабжения, обеспечения медицинской помощью, поставок продовольственной продукции.

Доля Западной зоны в республиканском объеме производства сельхозпродукции составляет 21,3% (рис. 7). Здесь более развито скотоводство и коневодство, что обусловлено наличием больших массивов естественных пастбищ и сенокосов в поймах рек. Общая площадь сельскохозяйственных угодий составляет 330,7 тыс. га (20,2% от общей площади сельскохозяйственных угодий республики), из них пашни занимают 4,3%, сенокосы — 47,6%, пастбища — 46%. Природные условия зоны позволяют выращивать кроме скороспелых овощных культур картофель, ячмень на зерно, столовые и кормовые



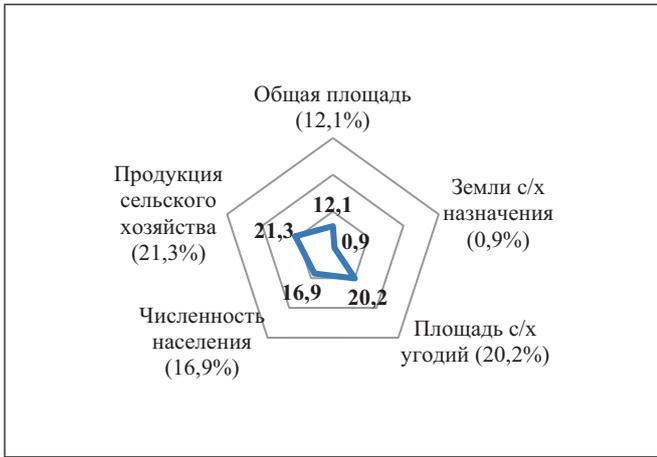


Рисунок 7. Удельный вес Западной зоны в общереспубликанских показателях в 2020 г.

Figure 7. The share of the Western zone in national indicators in 2020

Источник: [1,3,6]

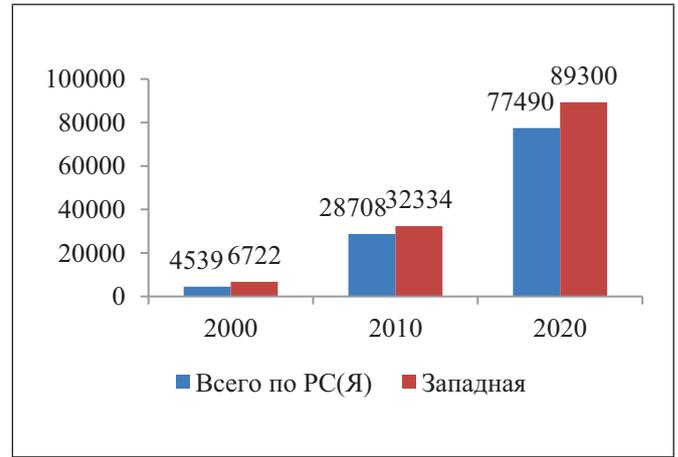


Рисунок 8. Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников, руб.

Figure 8. Average monthly nominal accrued wages of employees, rub.

Источник: [8]

Таблица 3. Динамика показателей сельского хозяйства Западной зоны

Table 3. Dynamics of indicators of agriculture in the Western zone

	1980	1990	2000	2012	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Посевная площадь всех сельскохозяйственных культур, га</b>										
Овощи	182	177	287	188	144	155	153	146	138	131
Картофель	1273	1572	1493	1078	990	939	958	939	851	759
Кормовые культуры	0	16538	5710	4059	5664	5821	6075	5948	6178	6406
Зерновые культуры	7936	2658	2465	343	686	687	722	725	730	894
<b>Поголовье скота и птиц (на конец года), гол.</b>										
КРС	126280	121587	83880	57454	51186	51090	51675	49455	49664	49170
в том числе коров	48143	42603	31433	21831	20081	19763	19444	18419	18642	19232
Лошади	44552	56471	30124	38894	37213	38060	39385	39407	40274	40882
Свиньи	8173	15238	5680	2839	1662	1578	1379	1196	1228	1136
Олени	1760	1051	280	180	216	179	0	0	0	0
Птицы	161800	156200	249500	123184	139731	119734	112171	77650	115482	119834
<b>Производство продуктов сельского хозяйства, тонн</b>										
Овощи	2139	3002	4135	4654	2360	2218	2364	2389	2184	1735
Картофель	6754	9694	15589	15163	10127	9506	10280	9872	10373	8819
Зерновые культуры	4614	1935	1679	317	531	569	639	639	746	1055
Скот и птица на убой	14445	14751	8483	7025	7053	7459	6621	7289	6937	6795
Молоко	60151	71122	45659	44789	47548	46385	45910	46492	44141	42949
Яйца, тыс. шт.	*	36664	21103	24791	25112	24918	24132	19496	24507	29397

\*нет данных, источник: [3,10]

корнеплоды, кормовую капусту и некоторые другие кормовые культуры. Для формирования устойчивой кормовой базы имеются ценные в сельскохозяйственном отношении почвенные ресурсы с относительно высоким потенциальным плодородием, которые сосредоточены в основном на территориях Нюрбинского и Сунтарского районов. При внесении достаточного количества минеральных и органических удобрений, проведении различных норм орошения можно получить хорошие урожаи сельскохозяйственных культур также на территориях Верхневилюйского и Вилюйского районов.

Агропромышленный комплекс Западной Якутии обеспечивает всех районов зоны мясом на 56%, молоком на 80%, картофелем на 59% и яйцами на 68% (табл. 3) [9]. Уровень заработной платы в данной зоне самый высокий по респуб-

лике и превышает среднереспубликанский уровень на 15%, составив в 2020 г. 89 300 руб. (рис. 8). В развитии аграрного сектора зоны необходимо учитывать, что здесь самый платежеспособный спрос населения, достаточно благоприятные условия для сбыта произведенной продукции, города потребители — Мирный, Нюрба, Вилюйск, Удачный, Айхал [11].

Территориальное планирование Западной зоны будет базироваться на реализации сельских эко поселений (Экологическая деревня) с численностью населения до 1 000 человек, создаваемые для организации экологически чистого пространства для жизни людей с сохранением традиционного уклада жизни селян, развития экотуризма, народных промыслов, звероводства, охоты, сбора дикоросов и экстенсивного ведения сельского хозяйства.

**Горно-таежная зона** охватывает Восточную и Южную часть республики, включает 6 районов: Алданский, Кобяйский, Нерюнгринский, Оймяконский, Томпонский, Усть-Майский, состоит из 52 населенных пунктов, из них 30 сельских. Общая территория зоны составляет 686,9 тыс. кв. км [7]. Численность населения Горно-таежной зоны — 153,5 тыс. чел. (15,6% численности республики), где 84,5% — городское население, 15,5% — сельское. Общая численность населения зоны по сравнению с 1990 г. уменьшилась на 45,8% (с 283,4 до 153,5 тыс. чел.), в том числе численность сельского населения — 47,3% (с 45,2 до 23,8 тыс. чел.) (рис.2). Плотность населения — 0,22 чел. на кв. км.

Зона круглогодичного транспортного обеспечения (кроме Оймяконского и Кобяйского районов). Основной особенностью этой зоны



Рисунок 9. Удельный вес Горно-таежной зоны в общереспубликанских показателях в 2020 г.

Figure 9. The share of the Mountain-taiga zone in national indicators in 2020

Источник: [1,3,6]

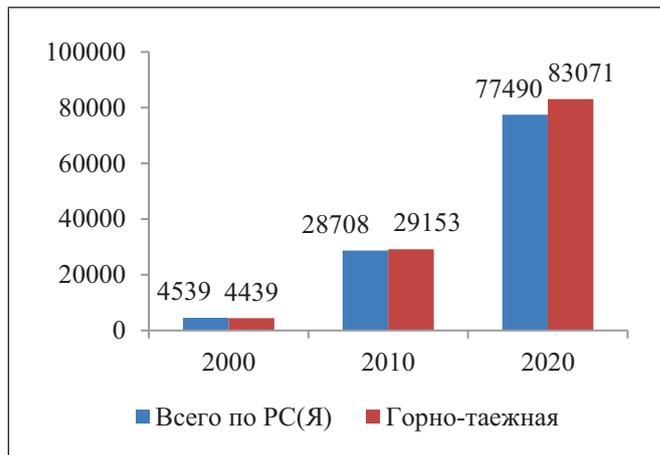


Рисунок 10. Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников, руб.

Figure 10. Average monthly nominal accrued wages of employees, rub.

Источник: [8]

Таблица 4. Динамика показателей сельского хозяйства Горно-таежной зоны

Table 4. Dynamics of agricultural indicators in the Mountain Taiga zone

	1980	1990	2000	2012	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Посевная площадь всех сельскохозяйственных культур, га</b>										
Овощи	168	153	268	227	192	173	181	162	155	156
Картофель	919	963	1621	1486	969	847	889	838	735	678
Кормовые культуры	0	2304	1585	732	889	967	1196	1366	1648	1841
<b>Поголовье скота и птиц (на конец года), гол.</b>										
КРС	26272	32212	17874	11815	10655	10678	10863	10073	10357	10300
в том числе коров	10552	12004	7000	4758	4696	4602	4672	4187	4198	4250
Лошади	10430	13113	8106	10267	10208	10366	10834	10326	10685	10887
Свиньи	11937	33876	7156	5637	5323	3720	3867	3589	3731	3918
Олени	78248	90044	55225	59542	40101	39539	39477	34327	35299	36003
Птицы	135100	117700	139700	467654	411341	465660	322535	385035	334934	254061
<b>Производство продуктов сельского хозяйства, тонн</b>										
Овощи	2890	4372	5189	3232	2464	2233	2389	2752	2673	2823
Картофель	4840	6221	9459	9922	7017	7134	7842	9854	10038	9019
Скот и птица на убой	6296	8752	2086	6710	5008	3440	4629	4828	5775	4908
Молоко	17843	24637	9716	11863	10511	10715	10931	10575	10643	10457
Яйца, тыс. шт.	*	11653	14474	43622	43810	25757	27224	30589	41399	33395

\*нет данных, источник: [3,10]

является горно-равнинный рельеф. Конкурентные преимущества зоны заключаются в наличии крупных месторождений полезных ископаемых, территория добычи цветных и редкоземельных металлов, разрабатываются месторождения золота и угля. Именно поэтому здесь отмечен район с наибольшим размером заработной платы (Оймяконский район — 121,6 тыс. руб.). Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников зоны составила 83,1 тыс. руб., что выше среднереспубликанского показателя на 7,2% (рис. 10).

В Горно-таежной зоне основными отраслями сельского хозяйства являются птицеводство, свиноводство и оленеводство. Доля зоны в республиканском объеме производства сельхозпродукции составляет 9,9% (рис.9). Поголовье птиц с 1980 года увеличилось почти в 2 раза, составив 254 тыс. голов (30% от общего поголовья) (табл.4). Также здесь сосредоточено 23% поголовья оленей республики, но по сравнению

с 1980 г. их численность сократилась на 54%. В 2020 г. самообеспеченность зоны картофелем составляла 66%, яйцами 84%, мясом 44% и молоком 21% [9]. Города потребители: Алдан, Нерюнгри.

Ключевую роль в экономическом развитии данной зоны играет транспортная инфраструктура (железная дорога Тында — Беркаит — Томмот — Якутск) и федеральная автодорога «Лена», обеспечивающая постоянную надежную связь с другими регионами страны и необходимая для освоения ресурсов Южной Якутии. Так же важным условием развития зоны является укрепление межрегиональных связей с Магаданской областью и Хабаровским краем. В перспективе с продолжением железной дороги до Магадана и далее на восток и реализацией ряда других инфраструктурных проектов целесообразно формирование нового транспортно-промышленного и горнопромышленного кластера с центром в поселке Хандыга [11].

Планирование аграрного сектора зоны будет базироваться на реализации «Производственных участков» — удаленных и малочисленных территорий с наличием плодородных земель сельскохозяйственного назначения, где имеются возможности организации сельскохозяйственного производства, преимущественно сезонного, автономного обеспечения и вахтовой занятости. Условия для земледелия позволяют выращивать в южной части зоны скороспелые овощные культуры и картофель. В перспективе нужно расширить посевы этих культур для внутренних нужд зоны.

**Среднененская зона** расположена на юго-западе Якутии и включает 2 района: Ленский и Олекминский, состоящих из 34 населенных пунктов, в том числе 30 сельских, с общей территорией 237,8 тыс. кв. км [7]. Численность населения зоны 60,9 тыс. чел. (6,2% численности республики), сельское население 32,8%. По сравнению с 1990 г. общая численность



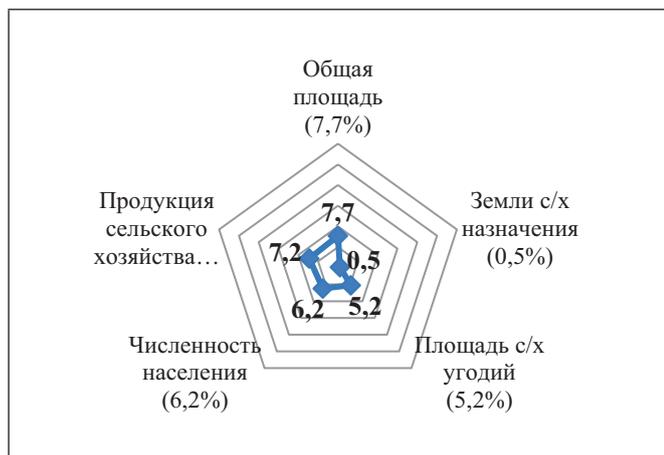


Рисунок 11. Удельный вес Среднеленской зоны в общереспубликанских показателях в 2020 г.

Figure 11. The share of the Middle Lena zone in national indicators in 2020

Источник: [1,3,6]

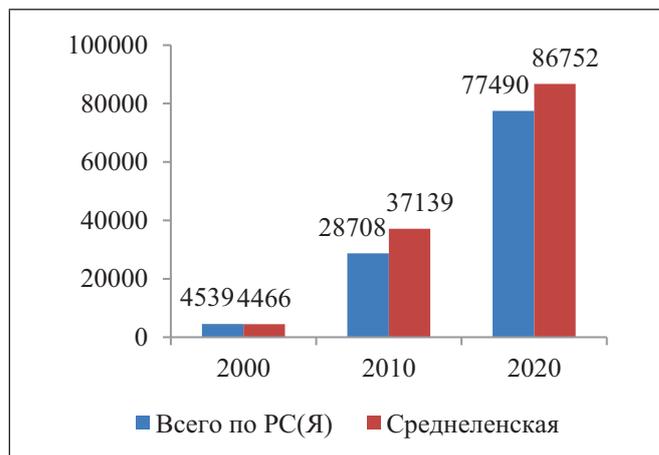


Рисунок 12. Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников, руб.

Figure 12. Average monthly nominal accrued wages of employees, rub.

Источник: [8]

Таблица 5. Динамика показателей сельского хозяйства Среднеленской зоны

Table 5. Dynamics of indicators of agriculture in the Middle Lena zone

	1980	1990	2000	2012	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Посевная площадь всех сельскохозяйственных культур, га</b>										
Овощи	184	175	341,2	305,8	182,3	167,2	168,9	158,8	121,5	123
Картофель	2610	2203	2067	1710	1597	1503	1481	1501	1332	1256,9
Кормовые культуры	0	6338	2461	733	853	967	986	975	872	1041
Зерновые культуры	6351	3058	3904	600	275	394	416	554	569	535
<b>Поголовье скота и птиц (на конец года), гол.</b>										
КРС	22814	23954	15990	9759	7725	7708	7774	7644	7397	7538
в том числе коров	8900	8603	6699	4267	3568	3437	3465	3372	3319	3410
Лошади	5937	7814	5193	7863	8407	8299	8571	8761	8603	8346
Свиньи	9698	12322	6613	1417	1140	1164	1008	905	763	886
Олени	4029	3797	3015	4930	5880	5503	5940	5911	5131	5123
Птицы	0	9,1	47,2	10812	10795	11974	11785	13004	12527	12535
<b>Производство продуктов сельского хозяйства, тонн</b>										
Овощи	4929	3708	7348	5186	2658	2980	3138	3327	2345	3073
Картофель	15260	12780	19307	17972	17286	17102	18393	17877	16296	16375
Зерновые культуры	4761	1183	3441	687	466	606	588	749	626	951
Скот и птица на убой	3480	4165	2290	1765	1839	1757	1606	1742	1684	1709
Молоко	16618	18677	11360	12492	11066	10407	10242	9940	9377	9621
Яйца, тыс. шт.	*	299	2557	1526	2143	2152	2271	2586	2300	2348

\*нет данных, источник: [3,10]

населения снизилась на 27,6% (с 84 до 60,9 тыс. чел.), сельских жителей — на 26,8% (с 27,3 до 20 тыс. чел.) (рис.2). Плотность населения — 0,26 чел. на кв. м.

Зона круглогодичного транспортного обеспечения, характеризуется как центр нефтегазодобычи с лесопереработкой. Среднемесячная начисленная заработная плата работников организаций этих двух районов выше средне-республиканского на 12% и в 2020 г. составила 86,8 тыс. руб. (рис. 12.).

Под сельскохозяйственными угодьями в зоне занято всего 86 тыс. га или 5,2% от общей площади сельхозугодий республики, доля в республиканском объеме производства сельхозпродукции составляет 7,2% (рис. 11). Главные направления специализации агро-производства зоны — картофелеводство и ово-щеводство. 20% посевной площади картофеля

республики сосредоточено здесь. Также разви-то скотоводство, коневодство. По сравнению с 1980 г. численность поголовья КРС сократилась в 3 раза, поголовье лошадей увеличилось на 40%, оленей — на 27%.

Динамика показателей сельского хозяйства показывает рост валового сбора картофеля по сравнению с 1980 г. на 7,3% при сокращении посе-вной площади в 2 раза. В зоне наблюдается максимальные показатели по уровню самообес-печения картофелем — 300%, по мясу невы-соких — 38%, по молоку — 49%, по овощам — 36% (табл.5) [9]. Города потребители: Ленск, Олекминск.

На базе агропромышленного потенциала Олекминского района будут созданы высокотех-нологичное и высокотоварное производство, пищевого и перерабатывающая промышлен-ность на кластерной основе, получают развитие

агрохолдинговые формы хозяйствования. Раз-витие транспортной инфраструктуры обеспечит круглогодичный наземный доступ к удаленным территориям [11].

**Арктическая зона** включает 13 районов ар-ктического и субарктического климатического пояса, побережья Северного ледовитого океа-на, обеспечивающих самозанятость сельского населения за счет традиционных отраслей хо-зяйствования и традиционных промыслов наро-дов Севера. Составит из 119 населенных пунктов, в том числе 107 сельских [12].

Арктическая зона является самой обшир-ной (составляет более половины всей терри-тории республики — 1608,8 тыс. кв. км), мало-освоенной, труднодоступной, отдаленной и ресурсоемкой зоной республики. Это зона с дис-комфортными природными условиями для про-живания человека, зона очагового заселения.

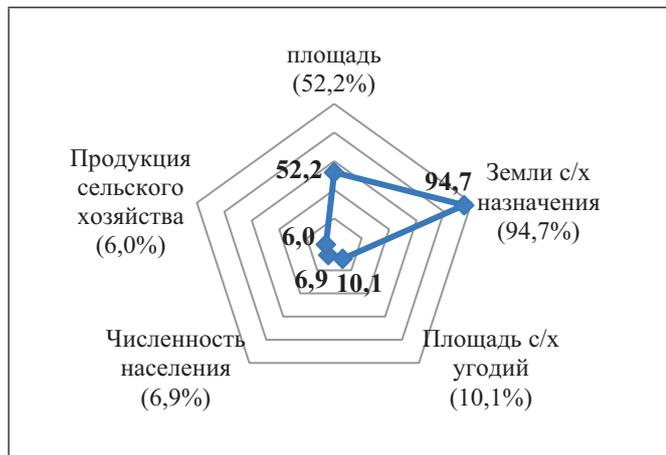


Рисунок 13. Удельный вес Арктической зоны в общереспубликанских показателях в 2020 г.

Figure 13. The share of the Arctic zone in national indicators in 2020

Источник: [1,3,6.13]

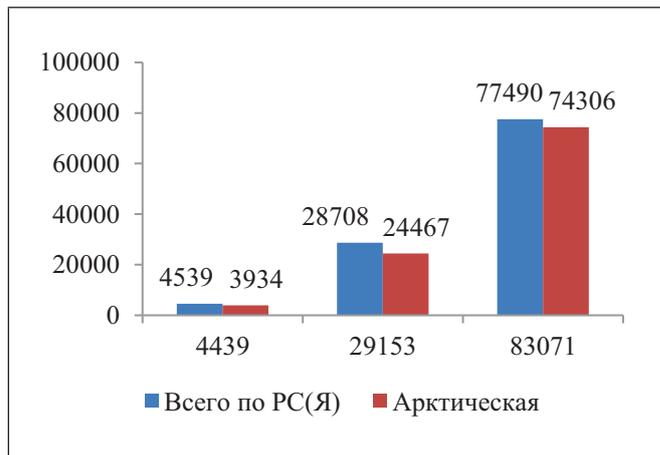


Рисунок 14. Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников, руб.

Figure 14. Average monthly nominal accrued wages of employees, rub.

Источник: [8]

Таблица 6. Динамика показателей сельского хозяйства Арктической зоны

Table 6. Dynamics of indicators of agriculture in the Arctic zone

	1980	1990	2000	2012	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Посевная площадь всех сельскохозяйственных культур, га</b>										
Овощи	2,5	3,2	13,5	15,7	20,6	19,6	19,1	13,8	15,5	18,75
Картофель	9	48	113	100	65,3	66,2	57,2	62,2	63,2	53,49
<b>Поголовье скота и птиц (на конец года), гол.</b>										
КРС	23900	23033	14387	8615	6795	5926	5709	5737	5695	5438
в том числе коров	9484	8955	6422	4071	3287	3020	2863	2732	2681	2686
Лошади	28025	30720	21162	19691	19633	17173	14600	14312	14921	15085
Свиньи	3051	7441	1561	323	379	350	270	175	162	125
Олени	294428	265673	97131	126122	109589	111370	108950	106278	111633	116257
Птицы	2300	3400	3200	2065	1304	1387	1354	1576	2625	2191
<b>Производство продуктов сельского хозяйства, тонн</b>										
Овощи	33	189	305	323	258,3	250	287	348	256	237
Картофель	12	102	372	643	399	392	364	517	390	360
Скот и птица на убой	10484	10623	3141	2772	2921	2921	2203	2107	1862	2250
Молоко	14900	16804	9037	7669	7396	6706	6448	6253	5228	5750
Яйца, тыс. шт.	*	230	601	301	262	268	243	268	350	428

\*нет данных, источник: [3,10]

Численность населения Арктической зоны — 67,8 тыс. чел. (6,9% численности республики), из них 41,7 тыс. чел. сельское население. За три десятка лет количество жителей Арктических районов уменьшилось в 2,2 раза (с 148,2 до 67,8 тыс. чел.), в том числе сельское — на 27,6% (с 57,6 до 41,7%) (рис.2). Плотность населения — 0,04 чел. на кв. км. (рис.13).

Доля Арктической зоны в республиканском объеме производства сельхозпродукции составляет 6%. Ведущими направлениями сельского хозяйства являются северное (домашнее) оленеводство, рыболовство и охотничий промысел. Здесь находятся 74% поголовья всех оленей республики и составляет 116,3 тыс. голов. По сравнению с 1980 г. количество оленей сократилось на 60% (табл.6).

В Якутии самый низкий уровень самообеспечения продуктами питания отмечается в Арктических районах: по картофелю около 6% (в среднем по РС (Я) 61%), по овощам — 2% (в среднем по РС (Я) 37,8%), по яйцам — 2,4% (56,1%) [9]. Поэтому вопросы продовольственного

обеспечения Арктической зоны республики стоит остро. Оно обостряется удаленностью и труднодоступностью данных районов. В этих условиях единственно возможной является централизованная закупка и транспортировка товаров в районы Крайнего Севера, т.е. «северный завоз», которые осуществляет государство за счет средств федерального бюджета и силами региональных и местных властей. В данной зоне уровень среднемесячной заработной платы, несмотря на применение повышенного районного коэффициента, ниже среднереспубликанского, и в 2020 г. составил 74,3 тыс. руб. (рис. 14).

Перспективы развития Арктической зоны связаны с формированием Северо-Якутской опорной зоны, реализацией крупных инвестиционных проектов по добыче полезных ископаемых, развитием Северного морского пути. Территориальное планирование Арктики будет базироваться на реализацию проекта «Разумное укрупнение» — объединение экономически несостоятельных сельских поселений с более развитыми муниципальными образованиями для

повышения их экономической эффективности и муниципально-территориального управления, устранения сложившихся диспропорций в размещении населенных пунктов.

Стимулирование занятости и самозанятости сельского населения арктических районов будет основываться на организации круглогодичного закупа промышленной продукции и дикоросов, создании инфраструктуры (логистические центры, приобретение транспорта для перевозок), модернизации производства путем создания комплексов глубокой переработки продукции оленеводства и рыболовства. Данные отрасли нужно поддерживать как на федеральном, так и на республиканском и муниципальном уровнях на основе законодательного закрепления механизмов оказания государственной поддержки традиционных отраслей коренных народов Севера [11,13].

**Выводы.** Каждый регион имеет различные географические, природно-климатические, социальные, экономические и исторические различия. Проведенные нами исследования в



шести природно-экономических зонах Якутии показали наличие 4 типов сельских территорий: аграрный тип — это Заречная зона, с преимущественно аграрной специализацией сельской местности, более благоприятными природными и социальными условиями ее развития;

пригородный тип — Центральная зона, с многофункциональной экономикой, сельским хозяйством пригородного типа и благоприятными социальными условиями развития сельской местности;

аграрно-промышленный тип — Западная, Горно-таежная и Средненеленская зоны, связанные с добычей полезных ископаемых, где местное население традиционно занимается сельским хозяйством;

малоосвоенный тип — Арктическая зона со слабой очаговой освоенностью сельской местности и неблагоприятными природно-климатическими условиями ее развития.

### Список источников

1. Демографический ежегодник Республики Саха (Якутия): статистический сборник. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Саха (Якутия). Якутск, 2021. 265 с.

2. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики России. URL: <http://rosstat.gov.ru/> (дата обращения 12.04.2022).

3. Сельское хозяйство в Республике Саха (Якутия) за 2010, 2016-2020 гг.: статистический сборник. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Саха (Якутия). Якутск, 2021. 167 с.

4. Система ведения сельского хозяйства в республике Саха (Якутия) на период 2021-2025 годы: методическое пособие /МСХ РС (Я); ФГБУН ФИЦ ЯНЦ, ЯНИИСХ. Белгород: Сангалова К.Ю., 2021. 592 с.

5. Сельское хозяйство Республики Саха (Якутия) за годы экономических реформ 1990-1996 годы. Министерство экономики Республики Саха (Якутия). Якутск, 1997. 132 с.

6. Охрана окружающей среды в Республике Саха (Якутия) за 2016-2020 гг.: статистический сборник. Якутск, 2021. 68 с.

7. Официальный сайт Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Саха (Якутия). Якутск. URL: <https://sakha.gks.ru> (дата обращения 05.04.2022).

8. Труд и занятость в Республике Саха (Якутия): Статистический сборник. ТО ФСГС по Республике Саха (Якутия). Якутск, 2021. 333 с.

9. Даянова Г.И., Егорова И.К., Протопопова Л.Д., Никитина Н.Н., Крылова А.Н., Баишева А.Ф. Методика формирования баланса продовольственных ресурсов Республики Саха (Якутия) с учетом региональных особенностей: методическое пособие. Якутск: Издательский дом «Дьолуо». 2019. 335 с.

10. Статистический ежегодник Республики Саха (Якутия): статистический сборник. Федеральная служба государственной статистики по Республике Саха (Якутия). Якутск, 2007. 644 с.

11. О Стратегии социально-экономического развития Республики Саха (Якутия) до 2032 года с целевым видением до 2050 года: закон Республики Саха (Якутия) от 19.12.2018 г. N 46-VI. URL: <http://docs.cntd.ru/document/550299670> (дата обращения 28.03.2022).

12. Даянова Г.И., Егорова И.К., Протопопова Л.Д., Никитина Н.Н., Крылова А.Н. Определение потенциальной мощности пункта первичной переработки продукции животноводства (на примере бассейновых групп арктической зоны Якутии) // Аграрная наука. 2021. № 11-12, с. 149-157.

13. О Стратегии социально-экономического развития Арктической зоны Республики Саха (Якутия) на период до 2035 года: указ главы Республики Саха (Якутия) от 14.08.2020 г. N 1377. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/1400202008170001> (дата обращения 17.11.2020).

### References

1. Territorial'nyi organ Federal'noi sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Respublike Sakha (Yakutiya). (2021). *Demograficheskii ezhegodnik Respubliki Sakha (Yakutiya): 2021 (statisticheskii sbornik)* [Demographic Yearbook of the Republic of Sakha (Yakutia): 2021 (Data book)]. Yakutsk: Territorial'nyi organ Federal'noi sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Respubliki Sakha (Yakutiya), 265 p.

2. *Ofitsial'nyi sait Federal'noi sluzhby gosudarstvennoj statistiki Rossii*. Available at: <http://rosstat.gov.ru/> (accessed: 12.04.2022).

3. *Territorial'nyi organ Federal'noi sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Respubliki Sakha (Yakutiya)*. (2021). *Selskoe khozyaistvo v Respublike Sakha (Yakutiya) za 2010, 2016-2020 gg.: 2021 (statisticheskii sbornik)* [Agriculture in the Republic of Sakha (Yakutia) for 2010, 2016-2020: 2021 (Data book)]. Yakutsk: Territorial'nyi organ Federal'noi sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Respubliki Sakha (Yakutiya), 167 p.

4. *Sistema vedeniya selskogo khozyaistva v respublike Sakha (Yakutiya) na period 2021-2025 gody: metodicheskoe posobie*. MSKH RS (YA); FGBUN FITS YANTS, YANIISKH. Belgorod: Sangalova K.YU., 2021, 592 p.

5. *Selskoe khozyaistvo Respubliki Sakha (Yakutiya) za gody ehkonomicheskikh reform 1990-1996 gody*. Minister-

stvo ehkonomiki Respubliki Sakha (Yakutiya). Yakutsk, 1997, 132 p.

6. *Territorial'nyi organ Federal'noi sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Respubliki Sakha (Yakutiya)*. (2021). *Okhrana okruzhayushchei sredy v Respublike Sakha (Yakutiya) za 2016-2020 gg.: 2021 (statisticheskii sbornik)* [Environmental protection in the Republic of Sakha (Yakutia) for 2016-2020: 2021 (Data book)] Yakutsk: Territorial'nyi organ Federal'noi sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Respubliki Sakha (Yakutiya), 68 p.

7. *Ofitsial'nyi sait Territorial'nogo organa Federal'noi sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Respublike Sakha (Yakutiya)*. Available at: <http://sakha.gks.ru> (accessed: 05.04.2022).

8. *Territorial'nyi organ Federal'noi sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Respubliki Sakha (Yakutiya)*. (2021). *Trud i zanyatost' v Respublike Sakha (Yakutiya): 2021 (statisticheskii sbornik)* [Labor and employment in the Republic of Sakha (Yakutia): 2021 (Data book)] Yakutsk: Territorial'nyi organ Federal'noi sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Respubliki Sakha (Yakutiya), 333 p.

9. Dayanova G.I., Egorova I.K., Protopopova L.D., Nikitina N.N., Krylova A.N., Baisheva A.F. (2019). *Metodika formirovaniya balansa prodovol'stvennykh resursov Respubliki Sakha (Yakutiya) s uchetom regional'nykh osobennosti: metodicheskoe posobie*. Yakutsk: Izd. dom «D'oluo», 335 p.

10. *Territorial'nyi organ Federal'noi sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Respubliki Sakha (Yakutiya)*. (2007). *Statisticheskii ezhegodnik Respubliki Sakha (Yakutiya): 2007 (statisticheskii sbornik)* [Statistical Yearbook of the Republic of Sakha (Yakutia): 2007 (Data book)]. Yakutsk: Territorial'nyi organ Federal'noi sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Respubliki Sakha (Yakutiya), 644 p.

11. *O Strategii sotsial'no-ehkonomicheskogo razvitiya Respubliki Sakha (Yakutiya) do 2032 goda s tselevym vide-niem do 2050 goda: zakon Respubliki Sakha (Yakutiya) ot 19.12.2018 g. No. 46-VI*. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/550299670> (accessed: 28.03.2022).

12. Dayanova G.I., Egorova I.K., Protopopova L.D., Nikitina N.N., Krylova A.N. (2021). *Opreделение potentsial'noi moshchnosti punkta pervichnoi pererabotki produktsii zhivotnovodstva* [Determination of the potential capacity of the point of primary processing of livestock products (on the example of the basin groups of the Arctic zone of Yakutia)]. *Agrarnaya nauka*, no. 11-12, pp. 149-157.

13. *O Strategii sotsial'no-ehkonomicheskogo razvitiya Arkticheskoi zony Respubliki Sakha (Yakutiya) na period do 2035 goda: ukaz glavy Respubliki Sakha (Yakutiya) ot 14.08.2020 g. no. 1377*. Available at: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/1400202008170001> (accessed: 17.11.2020).

### Информация об авторах:

**Даянова Галина Ивановна**, кандидат экономических наук, доцент, заведующая отделом социально экономического развития села, Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3907-5985>, [dajanova@mail.ru](mailto:dajanova@mail.ru)

**Протопопова Любовь Даниловна**, научный сотрудник отдела социально экономического развития села, Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9234-8666>, [protopopovald@mail.ru](mailto:protopopovald@mail.ru)

**Крылова Акулина Николаевна**, младший научный сотрудник отдела социально экономического развития села, Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5300-3203>, [akulina.krylova.80@mail.ru](mailto:akulina.krylova.80@mail.ru)

**Никитина Надежда Николаевна**, младший научный сотрудник отдела социально экономического развития села, Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5625-9437>, [niki\\_nadejda85@mail.ru](mailto:niki_nadejda85@mail.ru)

### Information about the authors:

**Galina I. Dayanova**, candidate of economic sciences, associate professor, head of the department of social and economic rural development, Yakut Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3907-5985>, [dajanova@mail.ru](mailto:dajanova@mail.ru)

**Lyubov D. Protopopova**, researcher of the department of social and economic rural development, Yakut Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9234-8666>, [protopopovald@mail.ru](mailto:protopopovald@mail.ru)

**Akulina N. Krylova**, junior researcher of the department of social and economic rural development, Yakut Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5300-3203>, [akulina.krylova.80@mail.ru](mailto:akulina.krylova.80@mail.ru)

**Nadezhda N. Nikitina**, junior researcher of the department of social and economic rural development, Yakut Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5625-9437>, [niki\\_nadejda85@mail.ru](mailto:niki_nadejda85@mail.ru)



Научная статья

УДК 627.8.04

doi: 10.55186/25876740\_2022\_65\_5\_459

## ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ОГРАДИТЕЛЬНЫХ ДАМБ РЕКИ ПСЕКУПС В УСЛОВИЯХ ВОЗРАСТАЮЩИХ СТАТИЧЕСКИХ И СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

**В.А. Волосухин, М.А. Бандурин, И.А. Приходько,  
И.Д. Евтеева**

Кубанский государственный аграрный университет  
имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия

**Аннотация.** Водохозяйственный комплекс любого региона состоит из гидротехнических сооружений различного класса, которые играют важную роль в различных отраслях народного хозяйства и экономики страны, из которых особое значение отводится энергетической, металлургической, водотранспортной, рыбо-хозяйственной, сельской отраслям. В России на сегодняшний день насчитывается около нескольких десятков тысяч километров грунтовых дамб обвалования и планируется строительство и последующий вод в эксплуатацию еще более 2000 км. Из более 2000 гидротехнических сооружений более 60% — это грунтовые плотины, на долю которых приходится более половины аварий. Согласно проведенным исследованиям установлено, что в сейсмических районах России преобладают грунтовые плотины. В свою очередь, все гидротехнические сооружения являются накопителями больших объемов кинетической энергии водных масс, а ввиду того, что большинство из них грунтовые, в том числе в сейсмоопасных районах, то обеспечение их безопасности — сейсмостойкости является приоритетной и актуальной задачей, а ее решение обеспечит стратегическую и энергетическую безопасность России. Строительство гидротехнических сооружений приводит к изменению исторически сложившихся гидрологических режимов рек, что может послужить причиной превышения расчетных уровней и расходов в катастрофически многоводные периоды и вызвать разрушение плотины и/или ее гребня. Также причиной разрушения плотины и/или ее гребня могут быть ошибки в расчетах устойчивости гидротехнических сооружений, что в случае землетрясения может привести к человеческим жертвам, а также серьезным экономическим и экологическим последствиям. В статье выполнены расчеты устойчивости низового откоса оградительной плотины долины р. Псекупс в различных сечениях при уровне воды в Краснодарском водохранилище на отметке НПУ и при действии сейсмических нагрузок. Установлено, что значения коэффициента устойчивости оградительной плотины долины р. Псекупс во всех расчетных створах больше допустимого.

**Ключевые слова:** дамба, плотина, имитационное моделирование, математическая модель, устойчивость низового откоса

**Благодарности:** исследование выполнено при поддержке РФФИ и Кубанского научного фонда в рамках научного проекта № 22-17-20001.

Original article

## SIMULATION MODELING OF STABILITY OF PSECUPS RIVER PROTECTIVE DAMS UNDER INCREASING STATIC AND SEISMIC IMPACTS

**V.A. Volosukhin, M.A. Bandurin, I.A. Prikhodko,  
I.D. Evteeva**

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

**Abstract.** The water management complex of any region consists of hydraulic structures of various classes, which play an important role in various sectors of the national economy and the economy of the country, of which particular importance is given to the energy, metallurgical, water transport, fisheries, and rural industries. In Russia today, there are about several tens of thousands of kilometers of soil embankment dams and it is planned to build and subsequently put into operation more than 2000 km. Of more than 2000 hydraulic structures, more than 60% are earth dams, which account for more than half of the accidents. According to the conducted studies, it has been established that earth dams predominate in the seismic regions of Russia. In turn, all hydraulic structures are accumulators of large volumes of kinetic energy of water masses, and in view of the fact that most of them are ground, including those in seismically hazardous areas, ensuring their safety — seismic resistance is a priority and urgent task, and its solution will provide a strategic and energy security of Russia. The construction of hydraulic structures leads to a change in the historical hydrological regimes of rivers, which can cause the calculated levels and discharges to be exceeded in catastrophically high-water periods and cause the destruction of the dam and/or its crest. Also, the cause of the destruction of the dam and/or its crest may be errors in the calculations of the stability of hydraulic structures, which in the event of an earthquake can lead to human casualties, as well as serious economic and environmental consequences. In the article, calculations of the stability of the downstream slope of the protective dam of the valley of the river are carried out Psekups in various sections at the water level in the Krasnodar reservoir at the normal backed level mark and under the action of seismic loads. It has been established that the values of the coefficient of stability of the barrier dam of the valley of the river Psekups in all calculated sections is more than allowed.

**Keywords:** masonry-cum-earth dam, barrage, simulation modeling, mathematical model, downstream slope stability

**Acknowledgments:** the research was carried out with the financial support of the Russian Foundation and the Kuban Science Foundation for Basic Research within the framework of the scientific project No. 22-17-20001.

**Введение.** Эффективным способом снижения ущерба от паводков и наводнений является использование имитационных математических моделей пропуска паводков с учетом совместной работы водохранилищ, дамб обвалования рек с учетом базы данных по реальному техническому состоянию противопаводковой системы, полученной с использованием неразрушающих методов и спутниковых технологий.

Математическое моделирование неустановившегося режима потока основано на разработке и решении математических зависимостей, полученных одним из крупнейших французских ученых XIX в. Барре де Сен-Венан (1797-1886 гг.). Практическое применение уравнения Сен-Венана в русловой гидротехнике получили только в конце XX в. в связи с развитием ЭВМ.

Из анализа отечественных работ по вычислительной гидравлике открытых русел следует, что наибольший вклад сделан отечественными учеными — В.А. Архангельским, А.А. Атовичем, В.В. Беликовым, А.Ф. Воеводиным, М.А. Волыновым, М.Т. Гладышевым, М.С. Грушевским, Н.М. Евстегнеевым, И.Б. Историком, А.В. Караушевым, Н.Е. Кондратьевым, И.Ф. Карасевым, В.Н. Коханенко, Л.С. Кучмента, Л.К. Левит-Гуревич, В.М. Ляхтер, А.Н. Милентеевым, В.М. Маккавеевым, В.С. Никифоровским, В.Г. Пряжинской, И.В. Поповым, А.М. Прудовским, Н.А. Притвицом, Л.И. Розенбергом, М.И. Русиновым, А.А. Самарским, Б.Ф. Сниценко, В.И. Феодосеевым, А. Христиановичем и другими и зарубежными авторами — Н. Винер, Р. Курант, Х. Леви, Дж. Нейман, Л. Ричардсон, Р. Рахтмайер, Б. Сен-Венан, Дж. Стокер, Р. Саусвелла, К. Фридрихс, К. Флетчер, М. Эббот и другими [1-5].

Имитационное математическое моделирование позволяет оптимизировать режим работы водосбросных сооружений противопаводковой системы для летних и зимних паводков, для условий возникновения заторов и возникновения нагонных явлений. Все это позволяет выработать конкретные противопаводковые мероприятия до, в период и после прохождения паводка.

**Материал и методика исследований.** Эффективность инженерной защиты от паводков во многом зависит от технического состояния противопаводковой системы. Имитационное математическое моделирование позволяет определить те участки системы, которые требуют первоочередного вложения средств.

Несмотря на обилие научных работ, программных комплексов сравнительно немного, из них следует выделить разработанные в США, Голландии и России. Созданный в России программный продукт по численному расчету уравнения Сен-Венана фактически может использоваться только разработчиками — А.Н. Милентеевым, В.В. Беликовым и В.В. Кочетковым (ОАО «НИИЭС») [6-8]. Наибольшей проработкой и широким применением практически во всех ведущих странах мира является голландский программный продукт — MIKE 11. Отличительной его особенностью является то, что авторы постоянно совершенствуют и упрощают требования к пользователям. В основе имеющихся программных продуктов [9], в том числе и MIKE 11, лежит численное решение уравнений неразрывности и сохранения количества движения Сен-Венана [10].

Уравнение неразрывности:

$$\frac{dQ}{dx} + \frac{dA}{dt} = q.$$

Уравнение количества движения (динамическое движение):

$$\frac{dQ}{dt} + \frac{d(\alpha Q^2/A)}{dx} + gA \frac{dh}{dx} + \frac{gQ|Q|}{C^2AR} = 0,$$

где  $Q$  — расход потока;  $q$  — боковой приток (отток);  $h$  — глубина потока;  $A$  — площадь сечения потока;  $R$  — гидравлический радиус;  $C$  — коэффициент Шези;  $\alpha$  — коэффициент Буссинеска;  $g$  — ускорение силы тяжести;  $x$  — длина (свободная координата);  $t$  — время (свободная координата).

Численная схема позволяет рассчитывать докритические (спокойные) и сверхкритические (бурные) потоки. В модуль включены блоки, описывающие работу гидротехнических сооружений [11], в том числе управляемых. Гидравлическое сопротивление русла рассчитывается по формуле Павловского:

$$C = \frac{R^y}{n} = MR^y,$$

где  $C$  — коэффициент Шези;  $R$  — гидравлический радиус;  $n$  — коэффициент шероховатости (по Маннингу);  $M$  — коэффициент шероховатости (по Гоклеу).

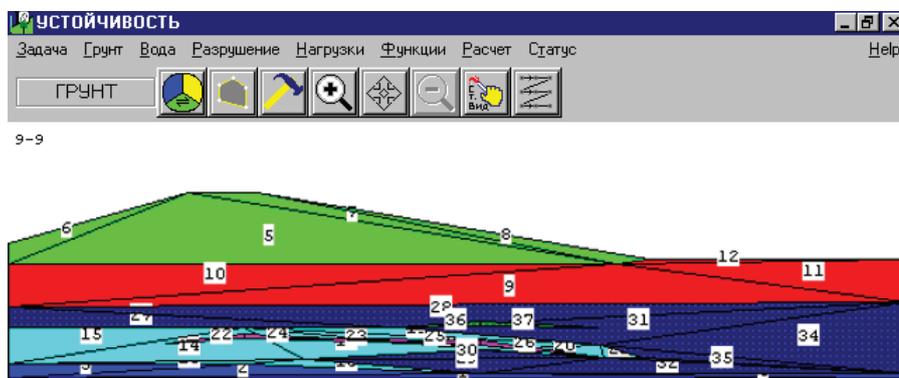


Рисунок 1. Разбитие на расчетные подбласти сечения IX – IX' оградительной плотины долины р. Псекупс  
Figure 1. Division into calculated sub-sections of the section IX – IX' of the barrier dam of the valley of the river Psekups

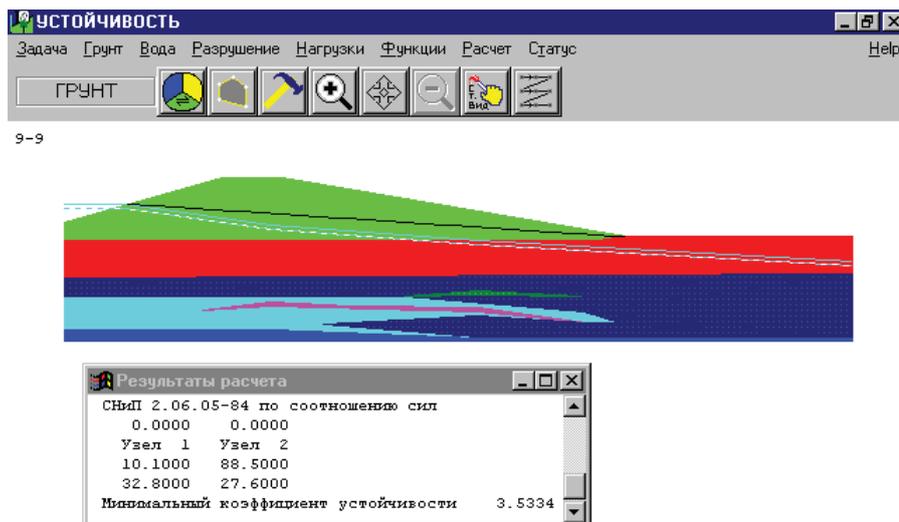


Рисунок 2. Результаты расчета устойчивости низового откоса оградительной плотины долины р. Псекупс в расчетном сечении IX – IX'  
Figure 2. The results of the calculation of the stability of the downstream slope of the barrier dam of the valley of the river Psekups in the calculated section IX – IX'



**Результаты и их обсуждение.** Рассмотрим пример имитационного моделирования устойчивости оградительных дамб на р. Псекупс в условиях статических и сейсмических воздействий.

Расчет устойчивости оградительной плотины долины р. Псекупс, отсыпанной сухим

способом с уплотнением длиной 5,7 км, с максимальной высотой плотины 11,5 м, шириной по гребню 8 м, с абсолютной отметкой верха 37,20 м, с заложением верхового откоса  $m_в=3,5$ , закрепленного железобетонными плитами толщиной 16-25 см и низовым задержанным откосом  $m_н=3,5$ , выполнен с исполь-

зованием программного комплекса «УСТОЙЧИВОСТЬ». Комплекс был апробирован ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева при расчетном обосновании плотин Ирганайской, Зарамагской, Колымской, Воткинской, Усть-Среднеканской, Усть-Илимской ГЭС и других грунтовых сооружений [12].

При вводе параметров оградительной плотины р. Псекупс использованы результаты натуральных исследований по 16 скважинам в 8 расчетных створах, выполненные отделом геологии и гидрогеологии ОАО «Кубаньводпроект», а также топографо-геодезические расчеты, выполненные отделом топографии ОАО «Кубаньводпроект», и данные лабораторных исследований грунтов и подземных вод, выполненные в лаборатории НИО «Гея-НИИ» дочернего предприятия ОАО «Кубаньводпроект» [13]. Использованы также данные отчета о натуральных геофизических исследованиях оградительной плотины долины р. Псекупс, выполненные ООО «ИнжСтройИзыскание», позволившие уточнить границы инженерно-геологических элементов грунтов и определить динамические свойства плотины и основания, которые использованы при расчете оградительной плотины на сейсмические нагрузки [14].

В целом при выполнении работы рассмотрено более 100 тыс. возможных расчетных случаев в 8 расчетных створах на статические и сейсмические нагрузки. Физико-механические свойства грунтов вводились по разрезам, и было произведено разбиение сечений на расчетные подобласти, пример представлен на рисунке 1.

Различие методов расчета устойчивости откосов земляных плотин описано подробно в книгах профессоров Р.Р. Чугаева, А.Л. Можевитинова, А.А. Ничипорожного, Л.Н. Рассказова, И.М. Волкова и др. [15-17].

На рисунках 2-5 приведены примеры расчета устойчивости оградительной плотины долины р. Псекупс разными методами: СНиП 2.06.05-84\*, методом Крея, методом Терцаги, методом ВНИИГ — Терцаги, методом Можевитинова.

По данным Института физики земли РАН и Государственного доклада МЧС России в ближайшие годы на юге России прогнозируется значительное землетрясение, что повышает актуальность расчета гидротехнических сооружений (ГТС) на сейсмические воздействия [18].

**Выводы.** По результатам работы установлено, что коэффициент устойчивости оградительной плотины долины р. Псекупс при уровне воды в Краснодарском водохранилище на отметке НПУ при действии сейсмических нагрузок по СНК 22-301-2000 «Строительство в сейсмических районах Краснодарского края» во всех расчетных створах выше допустимого СП 58.13330.2012 и СП 14.13330.2018 [19]:

- в расчетном створе II – III'  $k_y=2,35$ ;
- в расчетном створе III – III'  $k_y=1,81$ ;
- в расчетном створе IV – IV'  $k_y=3,52$ ;
- в расчетном створе V – V'  $k_y=1,77$ ;
- в расчетном створе VI – VI'  $k_y=1,90$ ;
- в расчетном створе VII – VII'  $k_y=1,73$ ;
- в расчетном створе VIII – VIII'  $k_y=2,02$ ;
- в расчетном створе IX – IX'  $k_y=3,53$ .

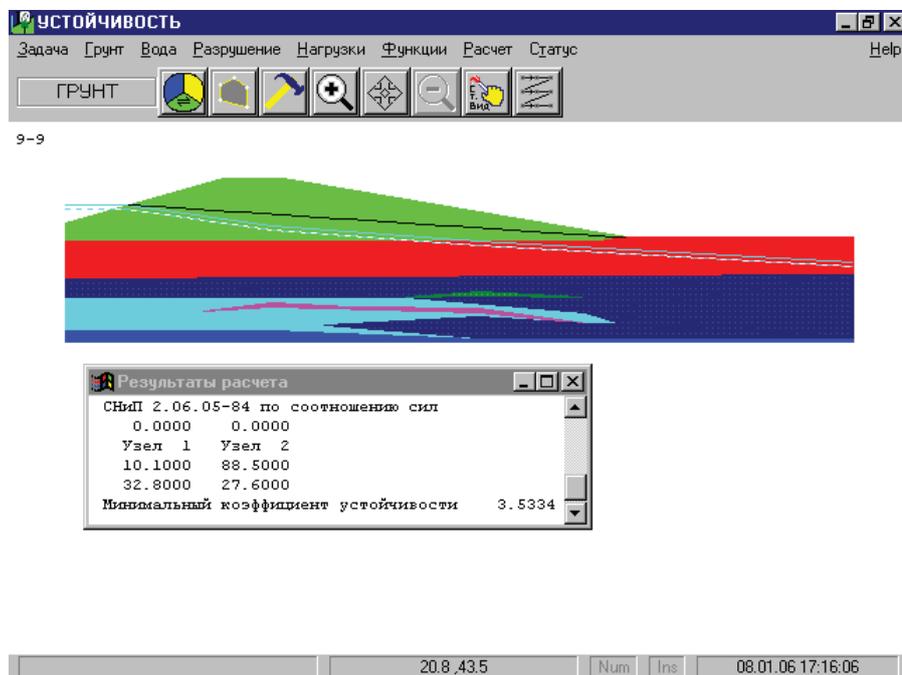


Рисунок 3. Результаты расчета устойчивости низового откоса оградительной плотины долины р. Псекупс в расчетном сечении IX – IX'

Figure 3. The results of the calculation of the stability of the downstream slope of the barrier dam of the valley of the river Psekups in the calculated section IX – IX'

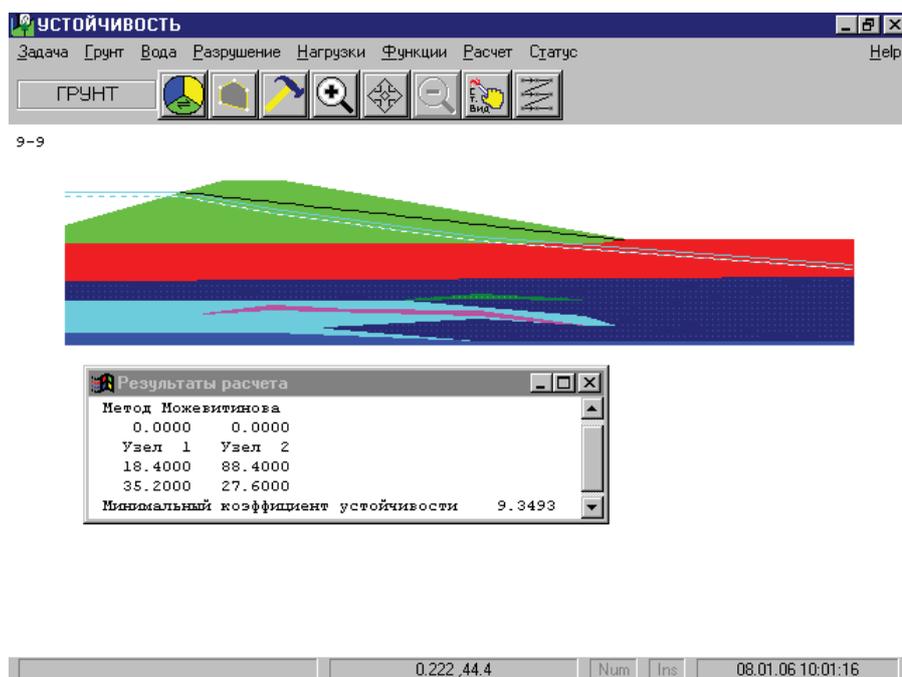


Рисунок 4. Результаты расчета устойчивости низового откоса оградительной плотины долины р. Псекупс в расчетном сечении IX – IX' для второго расчетного случая ( $\Phi У = 35,23$ ) по методу Можевитинова

Figure 4. The results of the calculation of the stability of the downstream slope of the barrier dam of the valley of the river Psekups in the calculated section IX – IX' for the second design case (farce level = 35.23) according to the Mozhevitinov method



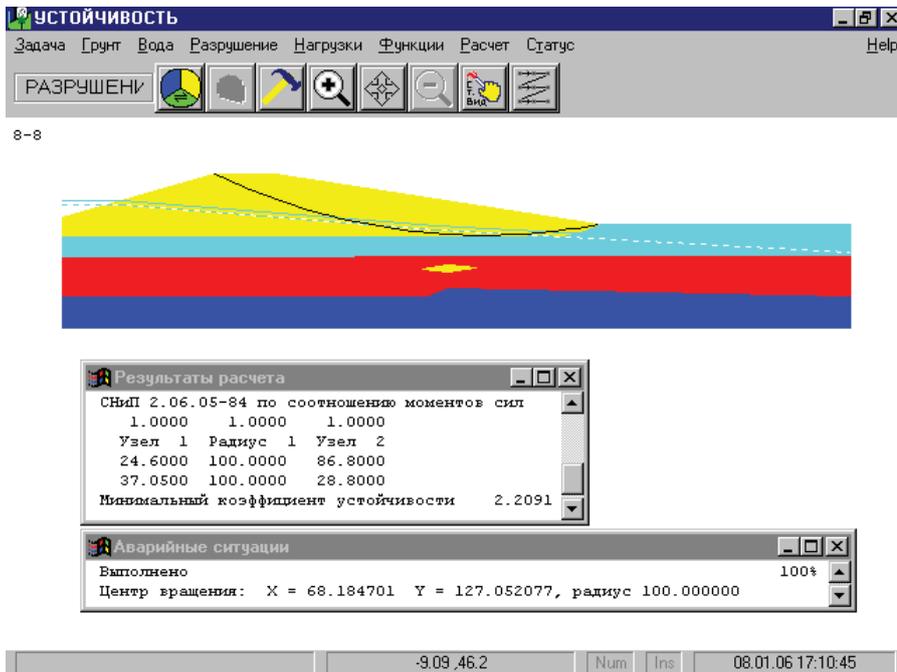


Рисунок 5. Результаты расчета устойчивости низового откоса оградительной плотины долины р. Псекупс в расчетном сечении VIII – VIII'  
 Figure 5. The results of the calculation of the stability of the downstream slope of the barrier dam of the valley of the river Psekups in design section VIII – VIII'

Сейсмические нагрузки снижают значение коэффициента устойчивости:

- в расчетном створе II – II' на 30,3%;
- в расчетном створе III – III' на 21,3%;
- в расчетном створе IV – IV' на 60,6%;
- в расчетном створе V – V' на 25,2%;
- в расчетном створе VI – VI' на 28,9%;
- в расчетном створе VII – VII' на 25,2%;
- в расчетном створе VIII – VIII' на 18,4%;
- в расчетном створе IX – IX' на 62,2%.

Для второго расчетного случая (уровень воды в Краснодарском водохранилище на уровне ФУ=35,23, сейсмические нагрузки отсутствуют) коэффициент устойчивости оградительной плотины долины р. Псекупс во всех расчетных створах больше допустимого по СП 58.13330.2012.

Для второго расчетного случая (ФУ=35,23) коэффициент устойчивости оградительной плотины долины р. Псекупс ниже, чем для первого расчетного случая (НПУ 32,75 без учета сейсмических нагрузок) на 5% (II – II')-10% (VI – VI').

#### Список источников

1. Дубенко Н.Н., Бенин Д.М., Мочунова Н.А. Роль института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова в становлении и развитии мелиорации страны // *Природообустройство*. 2020. № 5. С. 6-17.
2. Кузнецов Е.В. Хаджиди А.Е. Приходько И.А. Способ подготовки почвы к посеву риса в паровом поле рисового севооборота // Патент № 2457650 С1 Российская Федерация, МПК А01В 79/02, А01Г 16/00. № 2010153809/13; заявл. 27.12.2010; опубл. 10.08.2012; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный аграрный университет». 6 с.

3. Юрченко И.Ф. Информационные технологии и организация информационных ресурсов управления агроэкосистемами: прошлое, настоящее, будущее // *Modern Science*. 2019. № 12-2. С. 13-16.

4. Safronova, T.I., Vladimirov, S.A., Prikhodko, I.A., Sergeev, A.E. (2020). *Optimization problem in mathematical modeling of technological processes of economic activity on rice irrigation systems*. E3S Web of Conferences: 8, Rostov-on-Don, August 19-30, 2020. Rostov-on-Don, p. 05014. doi: 10.1051/e3sconf/202012005014

5. Чеботарев М.И., Приходько И.А. Способ мелиорации почвы рисовой оросительной системы к посеву риса // Патент № 2482663 С2 Российская Федерация, МПК А01Г 16/00. № 2011123829/13; заявл. 10.06.2011; опубл. 27.05.2013; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный аграрный университет». 6 с.

6. Vladimirov, S.A., Prikhodko, I.A., Safronova, T.I., Chebanova, E.F. (2020). *Water regime formation of river basins in the delta zone on the example of the Azov region*. E3S Web of Conferences: 13, Rostov-on-Don, February 26-28, 2020. Rostov-on-Don, p. 12010. doi: 10.1051/e3sconf/202017512010

7. Юрченко И.Ф. Технологии прецизионного управления мелиоративным режимом агроэкосистем // В сборнике: *Научно-методическое обеспечение развития мелиоративно-водохозяйственного комплекса: сборник научных трудов*. М., 2020. С. 222-233.

8. Vladimirov, S.A., Prikhodko, I.A., Verbitsky, A.Y. (2019). Justification of rice watering methods and crop cultures. *Journal of Agriculture and Environment*, no. 1 (9), p. 15. doi: 10.23649/jae.2019.1.9.15

9. Кружилин И.П., Ганиев М.А., Кузнецова Н.В., Родин К.А. Водопотребление риса и удельные затраты на формирование урожая зерна при разных способах полива // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2018. № 1 (49). С. 108-117.

10. Кружилин И.П., Ганиев М.А., Родин К.А., Кузнецова Н.В. Менее водозатратная и экологически предпочтительная технология орошения риса периодическими поливами // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2019. № 2 (54). С. 49-55.

11. Bandurin, M.A., Volosukhin, V.A., Vanzha, V.V. (2018). Technology for water economy monitoring of technical state of closed drainage on irrigation systems. *Materials Science Forum*, no. 931, pp. 214-218.

12. Юрченко И.Ф. Плано-предупредительные мероприятия повышения надежности мелиоративных объектов // *Природообустройство*. 2017. № 1. С. 73-79.

13. Volosukhin, V.A., Bandurin, M.A., Vanzha, V.V., Mikheev, A.V., Volosukhin, Y.V. (2018). Numerical analysis of static strength for different damages of hydraulic structures when changing stressed and strained state. *Journal of Physics: Conference Series: International Conference Information Technologies in Business and Industry 2018 — Enterprise Information Systems*. Tomsk, Institute of Physics Publishing, p. 042061.

14. Солoduнов А.А., Бандурин М.А. Вопросы безопасной эксплуатации внутрихозяйственной сети рисовых оросительных систем // *Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник тезисов по материалам Всероссийской (национальной) конференции / отв. за выпуск А.Г. Кошаев*. 2019. С. 492-493.

15. Волосухин В.А., Бандурин М.А. Необходимость многофакторной диагностики Донской шлюзованной системы в условиях роста дефицита водных ресурсов и безопасности сооружений // *Вестник государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова*. 2017. Т.9. № 2. С. 346-354.

16. Дьяченко В.Б., Бандурин М.А. Мониторинг длительно эксплуатируемых мелиоративных систем с помощью неразрушающих методов диагностики // *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2009. № 21. С. 169-171.

17. Карпенко Н.П., Юрченко И.Ф. Теоретическое обоснование структуры классификатора критериев безопасности ГТС мелиоративного водохозяйственного комплекса // *Природообустройство*. 2015. № 1. С. 12-15.

18. Bandurin, M.A., Rudenko, A.A., Bandurina, I.P., Prikhodko, I.A. (2022). Reducing the anthropogenic impact of natural risks on small rivers in the south of Russia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. "International Science and Technology Conference "Earth Science", ISTC EarthScience 2022 — Chapter 3", p. 042037.

19. Bandurin, M.A., Yurchenko, I.F., Bandurina, I.P. (2019). Computer technology to assess the capacity reserve of the irrigation facilities of the agro-industrial complex. *2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2019*, p. 8933970.

20. Safronova, T.I., Degtyareva, O.G., Vladimirov, S.A., Prikhodko, I.A. (2018). Price characteristics of the project to construct the precipitation runoff system regulation. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, vol. 9, no. 6, pp. 1845-1852.

#### References

1. Dubenok, N.N., Benin, D.M., Mochunova, N.A. (2020). Rol' instituta melioratsii, vodnogo khoziaistva i stroitel'stva imeni A.N. Kostyakova v stanovlenii i razviii melioratsii strany [The role of the Institute of Land Reclamation and Water Resources and Construction named after A.N. Kostyakova in the formation and development of land reclamation of the country]. *Prirodoobustroistvo* [Environmental engineering], no. 5, pp. 6-17.



2. Kuznetsov, E.V. Khadzidi, A.E. Prikhod'ko, I.A. (2012). *Sposob podgotovki pochvy k posevu risa v parovom pole risovogo sevooborota* [Method of soil preparation for sowing rice in a fallow field of rice crop rotation]. Applicant and patentee Kuban GAU No. 2010153809/13; app. 12/27/2010; publ. 10.08.2012, 6 p.
3. Yurchenko, I.F. (2019). Informatsionnye tekhnologii i organizatsiya informatsionnykh resursov upravleniya agroekosistemami: proshloe, nastoyashchee, budushchee [Information technology and organization of information resources for agroecosystem management: past, present, future]. *Modern Science*, no. 12-2, pp. 13-16.
4. Safronova, T.I., Vladimirov, S.A., Prikhodko, I.A., Sergeyev, A.E. (2020). *Optimization problem in mathematical modeling of technological processes of economic activity on rice irrigation systems*. E3S Web of Conferences: 8, Rostov-on-Don, August 19-30, 2020. Rostov-on-Don, p. 05014. doi: 10.1051/e3sconf/202021005014
5. Chebotarev, M.I., Prikhod'ko, I.A. (2013). *Sposob melioratsii pochvy risovoi orositel'noi sistemy k posevu risa* [The method of soil reclamation of the rice irrigation system for sowing rice]. Applicant and patentee Kuban GAU No. 2011123829/13; app. 06/10/2011; publ. 05.27.2013, 6 p.
6. Vladimirov, S.A., Prikhodko, I.A., Safronova, T.I., Chebanova, E.F. (2020). *Water regime formation of river basins in the delta zone on the example of the Azov region*. E3S Web of Conferences: 13, Rostov-on-Don, February 26-28, 2020. Rostov-on-Don, p. 12010. doi: 10.1051/e3sconf/202017512010
7. Yurchenko, I.F. (2020). *Tekhnologii pretsizionnogo upravleniya meliorativnym rezhimom agroekosistem* [Technologies for precision management of the reclamation regime of agroecosystems]. *V sbornike: Nauchno-metodicheskoe obespechenie razvitiya meliorativno-vodokhozyaystvennogo kompleksa: sbornik nauchnykh trudov* [In the collection: Scientific and methodological support for the development of a reclamation and water management complex. Collection of scientific papers]. Moscow, pp. 222-233.
8. Vladimirov, S.A., Prikhodko, I.A., Verbitsky, A.Y. (2019). Justification of rice watering methods and crop cultures. *Journal of Agriculture and Environment*, no. 1 (9), p. 15. doi: 10.23649/jae.2019.1.9.15
9. Kruzhilin, I.P., Ganiev, M.A., Kuznetsova, N.V., Rodin, K.A. (2018). *Vodopotreblenie risa i udel'nye zatraty na formirovanie urozhaya zerna pri raznykh sposobakh poliva* [Rice water consumption and unit costs for grain yield formation with different irrigation methods]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Proceedings of Nizhnevolzhskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education], no. 1 (49), pp. 108-117.
10. Kruzhilin, I.P., Ganiev, M.A., Rodin, K.A., Kuznetsova, N.V. (2019). *Menee vodozatrattaya i ehkologicheski predpochtitel'naya tekhnologiya orosheniya risa periodicheskimi polivami* [Less water-intensive and environmentally preferable technology for irrigating rice with periodic irrigation]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Proceedings of Nizhnevolzhskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education], no. 2 (54), pp. 49-55.
11. Bandurin, M.A., Volosukhin, V.A., Vanzha, V.V. (2018). *Technology for water economy monitoring of technical state of closed drainage on irrigation systems*. *Materials Science Forum*, no. 931, pp. 214-218.
12. Yurchenko, I.F. (2017). *Planovo-predupreditel'nye meropriyatiya povysheniya nadezhnosti meliorativnykh ob'ektov* [Scheduled preventive measures to improve the reliability of land reclamation facilities]. *Prirodobustroistvo* [Environmental engineering], no. 1, pp. 73-79.
13. Volosukhin, V.A., Bandurin, M.A., Vanzha, V.V., Mikheev, A.V., Volosukhin, Y.V. (2018). *Numerical analysis of static strength for different damages of hydraulic structures when changing stressed and strained state*. *Journal of Physics: Conference Series: International Conference Information Technologies in Business and Industry 2018 — Enterprise Information Systems*. Tomsk, Institute of Physics Publishing, p. 042061.
14. Solodunov, A.A., Bandurin, M.A. (2019). *Voprosy bezopasnoi ehkspluatatsii vnutrikhozyaystvennoi seti risovykh orositel'nykh sistem* [Issues of safe operation of the on-farm network of rice irrigation systems]. *Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa: sbornik tezisov po materialam Vserossiiskoi (natsional'noi) konferentsii* [Scientific support of the agro-industrial complex. Collection of abstracts based on the materials of the All-Russian (national) conference], pp. 492-493.
15. Volosukhin, V.A., Bandurin, M.A. (2017). *Neobkhodimost' mnogofaktornoj diagnostiki Donskoi shlyuzovannoi sistemy v usloviyakh rosta defitsita vodnykh resursov i bezopasnosti sooruzhenii* [The need for multifactorial diagnostics of the Donskoy sluice system in the conditions of growing water resources deficit and the safety of facilities]. *Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova*, vol. 9, no. 2, pp. 346-354.
16. D'yachenko, V.B., Bandurin, M.A. (2009). *Monitoring dlitel'no ehkspluatiruemyykh meliorativnykh sistem s pomoshch'yu nerazrushayushchikh metodov diagnostiki* [Monitoring of long-term operated reclamation systems using non-destructive diagnostic methods]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University], no. 21, pp. 169-171.
17. Karpenko, N.P., Yurchenko, I.F. (2015). *Teoreticheskoe obosnovanie struktury klassifikatora kriteriev bezopasnosti GTS meliorativnogo vodokhozyaystvennogo kompleksa* [Theoretical substantiation of the structure of the classifier of safety criteria for hydraulic structures of the reclamation water management complex]. *Prirodobustroistvo* [Environmental engineering], no. 1, pp. 12-15.
18. Bandurin, M.A., Rudenko, A.A., Bandurina, I.P., Prikhodko, I.A. (2022). *Reducing the anthropogenic impact of natural risks on small rivers in the south of Russia*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. "International Science and Technology Conference "Earth Science", ISTC EarthScience 2022 — Chapter 3*, p. 042037.
19. Bandurin, M.A., Yurchenko, I.F., Bandurina, I.P. (2019). *Computer technology to assess the capacity reserve of the irrigation facilities of the agro-industrial complex*. *2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2019*, p. 8933970.
20. Safronova, T.I., Degtyareva, O.G., Vladimirov, S.A., Prikhodko, I.A. (2018). *Price characteristics of the project to construct the precipitation runoff system regulation*. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, vol. 9, no. 6, pp. 1845-1852.

#### Информация об авторах:

- Волосухин Виктор Алексеевич**, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, почетный работник высшего профессионального образования РФ, профессор кафедры сопротивления материалов, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9029-7802>, [director@ibgts.ru](mailto:director@ibgts.ru)
- Бандурин Михаил Александрович**, доктор технических наук, доцент, заслуженный изобретатель РФ, декан факультета гидромелиорации, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0986-8848>, [chepura@mail.ru](mailto:chepura@mail.ru)
- Приходько Игорь Александрович**, кандидат технических наук, доцент, исполняющий обязанности заведующего кафедрой строительства и эксплуатации водохозяйственных объектов, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4855-0434>, [prihodkoigor2012@yandex.ru](mailto:prihodkoigor2012@yandex.ru)
- Евтеева Ирина Дмитриевна**, обучающаяся 2 курса бакалавриата факультета гидромелиорации, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8168-0698>, [missevteeva@yandex.ru](mailto:missevteeva@yandex.ru)

#### Information about the authors:

- Viktor A. Volosukhin**, doctor of technical sciences, professor, honored worker of science of the Russian Federation, honorary worker of higher professional education of the Russian Federation, professor of the department of strength of materials, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9029-7802>, [director@ibgts.ru](mailto:director@ibgts.ru)
- Mikhail A. Bandurin**, doctor of technical sciences, associate professor, honored inventor of the Russian Federation, dean of the faculty of hydroreclamation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0986-8848>, [chepura@mail.ru](mailto:chepura@mail.ru)
- Igor A. Prikhodko**, candidate of technical sciences, associate professor, acting head of the department of construction and operation of water facilities, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4855-0434>, [prihodkoigor2012@yandex.ru](mailto:prihodkoigor2012@yandex.ru)
- Irina D. Evteeva**, 2nd year undergraduate student of the faculty of hydromelioration, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8168-0698>, [missevteeva@yandex.ru](mailto:missevteeva@yandex.ru)





# АГРАРНАЯ РЕФОРМА И ФОРМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

Научная статья

УДК 336.76

doi: 10.55186/25876740\_2022\_65\_5\_464

## ESG ТРАНСФОРМАЦИЯ: ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ

Ю.А. Цыпкин<sup>1</sup>, А.А. Фомин<sup>1</sup>, С.В. Орлов<sup>2</sup>, И.А. Хабарова<sup>1</sup>,  
Д.Г. Краснов<sup>3</sup>, А.А. Кучеров<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

<sup>2</sup>Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

<sup>3</sup>Московский государственный институт международных отношений (университет)

Министерства иностранных дел Российской Федерации, Москва, Россия

**Аннотация.** В статье рассмотрена и проанализирована ESG-отчетность т.е. нефинансовая отчетность, отчетность в области устойчивого развития, поскольку данная отчетность дает инвесторам, акционерам, биржам, регуляторам, государству, рейтинговым агентствам, сотрудникам и другим заинтересованным сторонам объективное представление о том, каким образом организация воздействует на окружающую среду и общество, какие практики менеджмента применяет, какой вклад вносит в устойчивое экономическое развитие и как управляет ESG-рисками. При этом авторы отмечают, что обсуждение ESG-отчетности с заинтересованными сторонами возможно в рамках круглых столов, конференций, специализированных мероприятий. Также авторами проанализируем меры поддержки «зеленых» проектов и отмечено, что к основным мерам поддержки для инвесторов следует отнести: освобождение от налогообложения купонного дохода по «зеленым» облигациям; освобождение от налогообложения прироста капитала по инвестициям в «зеленые» облигации и др.

**Ключевые слова:** устойчивое развитие, окружающая среда, ESG-отчетность, стандарты, ESG-факторы, нефинансовая отчетность, «зеленое» финансирование, ESG-рейтинги

Original article

## ESG TRANSFORMATION: KEY TRENDS

Y.A. Tsyarkin<sup>1</sup>, A.A. Fomin<sup>1</sup>, S.V. Orlov<sup>2</sup>, I.A. Khabarova<sup>1</sup>,  
D.G. Krasnov<sup>3</sup>, A.A. Kucherov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

<sup>3</sup>Moscow State Institute of International Relations (University) of the Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation, Moscow, Russia

**Abstract.** In the article, the authors analyze ESG reporting, i.e. non-financial reporting, reporting in the field of sustainable development, since this reporting gives investors, shareholders, stock exchanges, regulators, the state, rating agencies, employees and other parties an objective idea of how an organization affects the environment and society, what management practices it applies, how it contributes to sustainable economic development and how it manages ESG risks. At the same time, the authors note that discussion of ESG reporting with interested parties is possible within the framework of round tables, conferences, specialized events. The authors also analyze possible measures to support “green” projects and noted that the main measures of support for investors should include: exemption from taxation of coupon income on “green” bonds; exemption from taxation of capital gains on investments in «green» bonds, etc.

**Keywords:** sustainable development, environment, ESG reporting, standards, ESG factors, non-financial reporting, green financing, ESG ratings

Под устойчивым развитием понимается модель использования ресурсов, которая направлена на удовлетворение потребностей человека при сохранении окружающей среды, таким образом, чтобы эти потребности могли быть удовлетворены не только для настоящего, но и для будущих поколений. Также обратим внимание на то, что данное определение является наиболее известным и цитируемым, которое было дано комиссией Брундтланд (Всемирная комиссия по окружающей среде и развитию). При этом права человека — это сердце социальной повестки и устойчивого развития, в целом.

Так, согласно ООН, выполнение 90% целей устойчивого развития зависит от того, насколько компании учитывают права человека в своей

деятельности. Также отметим, что риски, которые связаны с воздействием бизнеса на окружающую среду (далее — ОСО), делятся на климатические и экологические. Экологические влияют на качество жизни не меньше, чем первые. Более того, в ходе борьбы с изменением климата в обиход вошел и термин «декарбонизация», обозначающий снижение выбросов углекислого газа, которые вызваны деятельностью человека. Однако в процессе декарбонизации ожидаются существенные перемены. По сути, речь может идти о новой промышленной революции, символами которой станут низко-углеродные технологии производства энергии и товаров, а также решения, обеспечивающие работу экономики замкнутого цикла.

Целесообразно отметить, что выбросы парниковых газов, образующихся в ходе деятельности компаний — это важный показатель эффективности, который в последнее время все больше интересует стейкхолдеров — акционеров, инвесторов, конечных потребителей, контролирующие органы. Из-за трансграничного углеродного регулирования, которое будет введено в 2023 году, на компании-экспортеры всерьез ляжет дополнительная налоговая нагрузка.

Далее необходимо рассмотреть, каким образом рационально правильно учесть объем выбросов парниковых газов дочерних обществ в отчетности материнской компании. Здесь отметим, что уже имеется несколько подходов к консолидации данных, а именно: на основе



финансового контроля; на основе операционного контроля; на основе долевого участия; компания может использовать и другой подход к консолидации данных. При этом подход, который основан на основе финансового контроля используется, когда материнская компания обладает возможностью влиять на финансовую или хозяйственную деятельность дочернего общества, при этом она получает, как и большую часть экономических выгод, так и принимает на себя большинство рисков. Операционный контроль означает, что у материнской компании имеются полномочия внедрять и реализовывать мероприятия (контролировать процессы) на операционном уровне. При использовании двух вышеуказанных подходов, в своей отчетности материнская компания учитывает все 100% выбросов парниковых газов своих дочерних обществ. При выборе подхода, основанного на долевом участии, материнская компания имеет возможность учитывать не весь объем выбросов, а только ту долю, которая пропорциональна доли ее участия в дочерних обществах [1-3].

Компания может использовать и другой подход. Например, материнская компания будет полностью учитывать выбросы парниковых газов всех компаний, в которых она владеет контрольным пакетом акций (50% + 1 акция) или контрольной долей в капитале (51% и более). Остальные компании будут исключены из периметра консолидации. Применение такого подхода обосновано, например, для группы компаний, в которую входят более сотни дочерних обществ, в которых доля материнской компании варьируется от 5% до 100%.

Далее перейдем к рассмотрению и анализу ESG-отчетности. Отметим, что в последнее десятилетие ответственное потребление с каждым годом приобретает все большее значение. При этом люди повышают и требования к организациям и нацелены на выбор продуктов, товаров и услуг исходя не только на основе собственных предпочтений, но и учитывая этичности и экологичности производства. Таким образом под нефинансовой отчетностью понимается отчетность о деятельности и результатах компании (организации) в области устойчивого развития (или ESG) или тех или иных его аспектах. Наряду с другими способами раскрытия данных ESG-отчетность свидетельствует об информационной прозрачности и открытости организации. Эти факторы важны для того, чтобы выстраивать взаимодействие с заинтересованными сторонами, удовлетворять их потребности и принимать решения в отношении компании [1, 4-6].

ESG-отчетность (или, иными словами, нефинансовая отчетность, отчетность в области устойчивого развития) — информация о деятельности компании в экологической, социальной, экономической сферах и в области корпоративного управления за отчетный период — как правило, финансовый год. Она дает инвесторам, акционерам, биржам, регуляторам, государству, рейтинговым агентствам, сотрудникам и другим заинтересованным сторонам объективное представление о том, как организация воздействует на окружающую среду и общество, какие практики менеджмента применяет, какой вклад вносит в устойчивое экономическое развитие и как управляет ESG-рисками. Нефинансовая отчетность — неотъемлемая часть комплексной системы управления, в которую входят 8 элементов: стратегическое планирование: определение целей, задач, приоритетных направлений

деятельности и целевых показателей; операционное планирование и бюджетирование; контроль за операционной деятельностью; органы управления, организационная структура, закрепление ответственности, кросс-функциональное взаимодействие; мониторинг, внутренняя и публичная отчетность; документационное обеспечение: наличие внутренних регламентирующих документов: политик, стандартов, положений, регламентов и т.д.; оценка эффективности и совершенствование деятельности; Инициативы: программы, проекты, мероприятия.

По мере становления и развития ответственного финансирования нефинансовая отчетность приобретает все большее значение: инвесторы, распределяющие средства с учетом ESG-факторов, а также регуляторы и биржи, которые адаптируются к быстрым изменениям рынка, заинтересованы в раскрытии данных, особенно количественных. Именно количественные метрики позволяют сравнивать организации между собой (если используются одинаковые методики расчета, и информация находится в открытом доступе) и принимать обоснованные решения. Поэтому принципы и стандарты ответственного финансирования подразумевают раскрытие количественной информации об ESG-параметрах. Хорошим примером являются принципы ответственного инвестирования ООН, под которыми к началу 2021 года подписались инвесторы, отвечающие за вложения объемом более \$120 трлн.

Содержание нефинансового отчета определяется задачами компании, имеющимися у нее данными, лучшими практиками, требованиями он формируется, и факторами, которые вызывают интерес у заинтересованных сторон. Согласно принципу существенности, отчетность должна отражать наиболее масштабные ESG-риски, а также описывать систему управления ими. Как правило, все отчеты включают в себя информацию о деятельности организации по таким направлениям, как охрана окружающей среды и климата, забота о сотрудниках, взаимодействие с местными сообществами, корпоративное управление и деловая этика [2, 5, 6].

Для создания рамочного подхода или унификации подходов к нефинансовой отчетности используются добровольные стандарты и рекомендации, разработанные разными организациями, в основном некоммерческими. При этом первый стандарт отчетности в области устойчивого развития был опубликован «Глобальной инициативой по отчетности» (Global Reporting Initiative, или GRI) в 2000 году — сейчас его придерживается более 10 000 компаний из 100 стран. Стандарты GRI и SASB дополняют друг друга и вместе охватывают важные аспекты деятельности бизнеса в экологической, социальной, управленческой и экономической сферах. Подобных стандартов в области климатической отчетности не существует, поэтому тут стоит ориентироваться на рекомендации TCFD и CDP. TCFD (Task Force on Climate Related Disclosures) — рабочая группа по вопросам раскрытия финансовой информации, связанной с изменением климата, при Совете по финансовой стабильности. Основная цель TCFD — разрабатывать рекомендации о добровольном раскрытии соответствующей информации и способствовать их внедрению. По состоянию на август 2021 года число организаций, выразивших поддержку TCFD, во всем мире достигло 2 142.

Раскрываемая информация о том, как организации управляют климатическими рисками и возможностями, нужна государствам, общественным учреждениям и инвесторам. Поскольку данная информация демонстрирует, насколько осознанно бизнес подходит к вопросам изменения климата и связанным с ним угрозам, и служит основой для принятия решений о перераспределении капитала в сторону более низкоуглеродных активов. Кроме того, эти данные показывают, можно ли с помощью экономических стимулов решать глобальные проблемы климата.

CDP (т.е. Carbon Disclosure Project) является некоммерческой организацией, которая разрабатывает систему раскрытия нефинансовой информации для заинтересованных сторон: инвесторов, фирм, городов. В основном CDP сосредоточена именно на теме климата, но в сфере ее интересов также находится интересуют охрана лесов, водных ресурсов и устойчивая цепочка поставок. Наиболее известный продукт CDP — климатический рейтинг компаний, который оценивает (в том числе с учетом рекомендаций TCFD) их практики и результаты управления климатическими рисками и возможностями.

Далее отметим, что нефинансовая отчетность может быть представлена в разных формах: Блок в рамках годового отчета; отдельный ESG-отчет; интегрированный отчет (в качестве примера следует указать, климатический отчет, отчет о вкладе в достижение «Целей устойчивого развития» ООН); тематические отчеты; брошюры о деятельности в области устойчивого развития.

В соответствии с лучшими практиками публичная нефинансовая отчетность должна быть заверена независимым лицензированным аудитором.

Отметим, что кроме аудиторского, бывает и общественное заверение. В России его проводят под эгидой Совета РСПП по нефинансовой отчетности.

Большую пользу приносит также обсуждение ESG-отчетности с заинтересованными сторонами — например, в рамках круглых столов, конференций, специализированных мероприятий. Обратную связь можно получить и с помощью анкетирования, проводимого в начале работы над отчетом и после его публикации.

Решение о том, стоит ли публиковать нефинансовую отчетность и каких стандартов при этом придерживаться, остается за компанией. Принимая его, организация ориентируется на внешние факторы и их требования к использованию стандартов и рекомендаций.

Несмотря на то, что публикация отчетности все еще дело добровольное, ситуация постепенно меняется. Обязательная отчетность время от времени становится предметом законодательных инициатив в развитых странах. Европейский Союз еще в 2014 году принял Директиву о нефинансовой отчетности. Обязательность может стать и следование стандартам ESG-отчетности. В апреле 2021 года британское правительство выпустило законопроект, согласно которому часть компаний, акции которых обращаются на местных биржах, обязаны опубликовать климатическую отчетность по стандартам TCFD за 2021 год, а часть — за 2022 год. Европейская комиссия, в свою очередь, недавно подготовила законопроект об обязательном раскрытии нефинансовой информации по определенным стандартам. Сейчас под его действие подпадают около 50 000 крупных и публичных компаний, а в будущем он охватит также малые и средние предприятия.





В России законодательных инициатив подобного рода пока нет. Тем не менее движение в этом направлении уже прослеживается: летом 2021 года Банк России опубликовал «Рекомендации по раскрытию публичными акционерными обществами нефинансовой информации, связанной с деятельностью таких обществ», а Московская биржа разработала «Руководство для эмитента: как соответствовать лучшим практикам устойчивого развития». Количество организаций, публикующих ESG-отчетность, в России пока невелико: по данным РСРП, в 2019 году их было всего 100. Из них 50 составляют полноценный отчет об устойчивом развитии; 33 — интегрированный отчет; 17 — социальный и экологические отчеты.

Несмотря на страновые расхождения, есть основания полагать, что в среднесрочной перспективе международные стандарты распространятся на все крупнейшие и публичные организации. А поскольку корпорации будут обязаны раскрывать информацию о своей цепочке создания стоимости, эти стандарты затронут и подрядчиков.

Таким образом можно перейти к промежуточным выводам, а именно:

- ESG-отчетность обеспечивает информационную прозрачность и открытость компании для заинтересованных сторон: регуляторы; биржи; ESG-ориентированные инвесторы; широкая общественность.
- Знаменитые Принципы ответственного инвестирования ООН, под которыми подписались инвесторы с совокупными вложениями более \$120 трлн, предполагают раскрытие в отчетности не только качественных, но и количественных показателей.
- Информация об ESG-активностях может быть представлена компанией в форме: блока в рамках годового отчета; отдельного ESG-отчета, или отчета об устойчивом развитии; интегрированного отчета; тематического отчета, климатического отчета (например, водный отчет, климатический отчет, отчет о деятельности в области соблюдения прав человека и т.д.); брошюр и презентаций о деятельности в области устойчивого развития.
- В мире наблюдается тенденция к переводу ESG-отчетности из категории добровольной в категорию обязательной, в первую очередь для публичных и крупнейших организаций. Однако на данный момент в России нет требования раскрывать нефинансовую отчетность, но рекомендации уже сформированы международными и российскими регуляторами.

Далее рассмотрим и проанализируем рыночные ESG-рейтинги. Такой рейтинг представляет собой оценку того, насколько эффективно компания управляет экологическими, социальными и корпоративными рисками. При этом составлением таких рейтингов занимаются специализированные агентства. Среди наиболее известных — Sustainalytics, MSCI, S&P Global. Соответственно, самые популярные рейтинги — Sustainalytics ESG Risk Ratings, MSCI ESG Rating, S&P Global Corporate Sustainability Assessment (CSA). У одного агентства может быть ряд ESG-продуктов, в том числе несколько рейтингов. Некоторые рейтинговые агентства, например RAEX-Europe, составляют ESG-рэнкинги. Организации, интегрированные баллы ESG-рейтинга которых выше, чем определенный в методологии порог, входят в ESG-индексы. Самые известные индексы — FTSE4Good Index от FTSE Russell

и Dow Jones Sustainability Index от S&P Global. При этом, ESG-рейтинг представляет собой оценку того, насколько эффективно компания управляет экологическими, социальными и корпоративными (а также управленческими и экономическими) рисками.

У большинства агентств свои критерии отбора организаций для участия в рейтингах. Наиболее известные рейтинги оценивают только те компании, которые входят в фондовые индексы и индексы доходности. Значит, основные параметры отбора — публичность фирмы.

Некоторые крупные организации, которые развивают практики в области устойчивого развития и ESG, являются непубличными, но отдельные рейтинги допускают их к участию на платной основе. Каждый рейтинг имеет свою методологию и строится на уникальном наборе качественных и количественных показателей, связанных с экологическими (E), социальными (S) аспектами деятельности компаний и особенностями их корпоративного управления (G). ESG-оценка формируется на основе совокупности данных по всем показателям. Эти показатели перечислены в анкете, которая может быть выложена на платформе агентства или предоставлена в виде Excel- или PDF-файла. Одни агентства (например, MSCI) сами заполняют анкеты, опираясь на нефинансовую информацию, опубликованную в отчетности компаний и на их сайтах, другие предлагают организациям, рассматриваемым в рейтинге, сделать это самостоятельно.

Собрав всю информацию, агентства дают компаниям возможность высказаться — что-то уточнить, дополнить, прокомментировать. Затем аналитики агентства проводят оценку организаций и публикуют результаты. В зависимости от подхода, оценка ставится в виде численного или буквенного обозначения, которое соответствует определенному классу.

По итогам рейтингования некоторые агентства создают дополнительные продукты. У S&P Global, например, это ESG Evaluation Score — интегрированная оценка ESG-профиля фирмы, ее готовности справляться с рисками и пользоваться возможностями, связанными с ESG. Процедура получения ESG Evaluation Score трудоемкая — она включает в себя серию интервью с представителями топ-менеджмента и совета директоров компании. Цель интервью — уточнить подходы организации к управлению наиболее актуальными темами и вопросами устойчивого развития.

Как правило, рейтинг обновляется один раз в год (например, S&P Global CSA) или два раза в год (MSCI ESG Rating). ISS ESG Corporate Rating обновляет оценку QualityScore по каждому из аспектов E, S и G ежемесячно, а весь рейтинг — раз в год.

Основные пользователи рейтингов — инвесторы, которые учитывают ESG-факторы при принятии решений. Они ценят данные об устойчивом развитии, собираемые рейтинговыми агентствами, за то, что их можно применять в собственных уникальных алгоритмах.

Однако согласно исследованию Rate the Raters 2020, ESG-рейтинг — лишь один из многих факторов, используемых при принятии инвестиционных решений. Для некоторых инвесторов низкий рейтинг организации — важный сигнал: если фирма оказалась на одной из нижних строчек, ей не выделять финансирования или подвергать ее скрупулезной проверке.

ESG-рейтинги используются и в качестве ковенантов в долговых инструментах. Например,

если рейтинг компании за отчетный период не опустился ниже установленного значения, заемщик выплачивает пониженную ставку при обслуживании долга.

Для бизнес- и экспертного сообщества (НКО, консалтинговых фирм, научных учреждений), регуляторов, государственных органов, жителей регионов, в которых работают оцениваемые организации, а также клиентов и сотрудников этих компаний, ESG-рейтинги также представляют существенный интерес. Их результаты зачастую служат основой для сравнения фирм (бенчмаркинга), определения лидеров индустрии и отстающих. Это в свою очередь создает стимулы для развития отрасли.

Числовое или буквенное значение рейтингов и рэнкингов находится в открытом доступе — в том числе на сайте агентства. При этом детальную информацию агентство раскрывает только подписчикам. В некоторых случаях компания может договориться о том, чтобы ее анкета была доступна для просмотра.

В утверждении значимости ESG-рейтингов одну из наиболее активных ролей играют кредитные организации. Согласно исследованию, проведенному консалтинговой компанией Deloitte, 20% российских банков (80 из 400 принявших участие в опросе) убеждены, что в ближайшие три года влияние этих рейтингов на принятие решений инвесторами и кредиторами существенно возрастет.

Исследование, проведенное в Школе бизнеса Слоуна при Массачусетском технологическом институте в 2020 году, показало, что результаты ESG-рейтингов, составленных разными агентствами, существенно различаются. Расхождения могут быть связаны с тем, что агентства уделяют внимание разным критериям (например, одно учитывает налоговую стратегию компании, а другое — нет), присваивают какому-либо критерию разный «вес» или измеряют его с помощью разных индикаторов.

Исследователи утверждают, что подобные расхождения способны привести к неприятным последствиям. С одной стороны, инвесторы могут потерять доверие к провайдерам рейтингов или испытывать трудности при принятии решений. С другой — компании, получая противоречивые сигналы от рейтинговых агентств, могут не понимать, каких действий, связанных с устойчивым развитием, ожидает от них рынок. Чтобы свести к минимуму влияние этих расхождений, финансовые институты, регуляторы, консалтинговые компании формируют рекомендации для улучшения качества ESG-рейтингов и их синхронизации, благодаря чему можно ожидать смягчения данной проблемы в будущем.

Далее рассмотрим финансирование с помощью ESG-инструментов. Отметим, что внедрение принципов ESG значительно изменило рынок капитала. И все больше компаний стремятся выйти на рынок ESG-финансирования. А спектр таких инструментов расширяется. Здесь же отметим, что доля рыночных инструментов составляет 70% от общего объема инструментов ESG-финансирования. Оставшиеся 30%, или \$231 млрд, представлены непубличными инструментами. Задача «зеленого» финансирования — поддерживать проекты, направленные на конкретные цели: снижение выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов, повышение эффективности использования энергии и природных ресурсов и т. д. В России до недавнего времени не было общепринятого стандарта,



согласно которому проект можно было бы отнести к категории «зеленого» финансирования. В сентябре Правительство приняло Постановление № 1587, в котором были утверждены критерии проектов устойчивого (в т. ч. зелёного) развития. Также чтобы соответствовать критериям проектов устойчивого развития ряд направлений бизнеса должен достичь показатели по наилучшим доступным технологиям, представленным в российских информационно-технических справочниках [1, 7-10].

Далее проанализируем меры поддержки «зеленых» проектов. Начнем с мирового опыта. Итак, государство играет ключевую роль в развитии «зеленого» финансирования. В последние годы разные страны запустили ряд программ поддержки ESG-облигаций, в основном сфокусированных на «зеленом» финансировании. Эмитентов и держателей облигаций наиболее активно поддерживает Китай, в то время как страны Европы делают ставку на стратегические суверенные ESG-заимствования. Национальные инициативы поддержки ESG-облигаций:

- Китай (Снижение налога на процентный доход для держателей «зеленых» облигаций; льготные риск-веса для «зеленых» облигаций при расчете нормативов ликвидности и достаточности капитала; включение «зеленых» облигаций в ломбардный список Народного банка Китая; раздел «зеленого финансирования» в рамках различных субсидий)
- Япония (Субсидии, покрывающие стоимость выпуска и сертификации облигаций; компенсация стоимости консультационных услуг по формированию корпоративной политики размещения «зеленых» облигаций)
- Россия (Российские компании следуют ESG-принципам в основном под влиянием международных инвесторов. Со временем, однако, ситуация, скорее всего, изменится: бизнес проявит интерес к ESG-инструментам и масштаб деятельности «зеленых» инвесторов в России расширится. Развивать и продвигать «зеленую» тематику можно двумя способами: через госрегулирование.

На основе вышеизложенного, к основным мерам поддержки для инвесторов следует отнести: освобождение от налогообложения купонного дохода по «зеленым» облигациям, освобождение от налогообложения прироста капитала по инвестициям в «зеленые» облигации и др.

#### Список источников

1. Цыпкин Ю.А., Фомин А.А., Орлов С.В., Камаев Р.А. Концепция устойчивого пространственного развития (основные принципы цифровой модели городских и сельских территорий) // Столыпинский вестник. 2021. Т. 3. № 5. С. 30-35.
2. Цыпкин Ю.А., Фомин А.А., Чукин И.В. Экологический аспект повестки дня ESG как механизм устойчивого развития // Международные научные решения, New York, 09 февраля 2022 года. New York: Scientific publishing house Infinity, 2022. С. 173-178. DOI: 10.34660/INF.2022.90.82.028.
3. Шедько Ю.Н. Совершенствование механизмов управления устойчивым развитием региона: диссертация канд. экон. наук. М., 2016. 354 с.
4. Хабарова И.А., Дручинин С.С. Стратегия снижения экологической опасности // Славянский форум. 2016. № 3 (13). с. 312-321.
5. Замятина М.Ф., Тишков С.В. ESG-факторы в стратегиях компаний и регионов России и их роль в региональном инновационном развитии // Вопросы инновационной экономики. 2022. Т. 12. № 1. С. 501-518.
6. Емец М.И. Корпоративное управление как ESG-фактор и доходность акций российских компаний // Экономическая безопасность. 2021. Т. 4. № 2. С. 421-432.
7. Papaskiri T.V., Kasyanov A.E., Alekseenko N.N. [et al.] Digital land management / IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: 2019th International Symposium on Earth Sciences: History, Contemporary Issues and Prospects, Moscow, 28 марта 2019 года. Moscow: Institute of Physics Publishing, 2019. P. 012065. DOI: 10.1088/1755-1315/350/1/012065.
8. Papaskiri T., Kasyanov A., Ananicheva E. On creating digital land management in the framework of the program on digital economy of the Russian Federation / IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Moscow, 24–25 октября 2018 года. Moscow: Institute of Physics Publishing, 2019. P. 012092. DOI: 10.1088/1755-1315/274/1/012092.
9. Папаскири Т.В., Шутова О.В. Теория и практика разграничения земель по формам собственности на территории поселений: монография. Москва: Издательский Дом Форум, 2005. 152 с.
10. Папаскири, Т. В. Технологии САПР и ГИС в землеустроительном проектировании // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2005. № 2(2). С. 27-30.

11. Фомин А.А., Мамонтова И.Ю. Состояние земельных и водных ресурсов планеты и методы устойчивого ведения сельского хозяйства // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4. С. 420-422

#### References

1. Tsyppkin Yu.A., Fomin A.A., Orlov S.V., Kamaev R.A. (2021). The concept of sustainable spatial development (basic principles of the digital model of urban and rural territories). *Stolypin Bulletin*, vol. 3, no. 5, pp. 30-35.
2. Tsyppkin Yu., Fomina A.A., Chuksin I.V. (2022). Ecological aspect of the ESG agenda as a mechanism of sustainable development. *International Scientific Solutions*, New York, February 09, 2022. New York: Scientific publishing house Infinity, pp. 173-178.
3. Shedko Yu.N. (2016). Improvement of management mechanisms for sustainable development of the region: dis. candidate of economic sciences, 354 p.
4. Khabarova I.A., Druchinin S.S. (2016). Strategy for reducing environmental hazard. *Slavyanskij forum*, no. 3 (13), pp. 312-321.
5. Zamyatina M.F., Tishkov S.V. (2022). ESG factors in the strategies of companies and regions of Russia and their role in regional innovative development. *Issues of innovative economy*, vol. 12, no. 1, pp. 501-518.
6. Emets M.I. (2021). Corporate governance as an ESG factor and profitability of shares of Russian companies. *Economic security*, vol. 4, no. 2, pp. 421-432.
7. T. V. Papaskiri, A. E. Kasyanov, N. N. Alekseenko [et al.] (2019). Digital land management . *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 2019th International Symposium on Earth Sciences: History, Contemporary Issues and Prospects*, Moscow, 28.03.2019. Moscow: Institute of Physics Publishing, P. 012065. DOI: 10.1088/1755-1315/350/1/012065.
8. Papaskiri T., Kasyanov A., Ananicheva E. (2019). On creating digital land management in the framework of the program on digital economy of the Russian Federation . *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Moscow, 24–25.10.2018. Moscow: Institute of Physics Publishing, P. 012092. DOI: 10.1088/1755-1315/274/1/012092.
9. Papaskiri T.V., Shutova O.V. (2005). Theory and practice of land delimitation by forms of ownership on the territory of settlements : monograph, Moscow: Forum Publishing House, 152 p.
10. Papaskiri T.V. (2005). CAD and GIS technologies in land management design. *Land management, cadastre and land monitoring*, no. 2(2), pp. 27-30.
11. Fomin A.A., Mamontova I.Yu. (2022). The state of the land and water resources and methods of sustainable agriculture // *International Agricultural Journal*, no. 4, pp. 420-422

#### Информация об авторах:

**Цыпкин Юрий Анатольевич**, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой градостроительства и пространственного развития, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0774-485X>, [tsyppkinya@guz.ru](mailto:tsyppkinya@guz.ru)

**Фомин Александр Александрович**, кандидат экономических наук, профессор кафедры экономической теории и менеджмента, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3881-8348>, [agrodar@mail.ru](mailto:agrodar@mail.ru)

**Орлов Степан Владимирович**, кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой истории общественных движений и политических партий исторического факультета, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, [orlov@duma.mos.ru](mailto:orlov@duma.mos.ru)

**Хабарова Ирина Андреевна**, кандидат технических наук, доцент кафедры градостроительства и пространственного развития, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8406-7162>, [irakhabarova@yandex.ru](mailto:irakhabarova@yandex.ru)

**Краснов Дмитрий Григорьевич**, доцент кафедры международных аграрных рынков и внешнеэкономической деятельности в агропромышленном комплексе, Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации, руководитель ФГБУ «Агроэкспорт», [d.krasnov@aemcx.ru](mailto:d.krasnov@aemcx.ru)

**Кучеров Андрей Андреевич**, соискатель кафедры маркетинга, Государственный университет по землеустройству, [akucherov9@gmail.com](mailto:akucherov9@gmail.com)

#### Information about the authors:

**Yuri A. Tsyppkin**, doctor of economic sciences, professor, head of the department of urban planning and spatial development, State university of land use planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0774-485X>, [tsyppkinya@guz.ru](mailto:tsyppkinya@guz.ru)

**Alexander A. Fomin**, candidate of economic sciences, professor of the department of economic theory and management, State university of land use planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3881-8348>, [agrodar@mail.ru](mailto:agrodar@mail.ru)

**Stepan V. Orlov**, candidate of economic sciences, associate professor, head of the department of history of social movements and political parties of the faculty of history, Lomonosov Moscow State University, [orlov@duma.mos.ru](mailto:orlov@duma.mos.ru)

**Irina A. Khabarova**, candidate of technical sciences, associate professor of the department of urban planning and spatial development, State university of land use planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8406-7162>, [irakhabarova@yandex.ru](mailto:irakhabarova@yandex.ru)

**Dmitry G. Krasnov**, associate professor of the department of international agricultural markets and foreign economic activity in the agro-industrial complex, Moscow State Institute of International Relations (University) of the Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation, head of the Federal State Budgetary Institution «Agroexport», [d.krasnov@aemcx.ru](mailto:d.krasnov@aemcx.ru)

**Andrey A. Kucherov**, applicant of the department of marketing, State university of land use planning, [akucherov9@gmail.com](mailto:akucherov9@gmail.com)





Научная статья

УДК 339.5:332.1

doi: 10.55186/25876740\_2022\_65\_5\_468

## УГРОЗЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РОССИЙСКОГО АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО ЭКСПОРТА

**С.А. Беляев<sup>1</sup>, Р.Я. Вакуленко<sup>2</sup>, Е.В. Скрипкина<sup>3</sup>, Е.В. Репринцева<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Курский государственный медицинский университет, Курск, Россия<sup>2</sup>Нижегородский государственный лингвистический университет имени Н.А. Добролюбова, Нижний Новгород, Россия<sup>3</sup>Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, Курск, Россия

**Аннотация.** Россия в силу своих природно-климатических и географических особенностей обладает высоким потенциалом для развития аграрного производства. За последние годы российское сельское хозяйство значительно преобразилось, что позволило обеспечить продовольственную безопасность внутри страны и занять устойчивое положение среди мировых лидеров по экспорту зерна. К сожалению, высокая зависимость бюджета от энергетического экспорта в текущих условиях ставит под угрозу выполнение различных программ, нацеленных на повышение качества жизни населения и развитие внутреннего производства. Агропродовольственный экспорт выступает в данной ситуации в качестве альтернативного источника валютной выручки для бюджетной системы, но его развитие, с одной стороны, подвержено ряду угроз, а с другой — получает в текущих условиях возможности, ранее не доступные для использования. В работе проводится анализ динамики общего объема экспорта продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья, анализ динамики экспорта продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья в разрезе наиболее крупных товарных групп. Отмечается, что российский агропродовольственный экспорт значительно возрастает в динамике, особенно после вступления страны в ВТО, а затем после введения продовольственного эмбарго. Среди товарных групп, экспорт по которым превысил 250 млн долл. США, выделяются девять, крупнейшей из которых являются злаки. Устанавливается прямая взаимосвязь в динамике квартальной структуры стоимости экспорта между смежными товарными группами. В качестве подытога выделяются основные угрозы, возможности и рекомендации по развитию агропродовольственного экспорта России.

**Ключевые слова:** Центральный федеральный округ, сельскохозяйственная продукция, санкции, экспорт, импортозамещение, экспортный потенциал, продовольственная безопасность, аграрная политика

Original article

## THREATS AND PROSPECTS OF RUSSIAN AGRI-FOOD EXPORTS

**S.A. Belyaev<sup>1</sup>, R.Ya. Vakulenko<sup>2</sup>, E.V. Skripkina<sup>3</sup>, E.V. Reprintseva<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Kursk State Medical University, Kursk, Russia<sup>2</sup>Linguistics University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia<sup>3</sup>Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov, Kursk, Russia

**Abstract.** Due to its climatic and geographical features, Russia has a high potential for the development of agricultural production. In recent years, Russian agriculture has significantly transformed, which has made it possible to ensure food security within the country and take a stable position among the world leaders in grain exports. Unfortunately, the high dependence of the budget on energy exports in the current conditions jeopardizes the implementation of various programs aimed at improving the quality of life of the population and the development of domestic production. In this situation, agri-food exports act as an alternative source of foreign exchange earnings for the budget system, but its development, on the one hand, is subject to a number of threats, and on the other hand, it receives opportunities in the current conditions that were not previously available for use. The paper analyzes the dynamics of the total volume of exports of food products and agricultural raw materials, analyzes the dynamics of exports of food products and agricultural raw materials in the context of the largest commodity groups. It is noted that Russian agri-food exports are increasing significantly in dynamics, especially after the country's accession to the WTO, and then after the introduction of the food embargo. Among the commodity groups, exports for which exceeded 250 million US dollars, there are nine, the largest of which are cereals. A direct relationship is established in the dynamics of the quarterly structure of the export value between adjacent commodity groups. As a summary, the main threats, opportunities and recommendations for the development of agro-food exports of Russia are highlighted.

**Keywords:** Central Federal District, agricultural products, sanctions, export, import substitution, export potential, food security, agrarian policy

**Введение.** В условиях растущей продовольственной проблемы в мире и осложнения политической ситуации в черноморском бассейне, роль экспорта российского агропродовольствия для стабилизации мирового рынка увеличивается.

До текущего года практика санкционных противостояний чаще всего затрагивала в подавляющей степени страны-мишени, для которых санкционные издержки оказывались гораздо выше издержек стран-инициаторов [1].

Но недооценивать роль энергетического и сырьевого экспорта России на мировом рынке нельзя. Введенные многосторонние санкции со стороны лагеря «Западных стран» и стран, зависящих от их позиции на мировой политической и экономической арене, обернулись неприятными последствиями для всего мира. Они затронули самих инициаторов не только в энергетической сфере, но и в продовольственной.

При этом российская экономика также оказалась в весьма сложной ситуации из-за

введения беспрецедентных санкционных ограничений. Российский энергетический экспорт блокируется различными способами со всех возможных сторон, экспорт сырья от добывающей промышленности также находится под давлением, что усугубляется проблемами с технологическим импортом, ограничивающим возможности России по техническому развитию приоритетных отраслей из-за отсутствия передовых технологий. Также среди крупнейших российских несырьевых экспортеров нет



ни одной технологической компании, что в условиях цифровизации мировой экономики не позволит диверсифицировать приток валютной выручки в экономику страны за счет данного направления [2, 3].

Хотя внимание в мировой прессе чаще уделяется энергетическому сектору, но возникший дефицит продовольствия и выросшие цены на него — проблема более угрожающая. Россия, обладая обширными природными ресурсами, в любых условиях останется потенциальным источником для производства и экспорта продовольствия. Поэтому, как бы ни складывалась политическая ситуация, фактор угрозы стабильности мировому продовольственному рынку и предотвращения на планете массового голода обеспечивает стабильные экспортные позиции России, если страна будет готова без ущерба для внутреннего рынка этим заниматься.

Высокую состоятельность собственного аграрного потенциала Россия доказала с возникновением первой волны антироссийских санкций, когда, в условиях обеспечения продовольственной безопасности и реализации мер по импортозамещению, удалось существенно нарастить объемы производства ключевых видов продовольственной продукции, увеличив при этом экспорт продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья [4, 5].

Одним из ключевых направлений, потенциально способных обеспечить устойчивый приток валютной выручки, является экспорт зерновых, по которому Россия занимает одно из ведущих мест на мировом рынке [6]. Нарастив объемы производства зерновых, Россия также будет обеспечивать стабильную кормовую базу для животноводства и птицеводства, что в перспективе позволит не только поддерживать баланс на внутреннем рынке мясopодуKтов, но и наращивать экспорт данного вида продовольствия на мировые рынки [7, 8].

Вместе с тем важно обеспечить стабильность на внутреннем рынке продовольствия, так как под воздействием негативных факторов уровень жизни населения стремительно снижается, что влечет за собой снижение покупательной способности россиян [9]. Косвенным образом подобные проявления способны выступить в качестве угроз развития аграрного потенциала страны, и, как следствие, снизить эффективность реализуемых мер по наращиванию агропродовольственного экспорта.

В связи с этим необходимо проанализировать, как в последние годы развивался российский экспорт продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья и выделить основные угрозы и возможности его развития на ближайшую перспективу.

**Методика исследования.** Исследование проводится в период времени с 2017 по 2021 гг., поскольку начиная с 2017 г. российская экономика перешла в стадию оживления после пережитого пика структурного кризиса, развившегося на фоне введения антироссийских санкций [10].

В 2021 г. представляется возможным оценить последствия нового экономического кризиса, с которым столкнулась российская экономика после введения ограничительных мер, направленных на борьбу с распространением пандемии, вызванной COVID-19.

Исследование проводится на основе данных Центрального таможенного управления [11], на базе которых отобраны сведения об объемах

экспорта продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья из Российской Федерации во все страны.

На первом этапе следует оценить динамику общего объема экспорта продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья. При исследовании динамики общего объема экспорта продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья в качестве начала периода был выбран 2004 г., чтобы оценить изменения объемов экспорта продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья в более длительный динамический период и охватить несколько волн кризисов и подъемов, которые пережила российская экономика в последние годы.

Россия экспортирует большое количество наименований товарных групп продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья, но лишь некоторая часть из них может выступить в качестве крупных потенциальных альтернативных источников валютной выручки в условиях ограничения энергетического экспорта. Исследование динамики объемов экспорта продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья в разрезе товарных групп необходимо проводить по товарным группам, стоимость экспорта которых превысила 250 млн долл. США. К ним стоит отнести: злаки; масло подсолнечное, сафлоровое и хлопковое; рыбу мороженую; шоколад и прочие готовые пищевые продукты, содержащие какао; овощи бобовые сушеные; филе рыбное и прочее мясо рыбы; хлеб и прочие хлебобулочные и мучные кондитерские изделия; воды; сахар.

На втором этапе следует оценить динамику экспорта продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья по выделенным девяти товарным группам в разрезе количественных и стоимостных показателей. На третьем этапе необходимо рассмотреть динамику квартальной структуры стоимости экспорта крупнейших групп продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья в 2021 г., чтобы проследить в каких кварталах происходят перекосы экспорта по тем или иным товарным группам.

На четвертом этапе следует выделить основные угрозы и возможности развития российского экспорта продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья в текущих условиях.

**Результаты исследования.** Экспорт продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья за последние 18 лет значительно изменился. Первое его существенное увеличение наблюдается в 2007 г., после того как в стране произошли изменения в области поддержки производства зерновых культур. Более активно тенденция к росту стала проявляться с 2011 г., за год до официального вступления России в ВТО, с некоторым снижением в динамике в 2015–2016 гг. на фоне кризиса, связанного с первой волной антироссийских санкций (рис. 1).

В 2012 г. экспорт продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья превысил 15 млрд долл. США, в 2017 г. — 20 млрд долл. США, а в 2021 г. — 35 млрд долл. США. В 2021 г. относительно 2004 г. он увеличился в 14,5 раза, относительно 2008 г. — в 2,1 раза, в период с 2017 г. увеличение составило 73,8%. Безусловно, в большой степени российский агропродовольственный экспорт зависит от урожая зерновых, поэтому в некоторые неурожайные годы наблюдается снижение экспорта продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья, помимо тех лет, когда российская экономика находилась в состоянии активного переживания экономических потрясений.

Динамика экспорта по крупнейшим группам продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья в последние 5 лет характеризуется положительными тенденциями (табл. 1).

Крупнейшим элементом в структуре российского продовольственного экспорта являются зерновые, объемы которого в 2021 г. в 2,85 раза больше объемов экспорта масла подсолнечного, занимающего вторую позицию, в 2017 г. данное соотношение составляло 4,2 раза. В динамике за 5 лет экспорт зерновых вырос на 51,0%, что является довольно существенным изменением, при том, что количество поставляемого зерна немного сократилось.

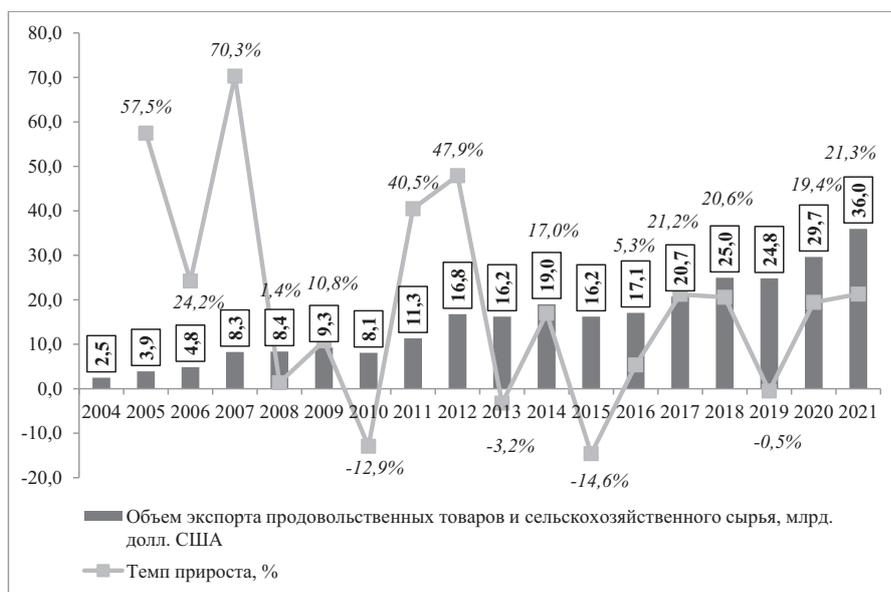


Рисунок 1. Экспорт продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья в 2004–2021 гг., млрд долл. США  
Figure 1. Exports of food products and agricultural raw materials in 2004–2021, billion US dollars





Данный факт свидетельствует о прямой взаимосвязи динамики стоимости российского экспорта по данной товарной группе с ростом цен на зерновые на мировом рынке. Объемы экспорта масла подсолнечного, сафлорового или хлопкового возросли в 2,2 раза. Поскольку один из крупнейших поставщиков подсолнечного масла — Украина, которая утрачивает в текущем году свои позиции, спрос на российское подсолнечное масло возрастет, также возрастет и его цена на фоне сужающегося предложения, что для России формирует благоприятные перспективы развития экспорта по данной товарной группе.

Довольно динамично развивается экспорт хлебобулочных и кондитерских изделий, а также готовых продуктов, содержащих шоколад, что свидетельствует о растущем спросе на российскую продукцию из данных товарных групп за рубежом. Реализация готовой продукции с точки зрения экономики выгоднее, чем реализация сырья, поскольку к прибыли прирастает добавленная стоимость. Поэтому компании, экспортирующие готовый продукт, имеют возможность более прогрессивно развиваться в технологическом плане, наращивать кадровый потенциал и достигать более устойчивых позиций на внутреннем рынке.

Рост экспорта бобовых свидетельствует о постепенной диверсификации российского растениеводства и расширении разнообразия культур, поставляемых на мировой рынок в чистом виде.

Несколько хуже могут быть перспективы развития экспорта рыбы мороженой, так как помимо России вылов рыбы успешно организуют и другие страны, обладающие правом на пользование ресурсами морских акваторий, а основные потребители российской рыбы находятся в числе стран, поддерживающих недружественную политику против России, или же среди стран, пытающихся максимально обезопасить себя от вторичных санкций за сотрудничество с Россией.

Довольно неожиданным прогрессом по итогам 2021 г. отличается экспорт вод, включая минеральные и газированные, содержащие добавки сахара. В динамике он увеличился в 2,7 раза. В то же время экспорт сахара в количественном отношении снизился больше других позиций, а в стоимостном — практически не изменился. Это может отражать как переориентацию на внутренний рынок, так и перераспределение сахара во внутреннее производство готовой продукции, в частности на кондитерские изделия и производство готовых продуктов, содержащих шоколад, продажа которых выгоднее с точки зрения получения чистой прибыли.

Годовой объем экспорта крупнейших групп продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья неравномерно распределяется в рамках года, поэтому стоит рассмотреть динамику квартальной структуры стоимости экспорта по каждой товарной группе в рамках 2021 г. для оценки возможных перекосов поставок в рамках годового цикла (табл. 2).

В рамках общей картины стоит отметить, что наиболее продуктивным с точки зрения экспорта является 3 квартал, когда урожаи собраны и цены на продовольственную продукцию на мировом рынке начинают расти. Сахар, шоколад и прочие готовые пищевые продукты, содержащие какао, хуже всего продаются во 2 квартале и имеют пропорциональную связь в других кварталах, что свидетельствует о прямой зависимости данных видов продукции. Злаки хуже всего продаются также во 2 квартале, поскольку в этот период урожай прошлого года распродан, а новый начинает формироваться к продаже только в 3 квартале, при этом именно на 3 и 4 кварталы приходится пик объемов экспорта злаковых культур и овощей бобовых сушеных. Аналогично взаимосвязи экспорта сахара и шоколада и прочих готовых пищевых продуктов, содержащих какао, прослеживается и взаимосвязь между экспортом злаковых и хлеба и прочих хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. Продажи масла подсолнечного в течение года снижаются, начиная с 1 квартала, на который приходится пик реализации продукта. Рыба мороженая и филе рыбное, напротив, успешнее всего продаются в 4 квартале.

Исходя из результатов анализа экспорта крупнейших групп продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья, следует выделить ряд угроз и возможностей российского агропродовольственного экспорта в текущих экономических и внешнеполитических условиях (рис. 2).

Таблица 1. Объем экспорта крупнейших групп продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья Российской Федерации в 2017-2021 гг., млн долл. США  
Table 1. The volume of exports of the largest groups of food products and agricultural raw materials of the Russian Federation in 2017-2021, million US dollars

Вид продукции	2017 г.		2021 г.		Прирост, %	
	количество	стоимость, млн долл.	количество	стоимость, млн долл.	количество	стоимость
Злаки, млн т	43,2	7524,9	42,8	11365,4	-1,0	51,0
Масло подсолнечное, сафлоровое или хлопковое, млн т	2,3	1778,5	3,1	3980,6	33,3	123,8
Рыба мороженая, млн т	1,4	2051,0	1,4	2406,5	-2,9	17,3
Шоколад и прочие готовые пищевые продукты, содержащие какао, тыс. т	186,1	546,7	324,7	866,3	74,5	58,5
Овощи бобовые сушеные, млн т	1,3	410,4	1,6	687,8	27,0	67,6
Филе рыбное и прочее мясо рыбы (включая фарш), свежие, охлажденные или мороженые, тыс. т	83,8	349,2	145,6	613,0	73,7	75,6
Хлеб и прочие хлебобулочные и мучные кондитерские изделия, тыс. т	198,8	341,0	339,5	556,5	70,8	63,2
Воды, включая минеральные и газированные, содержащие добавки сахара, млн л	241,2	128,9	622,0	349,0	157,9	170,8
Сахар тростниковый или свекловичный и химически чистая сахароза, тыс. т	527,0	257,1	456,1	258,9	-13,5	0,7

Таблица 2. Динамика квартальной структуры стоимости экспорта крупнейших групп продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья в 2021 г., %  
Table 2. Dynamics of the quarterly structure of the export value of the largest groups of food products and agricultural raw materials in 2021, %

Вид продукции	1 квартал	2 квартал	3 квартал	4 квартал
Злаки	25,8	13,2	31,0	29,9
Масло подсолнечное, сафлоровое или хлопковое	31,4	24,6	20,2	23,8
Рыба мороженая	16,2	19,3	27,5	37,0
Шоколад и прочие готовые пищевые продукты, содержащие какао	20,2	18,7	27,3	33,7
Овощи бобовые сушеные	10,5	21,7	29,8	38,1
Филе рыбное и прочее мясо рыбы (включая фарш), свежие, охлажденные или мороженые	19,2	26,3	27,7	26,9
Хлеб и прочие хлебобулочные и мучные кондитерские изделия	20,3	22,9	26,5	30,3
Воды, включая минеральные и газированные, содержащие добавки сахара	14,7	29,0	31,2	25,1
Сахар тростниковый или свекловичный и химически чистая сахароза	21,6	17,8	27,7	32,9



Возможности	Угрозы
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Нарастающий на фоне роста потребности и цен на продукты питания продовольственный кризис в мире</b> расширяет возможности РФ как поставщика ключевых категорий продовольствия.</li> <li>• <b>Благоприятные природно-климатические условия для ведения сельского хозяйства</b> позволяют РФ получать хорошие урожаи и выращивать без серьезных энергетических затрат сельскохозяйственных животных и птицу, ввиду наличия больших площадей территорий, сосредоточенных в умеренном и южном климатических поясах.</li> <li>• <b>Перенасыщение рынка удобрений из-за ограничения их вывоза на фоне ответных мер в адрес недружественных стран</b> позволит заполнить внутренний рынок и снизить цены, а также подорвать позиции зарубежных конкурентов, испытывающих дефицит удобрений, что в будущем приведет к росту цен на их продукцию.</li> <li>• <b>Заинтересованность государства в развитии отрасли, позволяющая осуществлять поддержку сельского хозяйства в условиях кризиса.</b></li> <li>• <b>Реализация государственных программ для развития инфраструктуры,</b> косвенно способствующей развитию агропродовольственного сектора.</li> <li>• <b>Постепенное техническое и технологическое перевооружение аграрного производства,</b> вызванное дефицитом кадров на селе, что требует применения новых технологий для оптимизации производственных процессов (точечное земледелие, автоматизация в животноводстве, комплексные линии по убою и разделыванию скота и т.п.).</li> <li>• <b>Широкая география потребления российской продовольственной продукции,</b> основными потребителями которой являются страны, либо поддерживающие шаги РФ на международной арене, либо придерживающиеся нейтралитета в вопросах критики РФ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Внешиполитическая нестабильность,</b> создающая угрозы экспорта через Черноморский канал.</li> <li>• <b>Отсутствие диверсифицированной инфраструктуры для сбыта продукции на Азиатский рынок.</b></li> <li>• <b>Нарушение производственных цепочек</b> из-за запрета на ввоз в РФ семян, препаратов для животных и растений, химических веществ, высокотехнологичных товаров и сельскохозяйственной техники, блокирование дистанционного обслуживания импортных производственных линий за счет программного обеспечения.</li> <li>• <b>Угрозы со стороны финансового сектора,</b> проявляющиеся в виде удорожания кредитов, ограничений на перемещение денежных средств, замедление движения денежных средств внутри производственных цепочек из-за ограничения пользования кредитными средствами.</li> <li>• <b>Рост цен на предметы и средства производства,</b> ведущие к росту себестоимости продукции и замедлению технического перевооружения предприятий.</li> <li>• <b>Ограничение технологического импорта,</b> тормозящего внедрение передовых и инновационных технологий в производственные процессы агропродовольственного сектора.</li> <li>• <b>Деградация кадрового потенциала на селе,</b> ограничивающая наращивание объемов производства продукции сельхозпредприятий и негативно сказывающаяся на ее качестве.</li> <li>• <b>Низкие рейтинги РФ в области качества и безопасности продуктов питания,</b> ограничивающие возможности выхода на более дорогие и перспективные рынки.</li> <li>• <b>Возникновение барьеров и препятствий на таможенных границах,</b> что связано с недружественной политикой большинства соседей РФ вдоль границы.</li> <li>• <b>Секвестирование расходов бюджета на реализацию государственных программ</b> косвенно отразится на развитии кадрового, научного и технологического потенциала.</li> </ul>

Рисунок 2. Основные угрозы и возможности российского агропродовольственного экспорта  
Figure 2. The main threats and opportunities of Russian agro-food exports

Россия оказалась зажата со многих сторон, что не позволяет ей беспрепятственно реализовывать собственный экспортный потенциал, хотя страна за последние годы приобрела довольно устойчивое положение на мировом рынке зерновых и обеспечила продовольственную безопасность внутреннего рынка [12, 13].

Тем не менее отмечается низкое товарное разнообразие экспорта, фрагментарность участия России в мировой торговле, географическая концентрация экспортных и импортных связей, слабая роль малого и среднего бизнеса в цепочках создания стоимости [14, 15].

**Выводы и рекомендации.** В ходе исследования отмечается положительная динамика в развитии агропродовольственного экспорта России. Общий объем агропродовольственного экспорта России вырос и колебания, вызванные кризисными явлениями и снижением урожая в отдельные годы, довольно быстро нивелировались стремительными результатами последующих периодов.

В разрезе анализа более существенных товарных групп, слагающих агропродовольственный экспорт России, было установлено, что подавляющее влияние имеет объем экспорта

продукции растениеводства как в чистом, так и в переработанном виде. Между смежными товарными группами также прослеживается прямая взаимосвязь в динамике квартальной структуры стоимости экспорта.

Среди наиболее существенных угроз агропродовольственного экспорта России выделяются технологические, кадровые, внешнеполитические и инфраструктурные. Возможности, главным образом, связаны с благоприятными природно-климатическими условиями и наличием достаточного количества внешних рынков для сбыта.

Для развития потенциала агропродовольственного экспорта России требуется сконцентрировать внимание на развитии цифровых технологий, подготовке квалифицированных кадров, расширении и диверсификации логистических цепочек, укрупнении сети предприятий, сопутствующих развитию аграрного сектора, модернизировать систему земельных отношений и усовершенствовать механизмы оперативной адаптации финансовых учреждений в части помощи развитию стратегических отраслей [16, 17]. Также одним из ключевых условий успешного развития агропродовольственного

экспорта является современная экспортная политика, отвечающая последним условиям, которые стремительно меняются и практически во всех областях в худшую сторону [18].

Главным образом, в текущих условиях необходимо сохранить государственную поддержку аграрного сектора, так как отрасль является стратегически важной, но не все ее направления являются привлекательными для инвесторов, что не позволяет развивать важные, но долгоокупаемые проекты. Также немаловажно вести систематизированную работу по развитию кадрового, технологического и научного потенциала отрасли.

**Список источников**

1. Гринберг Р.С., Белозеров С.А., Соколовская Е. Оценка эффективности экономических санкций: возможности систематического анализа // Экономика региона. 2021. Т. 17. № 2. С. 354-374.
2. Глазатова М.К., Данильцев А.В. Основные тенденции в развитии мировой торговли и структурные особенности российского экспорта // Журнал Новой экономической ассоциации. 2020. № 1 (45). С. 183-192.
3. Belozorov, S.A., Sokolovska, O. (2020). Economic sanctions against Russia: assessing the policies to overcome their impact. *Economy of Regions*, vol. 16, no. 4, pp. 1115-1131.





4. Зыряева Н.П., Кригер В.В., Воробьев В.А. Меры по повышению конкурентоспособности аграрного сектора в условиях политики импортозамещения // Вестник Российского университета кооперации. 2019. № 2 (36). С. 55-60.

5. Белова Т.Н. Процессы импортозамещения в агропродовольственной сфере // Экономика региона. 2019. Т. 15. № 1. С. 285-297.

6. Zyukin, D.A., Pronskaya, O.N., Golovin, A.A., Belova, T.V. (2020). Prospects for increasing exports of russian wheat to the world market. *Amazonia Investiga*, vol. 9, no. 28, pp. 346-355.

7. Семькин В.А., Пигорев И.Я., Зюкин Д.А. Зернопродуктовый подкомплекс и свиноводство как драйверы развития сельского хозяйства Курской области // Международный сельскохозяйственный журнал. 2019. № 6 (372). С. 62-66.

8. Зюкин Д.А. Модель экономического и государственного регулирования развития инфраструктуры зернового рынка // Международный сельскохозяйственный журнал. 2020. № 1. С. 47-50.

9. Соловьева Т.Н., Зюкин Д.А. Бедность населения как препятствие развития агропродовольственного производства в России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 3 (381). С. 19-22.

10. Smutka, L., Rovny, P., Maitah, K., Kotyza, P. (2021). International finance and economic institutions: can russian ruble become the world's leading currency? *Terra Economicus*, vol. 19, no. 3, pp. 93-104.

11. Экспорт и импорт РФ по товарным группам в торговле со всеми странами. Центральное таможенное управление. Режим доступа: <http://stat.customs.ru/documents> (дата обращения: 03.07.2022).

12. Липчиу Н.В., Храменко А.А., Зелинский М.П., Шабатура Е.Р. Экспорт и импорт АПК Российской Федерации в условиях пандемии // Вестник Академии знаний. 2020. № 4 (39). С. 263-267.

13. Zyukin, D.A., Pronskaya, O.N., Svyatova, O.V., Golovin, A.A., Pshenichnikova, O.V., Petrushina, O.V. (2021). Directions and prospects for expanding the export of russian wheat. *Revista de la Universidad del Zulia*, vol. 12, no. 32, pp. 87-101.

14. Симачев Ю.В., Федюнина А.А., Кузык М.Г. Российская промышленная политика в условиях трансформации системы мирового производства и жестких ограничений // Вопросы экономики. 2022. № 6. С. 5-25.

15. Анищенко А.Н. Проблемы обеспечения продовольственной безопасности России в условиях глобальных вызовов и угроз // Проблемы рыночной экономики. 2021. № 3. С. 131-147.

16. Nesterenko, N., Pakhomova, N., Richter, K.K. (2020). Sustainable development of organic agriculture: strategies of Russia and its regions in context of the application of digital economy technologies. *St Petersburg University Journal of Economic Studies*, vol. 36, no. 2, pp. 217-242.

17. Алтухов А.И., Рахманов А.М. Инфраструктурное и логистическое обеспечение экспортных поставок российского зерна: состояние и перспективы развития // Экономика сельского хозяйства России. 2022. № 5. С. 62-71.

18. Алтухов А.И. Развитию российского экспорта зерна необходима экспортная политика // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2021. № 5 (74). С. 29-40.

References

1. Grinberg, R.S., Belozerov, S.A., Sokolovskaya, E. (2021). Otsenka ehffektivnosti ehkonomicheskikh sanktsii: vozmozhnosti sistematicheskogo analiza. [Assessment of the effectiveness of economic sanctions: opportunities for systematic analysis]. *Ehkonomika regiona* [Economy of regions], vol. 17, no. 2, pp. 354-374.

2. Glazatova, M.K., Danil'tsev, A.V. (2020). Osnovnye tendentsii v razvitiit mirovoi trgovli i strukturnye osobennosti rossiiskogo ehksporta [The main trends in the development of world trade and structural features of Russian exports]. *Zhurnal Novoi ehkonomicheskoi assotsiatsii* [Journal of the New economic association], no. 1 (45), pp. 183-192.

3. Belozyorov, S.A., Sokolovska, O. (2020). Economic sanctions against Russia: assessing the policies to overcome their impact. *Economy of Regions*, vol. 16, no. 4, pp. 1115-1131.

4. Зыряева, Н.П., Кригер, В.В., Воробьев, В.А. (2019). Меры по повышению конкурентоспособности аграрного сектора в условиях политики импортозамещения [Measures to improve the competitiveness of the agricultural sector in the context of import substitution policy]. *Vestnik Rossiiskogo universiteta kooperatsii* [Vestnik of the Russian University of Cooperation], no. 2 (36), pp. 55-60.

5. Belova, T.N. (2019). Protsessy importozameshcheniya v agroprodovol'stvennoi sfere [Import substitution processes in the agro-food sector]. *Ehkonomika regiona* [Economy of regions], vol. 15, no. 1, pp. 285-297.

6. Zyukin, D.A., Pronskaya, O.N., Golovin, A.A., Belova, T.V. (2020). Prospects for increasing exports of russian wheat to the world market. *Amazonia Investiga*, vol. 9, no. 28, pp. 346-355.

7. Semykin, V.A., Pigorev, I.Ya., Zyukin, D.A. (2019). Zernoproduktovyi podkompleks i svinovodstvo kak draivery razvitiya sel'skogo khozyaistva Kurskoi oblasti [Grain-product subcomplex and pig breeding as drivers of agricultural development in the Kursk region]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 6, (372), pp. 62-66.

8. Zyukin, D.A. (2020). Model' ehkonomicheskogo i gosudarstvennogo regulirovaniya razvitiya infrastruktury zernovogo rynka [Model of economic and state regulation of grain market infrastructure development]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 1, pp. 47-50.

9. Solov'eva, T.N., Zyukin, D.A. (2021). Bednost' naseleniya kak prepyatstvie razvitiya agroprodovol'stvennogo

proizvodstva v Rossii [Poverty of the population as an obstacle to the development of agri-food production in Russia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 3 (381), pp. 19-22.

10. Smutka, L., Rovny, P., Maitah, K., Kotyza, P. (2021). International finance and economic institutions: can russian ruble become the world's leading currency? *Terra Economicus*, vol. 19, no. 3, pp. 93-104.

11. Ehksport i import RF po tovarnym gruppam v trgovle so vsemi stranami. Tsentral'noe tamozhennoe upravlenie [Export and import of the Russian Federation by commodity groups in trade with all countries. Central Customs Administration]. Available at: <http://stat.customs.ru/documents> (accessed: 03.07.2022).

12. Lipchiu, N.V., Khranchenko, A.A., Zelinskii, M.P., Shabatura, E.R. (2020). Ehksport i import APK Rossiiskoi Federatsii v usloviyakh pandemii [Export and import of agro-industrial complex of the Russian Federation in a pandemic]. *Vestnik Akademii znaniy* [Bulletin of the Academy of knowledge], no. 4 (39), pp. 263-267.

13. Zyukin, D.A., Pronskaya, O.N., Svyatova, O.V., Golovin, A.A., Pshenichnikova, O.V., Petrushina, O.V. (2021). Directions and prospects for expanding the export of russian wheat. *Revista de la Universidad del Zulia*, vol. 12, no. 32, pp. 87-101.

14. Simachev, Yu.V., Fedyunina, A.A., Kuzyk, M.G. (2022). Rossiiskaya promyshlennaya politika v usloviyakh transformatsii sistema mirovogo proizvodstva i zhestkikh ograniichenii [Russian industrial policy in the context of the transformation of the world production system and severe restrictions]. *Voprosy ehkonomiki*, no. 6, pp. 5-25.

15. Anishchenko, A.N. (2021). Problemy obespecheniya prodovol'stvennoi bezopasnosti Rossii v usloviyakh global'nykh vyzovov i ugroz [Problems of ensuring Russia's food security in the context of global challenges and threats]. *Problemy rynochnoi ehkonomiki* [Market economy problems], no. 3, pp. 131-147.

16. Nesterenko, N., Pakhomova, N., Richter, K.K. (2020). Sustainable development of organic agriculture: strategies of Russia and its regions in context of the application of digital economy technologies. *St Petersburg University Journal of Economic Studies*, vol. 36, no. 2, pp. 217-242.

17. Altukhov, A.I., Rakhmanov, A.M. (2022). Infrastrukturnoe i logisticheskoe obespechenie ehksportnykh postavok rossiiskogo zerna: sostoyanie i perspektivy razvitiya [Infrastructural and logistical support of export supplies of Russian grain: state and prospects of development]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 5, pp. 62-71.

18. Altukhov, A.I. (2021). Razvitiyu rossiiskogo ehksporta zerna neobkhodima ehksportnaya politika [The development of Russian grain exports requires an export policy]. *Ehkonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyaistve* [Economy, labor, management in agriculture], no. 5 (74), pp. 29-40.

Информация об авторах:

**Беляев Сергей Александрович**, кандидат исторических наук, доцент, доцент кафедры экономики и менеджмента, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8685-5995>, [serg-belyaev13@yandex.ru](mailto:serg-belyaev13@yandex.ru)

**Вакуленко Руслан Яковлевич**, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой мировой экономики и логистики, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1483-9734>, [vakulenko\\_r@rambler.ru](mailto:vakulenko_r@rambler.ru)

**Скрипкина Елена Викторовна**, кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой бухгалтерского учета и финансов, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2222-6361>, [skripkina\\_ev\\_1510@mail.ru](mailto:skripkina_ev_1510@mail.ru)

**Репринцева Елена Васильевна**, кандидат фармацевтических наук, доцент, доцент кафедры экономики и менеджмента, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0655-6360>, [elena.reprin@yandex.ru](mailto:elena.reprin@yandex.ru)

Information about the authors:

**Sergei A. Belyaev**, candidate of historical sciences, associate professor, associate professor of the department of economics and management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8685-5995>, [serg-belyaev13@yandex.ru](mailto:serg-belyaev13@yandex.ru)

**Ruslan Ya. Vakulenko**, doctor of economic sciences, professor, head of the department of world economy and informatics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1483-9734>, [vakulenko\\_r@rambler.ru](mailto:vakulenko_r@rambler.ru)

**Elena V. Skripkina**, candidate of economic sciences, associate professor, head of the department of accounting and finance, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2222-6361>, [skripkina\\_ev\\_1510@mail.ru](mailto:skripkina_ev_1510@mail.ru)

**Elena V. Reprintseva**, candidate of pharmaceutical sciences, associate professor, associate professor of the department of economics and management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0655-6360>, [elena.reprin@yandex.ru](mailto:elena.reprin@yandex.ru)



Научная статья

УДК 338.43

doi: 10.55186/25876740\_2022\_65\_5\_473

## ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ

**Е.А. Волкова**

Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт сои», Благовещенск, Россия

**Аннотация.** На фоне реализации инновационных механизмов развития Дальнего Востока России производство сельскохозяйственной продукции в хозяйствах всех категорий Дальневосточного федерального округа в фактически действовавших ценах увеличилось с 63771 млн руб. в 2005 г. до 207303,1 млн руб. по состоянию на 2020 г. В числе регионов-лидеров определяется Амурская область с долей участия в производстве продукции 23,28%, Приморский край — 21,45%, Республика Саха (Якутия) — 12,64% и Забайкальский край — 10,83%. Доля участия остальных регионов в производстве продукции сельского хозяйства округа менее 10%. В структуре производства продукции сельского хозяйства наибольший удельный вес приходится на продукцию растениеводства — 107615,7 млн руб. Сальдированный финансовый результат организаций, осуществляющих деятельность в растениеводстве и животноводстве, в среднем по округу имеет положительную тенденцию к росту и составляет на 2020 г. 866 и 400 млн руб. соответственно. За анализируемый период по Дальневосточному федеральному округу отмечается тенденция роста рентабельности проданной продукции растениеводства. По состоянию на 2020 г. рентабельность в целом по округу составила 5,3% и увеличилась по отношению к 2005 г. на 9,3 п.п. Рентабельность производства продукции животноводства Дальневосточного федерального округа носит отрицательный характер на протяжении всего анализируемого периода и по состоянию на 2020 г. составляет -5,3%. Суммарный рейтинг субъектов Дальневосточного федерального округа по основным финансовым показателям организаций, осуществляющих деятельность в растениеводстве и животноводстве, по состоянию на 2020 г. позволили определить в тройку лидеров Амурскую область, Хабаровский край и Республику Бурятию.

**Ключевые слова:** рентабельность, прибыль, убыток, растениеводство, животноводство, индекс роста, рейтинг, Дальневосточный федеральный округ

Original article

## ASSESSMENT OF THE ECONOMIC EFFICIENCY OF AGRICULTURAL PRODUCTION IN THE RUSSIAN FAR EAST

**E.A. Volkova**

Federal Research Center «All-Russian Scientific Research Institute of Soybean», Blagoveshchensk, Russia

**Abstract.** Against the background of the implementation of innovative mechanisms for the development of the Russian Far East, the production of agricultural products to farms of all categories of the Far Eastern Federal District in actual prices increased from the level of 63771 million rubles in 2005 to 207303.1 million rubles as of 2020. Among the leading regions is the Amur Region with a share of 23.28% in production, the Primorsky Territory — 21.45%, the Republic of Sakha (Yakutia) — 12.64% and the Trans-Baikal Territory — 10.83%. The share of participation of other regions in the production of agricultural products of the district is less than 10%. In the structure of agricultural production, the largest share falls on crop production — 107615.7 million rubles. The net financial result of organizations operating in crop production and animal husbandry on average in the district has a positive upward trend and amounts to 866 and 400 million rubles, respectively, for 2020. During the analyzed period in the Far Eastern Federal District, there is a tendency to increase the profitability of crop production sold. As of 2020, the profitability in the whole district amounted to 5.3% and increased by 9.3 pp compared to 2005. The profitability of livestock production in the Far Eastern Federal District has been negative throughout the analyzed period and as of 2020 is -5.3%. The total rating of the subjects of the Far Eastern Federal District according to the main financial indicators of organizations operating in crop production and animal husbandry as of 2020 made it possible to identify the Amur Region, the Khabarovsk Territory and the Republic of Buryatia among the three leaders.

**Keywords:** profitability, profit, loss, crop production, animal husbandry, growth index, rating, Far Eastern Federal District

**Введение.** Дальневосточный федеральный округ — обширная территория с разнообразными природными ландшафтами и довольно различными климатическими условиями. Он расположен между арктическими пустынями на Севере (остров Врангеля) и Уссурийской тайгой на юге, где присутствуют элементы субтропической растительности — актинидия, лимонник, дикий виноград и др. — эндемики

дальневосточной тайги, основная ресурсная кладовая современной фитотерапии. На большей части территории округа преобладает горный рельеф. Причем горный рельеф, как правило, обуславливает труднодоступность и удорожание различных видов хозяйственной деятельности, в том числе и транспортные расходы, например при реализации региональной политики лекарственного обеспечения, доступности оказания

медицинской помощи: скорой и неотложной; в сельской местности; специализированной помощи в регионе и др. [5].

Сельскохозяйственное производство Дальнего Востока осуществляет свою деятельность в сложных природно-климатических и экономических условиях, обусловленных географическим положением, особенностью климата, рельефа, гидросети, слабым развитием дорожной



Таблица 1. Динамика валового регионального продукта  
Table 1. Dynamics of gross regional product

Наименование	Год				2020/ 2005, +/-
	2005	2010	2015	2020	
Российская Федерация, млн руб.	18034385	37687768	65750633,6	79481464,7	61447079,5
Дальневосточный федеральный округ, млн руб.	970981,7	2410988,7	4033862,6	4753294,9	3782313,2
Дальневосточный федеральный округ в общероссийском ВРП, %	5,38	6,40	6,14	5,98	0,6

Таблица 2. Индекс роста валового регионального продукта  
Table 2. Gross regional product growth index

Наименование	2020/ 2005			2010/ 2005	2015/ 2010	2020/ 2015
	2005	2010	2015			
Российская Федерация	4,4	2,1	1,2	2,1	1,7	1,2
Дальневосточный федеральный округ	4,9	2,0	1,2	2,5	1,7	1,2
Республика Бурятия	3,1	1,7	1,1	1,8	1,5	1,1
Республика Саха (Якутия)	1,8	0,9	0,4	2,1	1,9	0,4
Забайкальский край	12,6	5,3	3,6	2,4	1,5	3,6
Камчатский край	5,6	2,4	1,4	2,3	1,7	1,4
Приморский край	5,1	2,0	1,3	2,5	1,5	1,3
Хабаровский край	4,4	2,0	1,2	2,2	1,7	1,2
Амурская область	4,3	1,9	1,2	2,3	1,6	1,2
Магаданская область	7,3	3,3	1,6	2,2	2,1	1,6
Сахалинская область	6,0	1,5	0,9	4,0	1,7	0,9
Еврейская автономная область	4,8	2,2	1,5	2,2	1,4	1,5
Чукотский автономный округ	6,8	2,2	1,4	3,2	1,6	1,4

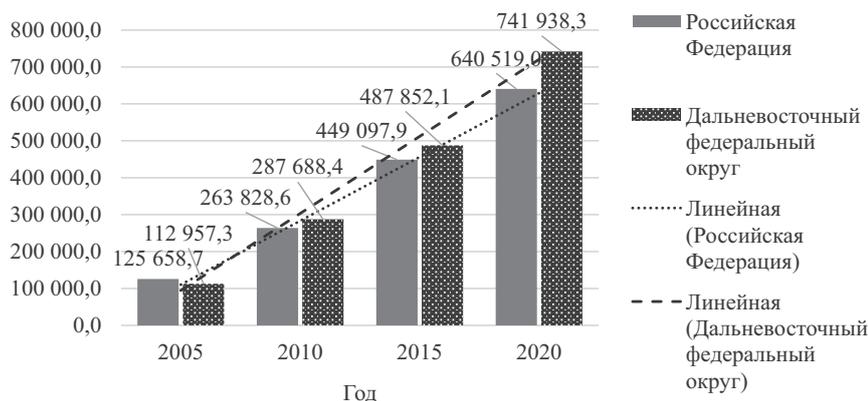


Рисунок 1. Динамика валового регионального продукта в расчете на душу населения  
(значение показателя за год), руб.

Figure 1. Dynamics of the gross regional product per capita (the value of the indicator for the year), rubles

Таблица 3. Индекс роста валового регионального продукта на душу населения  
Table 3. The growth index of the gross regional product per capita

Наименование	2020/ 2005			2010/ 2005	2015/ 2010	2020/ 2015
	2005	2010	2015			
Российская Федерация	5,1	2,4	1,4	2,1	1,7	1,4
Дальневосточный федеральный округ	6,6	2,6	1,5	2,5	1,7	1,5
Республика Бурятия	4,0	2,2	1,5	1,8	1,5	1,5
Республика Саха (Якутия)	6,5	2,7	1,8	2,4	1,5	1,8
Забайкальский край	6,1	2,9	1,5	2,1	1,9	1,5
Камчатский край	7,3	2,9	1,7	2,5	1,7	1,7
Приморский край	6,3	2,4	1,6	2,6	1,5	1,6
Хабаровский край	5,7	2,5	1,5	2,3	1,7	1,5
Амурская область	6,4	2,7	1,7	2,4	1,6	1,7
Магаданская область	12,9	5,4	2,4	2,4	2,3	2,4
Сахалинская область	8,9	2,1	1,2	4,2	1,8	1,2
Еврейская автономная область	5,2	2,2	1,5	2,3	1,5	1,5
Чукотский автономный округ	10,1	3,1	2,0	3,2	1,6	2,0

сети, удаленностью от промышленных центров и сельскохозяйственных районов России, близостью стран Азиатско-Тихоокеанского региона. Более 80% территории макрорегиона относится к районам Крайнего Севера и приравненным к ним местностям. Сельскохозяйственные угодья занимают 1,2%, а пашня — 0,4% от земельного фонда Дальнего Востока [1, 2, 9, 10].

Ведение сельскохозяйственной деятельности в таких сложных условиях требует неизмеримо больших затрат человеческого и производственного капитала. В таких условиях повышается актуальность проведения научных исследований для поиска и разработки новых экономически эффективных технологий производства сельскохозяйственной продукции с целью обеспечения населения макрорегиона основными продуктами питания, а отрасли экономики — сырьем [2].

В 2013 г. Президентом Российской Федерации В.В. Путиным развитие Дальнего Востока объявлено национальным приоритетом на весь XXI век. Потенциал Дальнего Востока значителен и может быть конвертирован не только в ускорение его собственного развития, но и устойчивый экономический рост Российской Федерации в целом [6].

С этой целью разработаны и запущены на территории округа ряд новаторских механизмов [6], в том числе нацеленные на рост показателей эффективности сельскохозяйственного производства: территории опережающего развития, свободный порт Владивосток, инфраструктурная поддержка инвестиционных проектов, механизм бесплатного предоставления земельных участков гражданам Российской Федерации, снижение тарифов на электроэнергию для промышленных потребителей Дальнего Востока, приоритизация государственных программ Российской Федерации и программ государственных компаний в интересах развития Дальнего Востока, программа «Дальневосточный гектар», Восточный экономический форум, субсидирование процентных ставок по кредитам инвесторов территорий опережающего развития и свободного порта Владивосток, льготное финансирование крупных инвестиционных проектов и субъектов малого и среднего предпринимательства.

**Цель исследования** — оценка сложившейся динамики и уровня эффективности сельскохозяйственного производства в условиях Дальнего Востока России.

**Материалы и методы.** В работе использован комплекс методов экономических исследований наблюдения и сбора фактов, аналитический, статистический. Основные исследования базируются на диалектическом методе и рассматриваются в развитии и неразрывной связи между причинами этих событий и их следствиями. Анализ современного состояния сельскохозяйственного производства проводился на основании официальных статистических показателей. Эмпирической базой исследования послужили данные Федеральной службы государственной статистики.



**Ход исследования.** На фоне реализации новаторских механизмов развития Дальнего Востока России отмечается рост валового регионального продукта (ВРП) (табл. 1). За период с 2005 по 2020 гг. валовой региональный продукт вырос с 970981,7 млн руб. до 4753294,9 млн руб. Доля Дальневосточного федерального округа в общероссийском показателе за анализируемый период увеличилась на 0,6 п.п.

Индекс роста ВРП Дальневосточного федерального округа за анализируемый период соответствует среднероссийским показателям (табл. 2). Наибольший индекс роста на территории Дальнего Востока России отмечается в периоде с 2005 по 2010 гг. и оставляет 2,5 при

среднероссийском индексе роста 2,1. Среди субъектов Дальневосточного федерального округа наибольший индекс роста ВРП в 2020 г. наблюдается в Забайкальском крае. По отношению к 2005 г. в данном регионе индекс роста составил 12,6, к 2010 г. — 5,3, а к 2015 г. — 3,6.

Динамика ВРП в расчете на душу населения Дальневосточного федерального округа за анализируемый период с 2005 по 2020 гг. имеет положительную тенденцию (рис. 1). Анализ полученных линей тренда сложившейся динамики ВРП на душу населения за анализируемый период позволил выявить наиболее высокие показатели роста данного показателя в условиях Дальнего Востока России, начиная в 2005 г., в сравнении со средними по России.

По сложившемуся в период с 2015 по 2020 гг. индексу роста ВРП на душу населения в тройке лидеров определены Магаданская область — 2,4, Чукотский автономный округ — 2,0, Республика Саха (Якутия) — 1,8, Амурская область — 1,7 и Приморский край — 1,6 (табл. 3).

Анализ сложившейся структуры ВРП Дальневосточного федерального округа в целом по состоянию на 2020 г. позволил определить, что наибольшая доля в валовом региональном продукте приходится на добычу полезных ископаемых — 24,11%, во втором месте по доле участия транспортировка и хранение — 11,83%, далее с долей участия 10,91% следует торговля оптовая и розничная. На долю продукции сельского, лесного хозяйства, охоты, рыболовства и рыбоводства приходится 5,98%. Это соответствует шестому рейтингу по доле участия в общем объеме ВРП (рис. 2).

Продукция сельского хозяйства всех категорий Дальневосточного федерального округа Российской Федерации в фактически действовавших ценах увеличилась с 63771 млн руб. в 2005 г. до 207303,1 млн руб. по состоянию на 2020 г. (табл. 4).

Анализ продукции сельского хозяйства в разрезе субъектов Дальневосточного федерального округа по состоянию на 2020 г. выявил в числе регионов-лидеров Амурскую область с долей участия в производстве продукции 23,28%, Приморский край — 21,45%, Республику Саха (Якутия) — 12,64% и Забайкальский край — 10,83%. Доля участия остальных регионов в производстве продукции сельского хозяйства округа менее 10%. В структуре производства продукции сельского хозяйства наибольший удельный вес приходится на продукцию растениеводства — 107615,7 млн руб. [4].

Индексный анализ производства сельскохозяйственной продукции в хозяйствах всех категорий позволил выявить динамику увеличения показателя за анализируемый период с 101,0 в 2010 г. до 102,4 в 2020 г. При этом следует отметить, что на общем фоне увеличения производства продукции сельского хозяйства Дальневосточного федерального округа отмечается увеличение индексов производства продукции растениеводства и снижение индексов по продукции животноводства (табл. 5).

Основные финансовые показатели организаций, осуществляющих деятельность в растениеводстве и животноводстве Дальневосточного федерального округа, представлены в таблице 6. Сальдированный финансовый результат организаций, осуществляющих деятельность в растениеводстве и животноводстве, в среднем по округу имеет положительную тенденцию к росту и составляет на 2020 г. 866 и 400 млн руб. соответственно.

Показатели производства продукция сельского хозяйства в фактически действовавших ценах, а также сальдированный финансовый результат организаций не в полной мере отражают экономическую эффективность ведения сельскохозяйственного производства в условиях Дальнего Востока России. Исследование теории эффективности свидетельствует, что определяющим критериальным показателем эффективности является рентабельность. Рентабельность — интегральный многофакторный показатель, аккумулирующий факторы, влияющие на эффективность производства [3, 4].



Рисунок 2. Структура валового регионального продукта Дальневосточного федерального округа по состоянию на 2020 г., %

Figure 2. The structure of the gross regional product of the Far Eastern Federal District as of 2020, %

Таблица 4. Продукция сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий (в фактически действовавших ценах), млн руб.

Table 4. Agricultural products in farms of all categories (in actual prices), million rubles

Наименование	Год				2020/2005	
	2005	2010	2015	2020	+/-	%
Российская Федерация	1380961	2462187	4794615	6110801	4729840	442,50
Дальневосточный федеральный округ	63771	114219	180454	207330,1	143559,1	325,12
Республика Бурятия	8037	10219	16034	16756,8	8719,8	208,50
Республика Саха (Якутия)	12200	17064	20723	26198,3	13998,3	214,74
Забайкальский край	8427	13528	19519	22449,2	14022,2	266,40
Камчатский край	2184	4085	6721	10546,7	8362,7	482,91
Приморский край	9476	20547	37482	44468,4	34992,4	469,27
Хабаровский край	7478	14839	17439	15772,0	8294	210,91
Амурская область	8705	19851	43567	48273,4	39568,4	554,55
Магаданская область	714	1485	1981	3150,2	2436,2	441,20
Сахалинская область	3499	6836	10840	13448,2	9949,2	384,34
Еврейская автономная область	2758	5142	5751	4572,6	1814,6	165,79
Чукотский автономный округ	293	623	397	694,1	401,1	236,89

Источник: [7, 8].





Рентабельность производства продукции животноводства Дальневосточного федерального округа имеет отрицательный характер на протяжении всего анализируемого периода и по состоянию на 2020 г. составляет -5,3%. За анализируемый период по Дальневосточному федеральному округу отмечается тенденция роста рентабельности проданной продукции растениеводства. По состоянию на 2020 г. рентабельность в целом по округу составила 5,3% и увеличилась по отношению к 2005 г. на 9,3 п.п.

Основные финансовые показатели организаций, осуществляющих деятельность в растениеводстве и животноводстве, в разрезе субъектов Дальневосточного федерального округа по состоянию на 2020 г. представлены в таблице 7. В соответствии с полученными результатами рейтинговой оценки субъектов Дальневосточного федерального округа по показателю сальдированного финансового результата организаций, осуществляющих деятельность в растениеводстве Дальнего Востока России, в ТОП-3 вошли Амурская область, Сахалинская область и

Хабаровский край; в животноводстве — Амурская область, Республика Бурятия и Хабаровский край.

В ряде регионов Дальнего Востока России рентабельность остается низкой и не обеспечивает достаточной прибыльности предприятиям для выхода на положительные показатели ведения сельскохозяйственных работ. По состоянию на 2020 г. отрицательные результаты производства продукции растениеводства отмечаются в Магаданской области (-98,7%), Республике Саха (Якутия) (-46,2%), Забайкальской крае (-30,8%), Чукотском автономном округе (-19,3%), Республике Бурятия (-5,7%), Еврейской автономной области (-5,1%) и Приморском крае (-4,7%). Рейтинговая оценка субъектов по показателю рентабельности проданной продукции растениеводства позволила определить в тройке лидеров Амурскую область, Хабаровский край и Сахалинскую область, продукции животноводства — Республику Бурятия, Амурскую область и Хабаровский край.

Среди субъектов Дальневосточного федерального округа по состоянию на 2020 г. производство продукции животноводства является рентабельным только в трех регионах: Республике Бурятия (19,3%), Амурской области (17,3%) и Хабаровском крае (1,7%).

Суммарный рейтинг субъектов Дальневосточного федерального округа по основным финансовым показателям организаций, осуществляющих деятельность в растениеводстве и животноводстве, по состоянию на 2020 г. позволили определить в тройку лидеров Амурскую область, Хабаровский край и Республику Бурятию.

**Результаты и обсуждение.** Анализ рентабельности проданной продукции за период с 2005 о 2020 гг. в разрезе субъектов Дальневосточного федерального округа позволил выявить динамику изменения показателя в приложении к региональным особенностям (табл. 8, 9).

Наиболее значительная динамика роста рентабельности проданной продукции растениеводства выявлена в Хабаровском крае, где показатель увеличился на 30 п.п, что позволило отрасли региона с отрицательного результата в 2005 г. (-14,5%) выйти на положительный уровень рентабельности 15,5% в 2020 г. Развитие отрасли растениеводства Амурской области за период с 2005 по 2020 гг. позволило региону в сравнении с отрицательным уровнем рентабельности в 2005 г. получить положительные результаты, обеспечивающие рост показателя на 19,3 п.п. (табл. 8).

Анализ рентабельности производства продукции животноводства Дальневосточного федерального округа в период с 2005 по 2020 гг. позволил выявить отрицательный характер на протяжении всего анализируемого периода. Однако уровень убыточности снижается на 9,1 п.п, что позволило получить результат в 2020 г. на уровне -5,3% в сравнении с показателем 2005 г. -14,4% (табл. 9).

Наиболее убыточным производство продукции животноводства является в Республике Саха (Якутия). Убыточность в данном субъекте Российской Федерации снижается за анализируемый период и по состоянию на 2020 г. отмечается рентабельность -35%.

В Приморском крае с положительного показателя рентабельности производства продукции животноводства на уровне 17,5% в 2005 г. отмечается снижение по состоянию на 2020 г. до -8,1%.

Таблица 5. Индексы производства сельскохозяйственной продукции в хозяйствах всех категорий в сопоставимых ценах, % к предыдущему году  
Table 5. Indices of agricultural production in farms of all categories in comparable prices, % of the previous year

Наименование	Год						
	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Продукция сельского хозяйства</b>							
Российская Федерация	87,9	102,1	104,8	102,9	99,8	104,3	101,5
Дальневосточный федеральный округ	101,0	95,4	98,5	107,7	97,3	92,4	102,4
Республика Бурятия	100,1	87,7	104,2	92,5	105,6	98,9	100,0
Республика Саха (Якутия)	97,0	97,2	101,2	103,1	100,1	101,7	100,6
Забайкальский край	101,5	93,7	100,3	99,3	100,4	95,7	99,0
Камчатский край	94,3	95,4	102,0	105,3	102,1	118,1	103,2
Приморский край	103,2	93,8	99,2	113,4	92,3	91,1	104,3
Хабаровский край	97,3	87,7	89,7	102,5	100,4	81,3	104,6
Амурская область	102,8	101,0	97,9	114,9	92,1	87,9	101,4
Магаданская область	97,6	114,2	100,9	111,4	96,0	89,4	103,5
Сахалинская область	108,7	100,5	102,8	107,9	106,3	99,7	105,8
Еврейская автономная область	107,4	100,2	78,1	116,1	105,0	54,6	117,9
Чукотский автономный округ	101,3	78,0	137,6	103,4	94,7	116,2	101,4
<b>Продукция растениеводства</b>							
Российская Федерация	74,9	102,1	107,8	103,3	98,5	106,6	101,0
Дальневосточный федеральный округ	100,6	92,1	96,7	115,5	96,7	87,8	102,8
Республика Бурятия	99,4	76,0	113,5	90,6	127,0	99,9	101,6
Республика Саха (Якутия)	101,5	91,9	103,0	106,3	104,9	99,5	96,6
Забайкальский край	85,5	78,3	103,5	108,6	112,8	85,7	104,5
Камчатский край	91,8	90,1	101,5	101,2	89,6	127,0	100,6
Приморский край	101,0	88,0	98,4	116,0	92,4	97,4	94,9
Хабаровский край	94,8	86,9	82,5	117,5	105,4	68,3	111,1
Амурская область	103,0	100,1	96,3	123,2	89,2	82,4	107,9
Магаданская область	97,0	122,9	102,3	121,8	95,3	82,2	107,1
Сахалинская область	115,6	97,4	98,9	103,9	99,8	95,8	100,3
Еврейская автономная область	109,8	98,4	75,6	125,0	103,8	44,7	127,6
Чукотский автономный округ	128,0	99,1	198,4	97,2	101,4	149,8	99,7
<b>Продукция животноводства</b>							
Российская Федерация	100,3	102,0	101,6	102,6	101,1	101,9	102
Дальневосточный федеральный округ	101,4	98,8	100,4	99,4	98,0	97,8	101,9
Республика Бурятия	100,5	93,1	100,0	93,2	97,1	98,4	99,2
Республика Саха (Якутия)	95,0	100,0	100,4	101,6	97,7	102,8	102,4
Забайкальский край	106,8	98,7	99,5	96,4	95,8	99,7	97,0
Камчатский край	97,5	102,6	102,5	108,9	113,6	111,4	105,4
Приморский край	106,3	102,7	100,5	109,3	92,0	79,9	123,9
Хабаровский край	99,8	88,5	96,5	88,4	94,5	98,3	98,5
Амурская область	102,4	102,9	101,8	95,7	99,5	100,4	88,8
Магаданская область	98,5	105,5	99,7	102,5	96,7	97,5	99,1
Сахалинская область	98,1	107,6	113,5	115,3	117,1	105,8	113,3
Еврейская автономная область	101,0	106,6	86,8	84,2	110,4	98,0	96,8
Чукотский автономный округ	99,9	75,7	129,6	104,6	93,4	108,8	101,9

Источник: [7, 8].



Таблица 6. Основные финансовые показатели организаций, осуществляющих деятельность в растениеводстве и животноводстве Дальневосточного федерального округа

Table 6. The main financial indicators of organizations operating in crop production and animal husbandry of the Far Eastern Federal District

Наименование	Годы							2020/ 2005, +/-
	2005	2010	2015	2017	2018	2019	2020	
Сальдированный финансовый результат организаций, осуществляющих деятельность в растениеводстве, млн руб.	101	1058	1929	1130	521	-42	866	765
Сальдированный финансовый результат организаций, осуществляющих деятельность в животноводстве, млн руб.	365	1036	810	-128	-187	1791	400	35
Рентабельность проданной продукции растениеводства, %	-4,0	8,2	19,0	-1,4	1,3	1,9	5,3	9,3
Рентабельность проданной продукции животноводства, %	-14,4	-3,4	-4,4	-13,7	-10,8	-4,1	-5,3	9,1

Источник: [7, 8].

Таблица 7. Основные финансовые показатели организаций, осуществляющих деятельность в растениеводстве и животноводстве, в разрезе субъектов Дальневосточного федерального округа по состоянию на 2020 г., %

Table 7. The main financial indicators of organizations operating in crop production and animal husbandry in the context of the subjects of the Far Eastern Federal District as of 2020, %

Наименование	Сальдированный финансовый результат организаций, осуществляющих деятельность в растениеводстве, млн руб.	Рейтинг № 1	Сальдированный финансовый результат организаций, осуществляющих деятельность в животноводстве, млн руб.	Рейтинг № 2	Рентабельность проданной продукции растениеводства, %	Рейтинг № 3	Рентабельность проданной продукции животноводства, %	Рейтинг № 4	Сумма рейтингов	Суммарный рейтинг
Дальневосточный федеральный округ	866	x	400	x	5,3	x	-5,3	x	x	x
Республика Бурятия	-5	5	435	2	-5,7	6	19,3	1	14	3
Республика Саха (Якутия)	-94	8	49	5	-46,2	9	-35,0	9	31	7
Забайкальский край	-295	9	8	7	-30,8	8	-22,8	7	31	1
Камчатский край	-	11	44	6	-	11	-15,9	6	34	9
Приморский край	-771	10	-815	10	-4,7	4	-8,1	5	29	6
Хабаровский край	41	3	246	3	15,5	2	1,7	3	11	2
Амурская область	1770	1	713	1	18,3	1	17,3	2	5	1
Магаданская область	-19	7	0,0	8	-98,7	10	-1,9	4	29	6
Сахалинская область	238	2	-383	9	4,0	3	-27,5	8	26	5
Еврейская автономная область	-7	6	-	11	-5,1	5	-	11	33	8
Чукотский автономный округ	8	4	103	4	-19,3	7	-48,7	10	25	4

Источник: [8].

Таблица 8. Динамика рентабельности проданной продукции растениеводства, %

Table 8. Dynamics of profitability of crop production sold, %

Наименование	Годы							2020/ 2005, +/-
	2005	2010	2015	2017	2018	2019	2020	
Российская Федерация	6,4	12,4	35,4	17,2	20,6	20,7	36,7	30,3
Дальневосточный федеральный округ	-4,0	8,2	19,0	-1,4	1,3	1,9	5,3	9,3
Республика Бурятия	-2,9	6,7	16,9	2,0	1,4	3,8	-5,7	-2,8
Республика Саха (Якутия)	-36,6	-30,6	-54,5	-59,2	-42,7	-44,0	-46,2	-9,6
Забайкальский край	-0,2	-5,2	11,4	3,7	6,4	-17,9	-30,8	-30,6
Камчатский край	11,5	16,4	24,0	-	-	-	-	-
Приморский край	-2,6	6,6	11,6	-11,4	-9,8	-18,2	-4,7	-2,1
Хабаровский край	-14,5	-32,5	-100	-30,4	-32,4	-6,5	15,5	30
Амурская область	-1,0	19,4	30,6	9,8	9,8	12,6	18,3	19,3
Магаданская область	-	-	-	-	-	-	-98,7	-98,7
Сахалинская область	-5,1	-2,2	-13,6	-17,2	-8,5	-0,2	4,0	9,1
Еврейская автономная область	31,1	22,1	57,6	23,9	32,2	58,3	-5,1	-36,2
Чукотский автономный округ	-43,5	-19,4	-27,0	-32,5	-27,8	-32,4	-19,3	24,2





Таблица 9. Динамика рентабельности проданной продукции животноводства, %  
Table 9. Dynamics of profitability of livestock products sold, %

Наименование	Годы							2020/ 2005, +/-
	2005	2010	2015	2017	2018	2019	2020	
Российская Федерация	9,5	8,6	15,4	12,0	12,8	11,0	10,8	1,3
Дальневосточный федеральный округ	-14,4	-3,4	-4,4	-13,7	-10,8	-4,1	-5,3	9,1
Республика Бурятия	0,8	10,0	21,7	9,8	16,4	19,4	19,3	18,5
Республика Саха (Якутия)	-52,5	-32,6	-33,5	-26,4	-31,0	-29,8	-35,0	17,5
Забайкальский край	-14,0	-17,0	-16,3	-7,6	-11,6	-21,2	-22,8	-8,8
Камчатский край	-7,8	-2,2	-9,6	-7,1	-18,5	-11,5	-15,9	-8,1
Приморский край	17,5	12,4	-12,4	-19,9	-10,9	5,5	-8,1	-25,6
Хабаровский край	-15,8	-7,6	-4,7	-12,7	-18,2	3,8	1,7	17,5
Амурская область	-2,1	15,7	21,9	1,5	8,0	17,1	17,3	19,4
Магаданская область	-37,3	-23,6	-35,9	-10,0	-13,0	-8,0	-1,9	35,4
Сахалинская область	-7,1	-5,5	-23,3	-28,9	-30,0	-32,1	-27,5	-20,4
Еврейская автономная область	-26,3	-62,3	-100	-77,9	-100	-	-	-
Чукотский автономный округ	-27,8	-43,7	-43,4	-50,8	-41,3	-57,8	-48,7	-20,9

**Выводы.** Таким образом, анализ показателей эффективности сельскохозяйственного производства Дальневосточного федерального округа позволил выявить низкую эффективность деятельности предприятий в отрасли животноводства на фоне положительной динамики в отрасли растениеводства.

Проведенная оценка современного состояния экономической эффективности производства продукции сельского хозяйства Дальнего Востока России говорит о необходимости и актуальности проведения глубоких научных исследований в области решения проблем, направленных на повышение эффективности производства продукции животноводства и растениеводства в округе.

#### Список источников

- Бойко А.Н., Богомаз Э.Г., Глаз Н.В. и др. Аграрный сектор Дальнего Востока: проблемы и перспективы развития: коллективная монография. Хабаровск: Икс-Лайн, 2013. 212 с.
- Асеева Т.А., Киселев Е.П., Сухомиров Г.И. Сельское хозяйство Дальнего Востока: условия, проблемы и потенциал развития / под ред. Н.Е. Антоновой. Хабаровск: Институт экономических исследований Дальневосточного отделения РАН, 2020. 162 с.
- Волкова Е.А., Чурилова К.С. Анализ методических подходов оценки эффективности сельскохозяйственного производства // Экономика сельского хозяйства России. 2017. № 1. С. 56-60.
- Волкова Е.А., Чурилова К.С., Бондарев Н.С. Экономическая эффективность производства и использования кормов в животноводстве Дальневосточного федерального округа // Экономика сельского хозяйства России. 2021. № 9. С. 72-76.
- Казакова Е.В., Капитоненко Н.А. Экономико-географическая характеристика Дальневосточного федерального округа // Вестник общественного здоровья

и здравоохранения Дальнего Востока России. 2016. № 2 (23). С. 5.

6. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2020 г. № 2464-р «Национальная программа социально-экономического развития Дальнего Востока на период до 2024 года и на перспективу до 2035 года». Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/565853199>

7. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2020: P32: статистический сборник / Росстат. М., 2020. 1242 с.

8. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2021: P32: статистический сборник / Росстат. М., 2021. 1112 с.

9. Шелепа А.С. Условия развития аграрного сектора Дальнего Востока // АПК: регионы России. 2012. № 1. С. 26-30.

10. Шелепа А.С. Экономические проблемы развития сельского хозяйства Дальнего Востока России // Пространственная экономика. 2010. № 4. С. 58-70.

#### References

- Boiko, A.N., Bogomaz, E.G., Glaz, N.V. i dr. (2013). *Agrarnyi sektor Dal'nego Vostoka: problemy i perspektivy razvitiya: kollektivnaya monografiya* [The agrarian sector of the Far East: problems and prospects of development: a collective monograph]. Khabarovsk, Iks-Lain Publ., 212 p.
- Aseeva, T.A., Kiselev, E.P., Sukhomirov, G.I. (2020). *Selskoe khozyaistvo Dal'nego Vostoka: usloviya, problemy i potentsial razvitiya* [Agriculture of the Far East: conditions, problems and development potential]. Khabarovsk, Institute of Economic Research of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, 162 p.
- Volkova, E.A., Churilova, K.S. (2017). *Analiz metodicheskikh podkhodov otsenki ehffektivnosti sel'sko-khozyaistvennogo proizvodstva* [Analysis of methodological approaches to assessing the efficiency of agricultural production]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 1, pp. 56-60.
- Volkova, E.A., Churilova, K.S., Bondarev, N.S. (2021). *Ehkonomicheskaya ehffektivnost' proizvodstva*

i ispol'zovaniya kormov v zhivotnovodstve Dal'nevostochnogo federal'nogo okruga [Economic efficiency of production and use of feed in animal husbandry of the Far Eastern Federal District]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 9, pp. 72-76.

5. Kazakova, E.V., Kapitonenko, N.A. (2016). *Ehkonomiko-geograficheskaya kharakteristika Dal'nevostochnogo federal'nogo okruga* [Economic and geographical characteristics of the Far Eastern Federal District]. *Vestnik obshchestvennogo zdorov'ya i zdravookhraneniya Dal'nego Vostoka Rossii* [Bulletin of public health and healthcare of the Russian Far East], no. 2 (23), p. 5.

6. Rasporuyazhenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 24 sentyabrya 2020 g. № 2464-r «Natsional'naya programma sotsial'no-ehkonomicheskogo razvitiya Dal'nego Vostoka na period do 2024 goda i na perspektivu do 2035 goda» [Decree of the Government of the Russian Federation No. 2464-r dated September 24, 2020 "National program of socio-economic development of the Far East for the period up to 2024 and for the future up to 2035"]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/565853199>

7. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2020: R32: статистический сборник (2020). [Regions of Russia. Socio-economic indicators. 2020: P32: statistical collection]. Moscow, 1242 p.

8. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2021: R32: статистический сборник (2021). [Regions of Russia. Socio-economic indicators. 2021: P32: statistical collection]. Moscow, 1112 p.

9. Shelepa, A.S. (2012). *Usloviya razvitiya agrarnogo sektora Dal'nego Vostoka* [Conditions for the development of the agricultural sector of the Far East]. *APK: regiony Rossii* [Agro-industrial complex: regions of Russia], no. 1, pp. 26-30.

10. Shelepa, A.S. (2010). *Ehkonomicheskaya ehffektivnost' proizvodstva i ispol'zovaniya kormov v zhivotnovodstve Dal'nevostochnogo federal'nogo okruga* [Economic problems of the development of agriculture in the Russian Far East]. *Prostranstvennaya ehkonomika* [Spatial Economics], no. 4, pp. 58-70.

#### Информация об авторе:

**Волкова Елена Александровна**, кандидат экономических наук, доцент, старший научный сотрудник группы экономических исследований в АПК, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7631-2543>, [vea@vniisoi.ru](mailto:vea@vniisoi.ru)

#### Information about the author:

**Elena A. Volkova**, candidate of economic sciences, associate professor, senior researcher of the group of economic research in the agro-industrial complex, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7631-2543>, [vea@vniisoi.ru](mailto:vea@vniisoi.ru)



Научная статья

УДК 334:338. 43.02(1-67ЕАЭС)

doi: 10.55186/25876740\_2022\_65\_5\_479

## РОЛЬ КООПЕРАЦИИ В ПРОСТРАНСТВЕННОМ РАЗВИТИИ АГРАРНОГО СЕКТОРА РОССИИ И СТРАН ЕАЭС

**О.А. Моисеева**

Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий — Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства, Москва, Россия

**Аннотация.** Аграрный сектор играет существенную роль в экономике России и стран ЕАЭС. Цель исследования — обоснование роли кооперации в пространственном развитии аграрного сектора России и стран ЕАЭС. Объект исследования — аграрный сектор и действующие в нем кооперативы в России и странах ЕАЭС. Доля сельского хозяйства в ВВП стран ЕАЭС в 2019 году составляла 3,7%, в России — 3,4%, Кыргызстане — 12,1%, в Армении — 12,0%. Пространственное развитие отрасли происходит в различных производственных и экономических условиях. Доля занятых в сельском хозяйстве колеблется от 5,8% в России до почти четверти всего занятого населения в Армении. Доля инвестиций в сельское хозяйство изменяется от 2,4% в Кыргызстане до 11,8% в Беларуси, размер среднемесячной заработной платы — от 146 до 490 долл. США. Товаропроизводители в аграрном секторе стран ЕАЭС различаются по формам собственности и масштабам деятельности. В Армении и Кыргызстане более 90% продукции создается хозяйствами населения и фермерскими хозяйствами, в Казахстане на долю малых форм хозяйствования приходится 76%. Товаропроизводители сталкиваются с рядом проблем по приобретению средств производства, реализацией продукции. Создание и развитие кооперативной системы при поддержке государства способствовало бы минимизации затрат товаропроизводителей на приобретение средств производства и повышению их доли в конечной цене реализации произведенной продукции. Действующие в каждой стране законы о кооперации и программы не привели к росту охвата кооперативами большей части товаропроизводителей, как в зарубежных странах с развитой системой кооперации, где большая часть товаропроизводителей является членом минимум одного кооператива. Создаются кооперативы в основном с целью получения финансовой поддержки от международных организаций или государства. У членов действующих кооперативов отмечается низкая приверженность к его деятельности. Развитие кооперативной системы предусматривает соответствующую законодательную базу, постоянную работу консультационных центров (в России — центров компетенций), демонстрирующих на конкретных примерах преимущества кооперативов, действенную государственную поддержку с целью создания режима наибольшего благоприятствования для кооперативов и росту вовлеченности в кооперативы сельскохозяйственных товаропроизводителей.

**Ключевые слова:** кооперация, сельскохозяйственные потребительские кооперативы, малые формы хозяйствования, страны ЕАЭС, государственная поддержка, экспорт сельскохозяйственной продукции

Original article

## THE ROLE OF COOPERATION IN THE SPATIAL DEVELOPMENT OF THE AGRICULTURAL SECTOR OF RUSSIA AND COUNTRIES OF THE EURASIAN ECONOMIC UNION

**O.A. Moiseeva**

Federal Research Center of Agrarian Economy and Social Development of Rural Areas — All-Russian Research Institute of Agricultural Economics, Moscow, Russia

**Abstract.** The agricultural sector plays a significant role in the economy of Russia and the EAEU countries. The purpose is to substantiate the role of cooperation in the spatial development of the agricultural sector in Russia and the EAEU countries. The object is the agricultural sector and cooperatives operating in it in Russia and the EAEU countries. The share of agriculture in the GDP of the EAEU countries in 2019 was 3.7%, in Russia — 3.4%, Kyrgyzstan — 12.1%, in Armenia — 12.0%. The spatial development of the agriculture takes place in various production and economic conditions. The share of people employed in agriculture ranges from 5.8% in Russia to almost a quarter of the total employed population in Armenia. The share of investments in agriculture ranges from 2.4% in Kyrgyzstan to 11.8% in Belarus, the average monthly salary ranges from 146 to 490 US dollars. Commodity producers in the agricultural sector of the EAEU countries differ in forms of ownership and scale of activity. In Armenia and Kyrgyzstan more than 90% of products are created by small enterprises, in Kazakhstan account for 76%. Commodity producers have problems with the acquisition of means of production, the sale of products. The creation and development of a cooperative system with the state support would help to minimize the costs of commodity producers and increase their share in the final price of manufactured products. The laws on cooperation and the programs in force in each country have not led to an increase in the coverage of cooperatives by the majority of producers, as in foreign countries with a developed cooperative system, where most producers are members of at least one cooperative. Cooperatives are created mainly for the purpose of obtaining financial support from international organizations or the state. Members of existing cooperatives have a low commitment to their activities. The development of the cooperative system provides for an appropriate legislative framework, the constant work of consulting centers (competence centers in Russia), demonstration of the effective cooperatives, effective state support that would contribute to the creation of the most favored-nation regime for cooperatives and the increase in the involvement of agricultural producers in cooperatives.

**Keywords:** cooperation, agricultural consumer cooperatives, small business, countries of the Eurasian Economic Union, state support, export of agricultural products

**Введение.** В сложившихся условиях на международном и региональном уровне возникает обоснованная необходимость в интеграционных объединениях, основной целью которых

выступает обеспечение геополитической устойчивости. Евразийский экономический союз (далее ЕАЭС, Союз) создан для повышения конкурентоспособности национальных экономик и

объединения в целом. На пространстве ЕАЭС создана территория без таможенных границ, установлен единый таможенный тариф, ликвидировано около 30% нетарифных барьеров.



Роль Союза возросла после введения антиросийских санкций в связи с необходимостью принятия защитных мер в агропродовольственной политике. Страны-участники получают доступ на общий аграрный рынок, возможность создания совместных предприятий, новых рабочих мест в различных отраслях агропромышленного комплекса, увеличения объема инвестиций. Кооперация способствует росту объемов производства сельскохозяйственной продукции, развитию взаимной торговли, повышает уровень доверия между странами Союза. Цель исследования — обоснование роли кооперации в пространственном развитии аграрного сектора России и стран ЕАЭС. Объект исследования — аграрный сектор и действующие в нем кооперативы в России и странах ЕАЭС.

**Методы исследования.** В работе были применены аналитический, монографический, абстрактно-логический, статистический методы исследования, также использованы материалы, полученные из официальных источников информации (сайтов) Евразийской экономической комиссии, Министерства сельского хозяйства России, Росстата, труды отечественных и зарубежных ученых.

**Результаты и обсуждение.** Государства ЕАЭС располагают значительными объемами земельных и трудовых ресурсов. В частности,

удельный вес земель сельскохозяйственного назначения в общей земельной площади Армении составляет — 68,9%, Кыргызстане — 53,2%, Беларуси — 40,0%, в Казахстане — 37,8%, России — 11,3%. Индексы объемов сельскохозяйственного производства к предыдущему году в постоянных ценах в странах Союза с 2015 года показывают в среднем прирост 3% кроме Армении (снижение на 4%), также наблюдается положительная динамика объемов производства продукции сельского хозяйства в долларах США [1]. Наибольший удельный вес в структуре производства продукции отрасли приходится на долю России, Казахстана и Беларуси. Для справки выборочно в таблице 1 приведены данные о производстве продукции сельского хозяйства в странах Союза до его создания.

Сельское хозяйство в экономике стран-участников Союза занимает определенную нишу, его состояние оказывает влияние на уровень жизни трети населения, проживающего на этих территориях (табл. 2).

Наибольший удельный вес сельского хозяйства в структуре ВВП наблюдается в Армении и Кыргызстане, также в этих странах отмечается высокая доля занятых в сельском хозяйстве, а доля отрасли в валовой добавленной стоимости составляет соответственно 13,5 и 14,0%. В этих странах более 90% продукции создается

хозяйствами населения и крестьянскими (фермерскими) хозяйствами, в Казахстане на долю малых форм хозяйствования приходится 76%. Основными производителями сельскохозяйственной продукции в России и Беларуси являются сельскохозяйственные организации различных форм собственности, на их долю приходится соответственно 60% и 80% в структуре производства продукции. Представленные данные демонстрируют, что пространственное развитие происходит в условиях существенных производственно-экономических различий в аграрном секторе (доля инвестиций в сельское хозяйство колеблется от 2,4% в Кыргызстане до 11,8% в Беларуси, размер среднемесячной заработной платы изменяется от 146 до 490 долл. США).

Анализ статистических данных состояния отрасли в ЕАЭС за период 2015-2020г.г. показывает, что сельское хозяйство — перспективная сфера взаимного сотрудничества и наращивания экспорта продукции с высокой добавленной стоимостью, в частности,

- общий экспорт продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья из ЕАЭС вырос в 1,5 раза;
- в товарной структуре взаимной торговли на долю продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья приходится около 15%;

Таблица 1. Производство продукции сельского хозяйства в странах-участниках ЕАЭС (млн. долл. США) \*  
Table 1. Agricultural production in the EAEU countries (USD million) \*

Наименование	2005г.	2010г.	2015г.	2020г.	2020г. в % к 2005г.	2020г. в % к 2015г.	Структура производства в 2020, %
ЕАЭС	63 066	109613	107 384	119 575	189,6	111,4	100
в том числе: Армения	1 077	1 704	1 978	1 770	164,3	89,5	1,5
Беларусь	5 976	11 869	8 329	9 248	154,7	111,0	7,7
Казахстан	5 637	12 435	14 981	15 411	273,4	102,9	12,9
Кыргызстан	1 546	2 505	3 055	3 226	208,7	105,6	2,7
Россия	48 830	81100	79 041	89 920	184,2	113,8	75,2
Производство продукции сельского хозяйства в ЕАЭС в расчете на душу населения (долл. США)	357	619	589	649	181,8	110,1	-

\*Рассчитано автором на основе данных [1]

Таблица 2. Значение сельского хозяйства в экономике стран ЕАЭС в 2018-2019г.г. \*  
Table 2. The importance of agriculture in the economy of the EAEU countries in 2018-2019 \*

Показатели	Армения	Беларусь	Казахстан	Кыргызстан	Россия	ЕАЭС
Доля сельского хозяйства в ВВП страны, %	12,0	6,8	4,5	12,1	3,4	3,7
Доля сельского населения в численности постоянного населения, %	36,1	22,4	41,3	65,8	25,3	28,4
Доля занятых в сельском, лесном и рыбном хозяйстве в общей численности занятых в 2018г. (2019г.), %	24,8	9,3 (8,7)	14,1 (13,5)	20,3 (18,1)	5,9 (5,8)	7,5
Производство продукции сельского хозяйства, млн. долл. США	1851	9987	13698	3152	91273	119961
Доля инвестиций в сельское, лесное и рыбное хозяйства в общем объеме инвестиций в основной капитал, %	4,4	11,8	4,0	2,4	3,6	4,0
Индекс ориентированности на сельское хозяйство в 2018г. (% от государственных расходов)	0,1	0,7	1,0	0,1	0,4	-
Доля сельского, лесного и рыбного хозяйства в валовой добавленной стоимости сферы производства, %	13,5	7,8	4,8	14,0	3,9	4,2
Доля хозяйств населения (включая К(Ф)Х) в структуре производства продукции сельского хозяйства	93,8	17,3	75,9	95,9	41,8	-
Среднемесячная заработная плата в отрасли, долл. США (% по отношению к средней оплате по стране)	259 (68,2)	377 (72,1)	302 (61,9)	146 (59,1)	490 (66,2)	-

\*Рассчитано автором на основе данных [1]



- в товарной структуре продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья во внешней торговле с третьими странами импорт в страны ЕАЭС превышает экспорт в 2 раза;
- в структуре экспорта во внешней торговле с третьими странами на долю готовой продукции с высокой добавленной стоимостью приходится 15-17%, в то время как доля импортной готовой продукции колеблется в пределах 36-37% [1].

Основные проблемы, с которыми сталкиваются сельскохозяйственные товаропроизводители в странах Союза, особенно осуществляющие деятельность в малых формах хозяйствования, весьма схожи: зависимость от цен на средства производства и отсутствие постоянных рынков сбыта, низкий уровень товарности, механизации, в Армении помимо этого добавляется проблема орошения, в Киргизии — малоземельность. В настоящее время товаропроизводитель, на долю которого приходится в среднем три четверти затрат в стоимости сельскохозяйственной продукции, получает порядка тридцати процентов от цены реализации продукции, что существенно ограничивает процессы воспроизводства в отрасли. Оптимальное распределение — основная задача, которая решается созданием эффективной кооперативной системы. Основная цель кооперативной системы — минимизация затрат товаропроизводителей на приобретение средств производства и повышение доли в конечной цене реализации произведенной продукции.

Комплексные меры поддержки сельскохозяйственной кооперации в Германии, Дании, Финляндии, Канаде и др. странах обеспечили монопольное положение кооперативов в переработке и сбыте большинства или отдельных видов сельскохозяйственной продукции, а некоторые кооперативные предприятия входят в число крупнейших перерабатывающих и сбытовых компаний. В Финляндии самая высокая доля населения, являющегося членами кооператива (84% населения являются членами по крайней

мере одного кооператива). Кооперативы осуществляют деятельность в интернациональном (ведут деловые операции в нескольких странах, например, на контрактной основе) и транснациональном (имеют членскую базу за пределами страны) масштабе. Их доля в торговле достигает 44% от общего объема товаров, в агропродовольственном секторе на кооперативы приходится 83% реализации мяса, 97% молока, 100% племенной работы, 47% продаж яиц. [13]. Кооперативы имеют доминирующее влияние, приобретая черты крупных корпораций, на них не распространяется действие антимонопольного законодательства, поскольку они создают благоприятные условия для развития малого бизнеса в отрасли. Поэтому для кооперативов фермеров создаются условия льготной экономической деятельности (в сфере кредитования, налогообложения, субсидий, монопольное право на импорт некоторых продовольственных товаров), несмотря на масштабы их деятельности. В частности, в США был принят закон Каппера-Волстеда, который дал право производителям сельскохозяйственной продукции создавать кооперативы по переработке и реализации своей продукции без нарушения антимонопольных законов, поскольку ликвидация конкуренции между сельскохозяйственными производителями, когда они объединяются в кооператив, не может рассматриваться как нарушение федерального законодательства о монополиях [19].

Институциональная среда стран Союза в сфере сельского хозяйства формировалась в схожих условиях, в настоящее время в каждой стране действуют программы, обеспечивающие государственную поддержку отрасли, есть упоминание в Гражданском кодексе о кооперативах, приняты законы о кооперации (табл. 3).

На 1 января 2022г. в России было зарегистрировано порядка 6300 сельскохозяйственных потребительских кооперативов (в 2020 году был создан 361 новый кооператив, в 2021 году — 380), из них 26,1% — перерабатывающие, 14,9% — обслуживающие, 15,2% сбытовые, 5,7% — снабженческие, 14,8% — кредитные, прочие

составляли 23,3% [3]. Рост их числа продолжается, что в большей степени объясняется стремлением получить государственную поддержку в условиях ограниченности собственных финансовых ресурсов. Несмотря на это, такие значимые показатели развития кооперации в отрасли, как уровень вовлеченности в кооперативы малых форм хозяйствования и доля кооперативной продукции на рынке, не превышают одного процента. Действующие кооперативы не в полной мере соответствуют основным принципам кооперации, отраженным в ФЗ «О сельскохозяйственной кооперации» [2]. Создание кооперативов не должно носить формальный характер, от этого процесса возможно и необходимо получить результат [15].

Государственная поддержка сельскохозяйственных потребительских кооперативов (сбытовых и перерабатывающих) в 2021 году осуществлялась в подпрограмме «Развитие отраслей АПК» за счет средств стимулирующей субсидии посредством предоставления грантов. За этот же период потребительские кооперативы на развитие материально-технической базы получили 1,6 млрд. руб. Общее число кооперативов, получивших грантовую поддержку в рамках стимулирующей субсидии — 136 ед. (в 2020г. — 174ед.), начиная с 2015 года было профинансировано 1026 проектов Основными направлениями деятельности кооперативов, получивших грантовую поддержку в 2021 году, стали сбор, хранение, переработка и реализация мяса (22,1% получателей поддержки), молока (21,5%), продукции растениеводства (46,2%). Минимальный средний размер гранта на развитие материально-технической базы сельскохозяйственных потребительских кооперативов был предоставлен в Костромской, Тверской, Волгоградской, Нижегородской областях и Республике Калмыкия (от 2,5 до 5 млн. рублей), максимальный — в Чувашской Республике, Республике Дагестан, Ростовской, Пензенской и Новосибирской областях (от 35 млн. до 60 млн. рублей) [5].

Анализ нормативно-правовой базы России, действующих государственных программ,

Таблица 3. Нормативно-правовая база и состояние кооперативной деятельности в странах ЕАЭС\*  
Table 3. Legislation and the state of cooperative activity in the EAEU countries\*

	Россия	Беларусь	Казахстан	Армения	Кыргызстан
Нормативно-правовая база	ФЗ «О сельскохозяйственной кооперации» (1995г.)	Закон Республики «О потребительской кооперации (потребительских обществах), их союзах» (2002г.)	Закон республики «О сельскохозяйственных кооперативах» (2015г.)	Закон Республики «О сельскохозяйственных кооперативах» (2015г.)	Закон Республики «О кооперативах» (2004г.)
Виды кооперативов соответствии с законодательством	производственные, потребительские	потребительские	производственные	сельскохозяйственные кооперативы (без разделения на виды)	производственные, перерабатывающие, сервисные и др.
Цель деятельности кооперативов	коммерческая -производственные и некоммерческая – потребительские	некоммерческая	коммерческая	коммерческая	коммерческая — производственные и некоммерческая (сервисные)
Число кооперативов в 2020г., ед.	5742	43	2858	240	333 (45)
Доля охвата кооперацией малых форм хозяйствования, %	менее 1,0	менее 1,0	3,4	н.д.	н.д.
Ответственность членов кооператива по убыткам кооператива	субсидиарная	субсидиарная	не отвечают по обязательствам кооператива	не отвечают по обязательствам кооператива	не отвечают по обязательствам кооператива

\*Составлено автором на основе [2], [6], [8], [10]





динамика численности кооперативов, а также причины их создания и внутреннее устройство, показывают наличие определенных проблем, подтверждающих необходимость трансформации законодательства (в отношении принципов создания и функционирования кооператива, объемов ответственности членов кооператива по его обязательствам, условий вступления в кооператив и выхода из него), усиления поддержки действующих кооперативов (только 5% кооперативов в 2020 году получили государственную поддержку) [16]. Для снижения значения субъективных факторов в обеспечении развития кооперации в отрасли (ментальная неготовность к созданию кооперативов, низкий уровень приверженности действующему кооперативу) необходимо также активизировать просветительскую деятельность о роли и значении кооперативов, буквально создавать дух кооперации, активно привлекая центры компетенций. Основными целями центров компетенций заявлены (в соответствии со стандартом их деятельности): «содействие созданию на территории субъекта РФ субъектов малого и среднего предпринимательства, сельскохозяйственных кооперативов; организация систематической работы по повышению информированности граждан, ведущих личные подсобные хозяйства, о преимуществах объединения в сельскохозяйственные кооперативы» [4].

В Республике Беларусь преобладает крупнотоварное производство, представленное сельскохозяйственными предприятиями различных организационно-правовых форм (47% — акционерные общества, 34,7% — унитарные предприятия, 3,8% — производственные кооперативы), поэтому в составе членов потребительских кооперативов преимущественно личные подсобные хозяйства. Из 43 зарегистрированных кооперативов на долю кооперативов, занимающихся огородничеством, приходится 40%, животноводством — 10%, пчеловодством — 11%, садоводством — 7,0%, агроэкотуризмом — 11,0%, прочие — 21%. Создаются кооперативы в основном в надежде получить земельные наделы большей площади, дополнительные средства от действующих на территории республики некоммерческих организаций и международных фондов. Эффект от совместной продажи продукции и сокращение издержек производства — вторичный, т.е. непосредственные выгоды членами кооперативов в процессе их деятельности не были оценены и не являлись основными причинами создания кооперативов в республике [14].

В соответствии со статьей 5 Закона Республики Казахстан «О сельскохозяйственных кооперативах» (с изменениями от 28.10.2019г.) [6] сельскохозяйственный кооператив — юридическое лицо в организационно-правовой форме производственного кооператива, является коммерческой организацией, при этом личное трудовое участие членов кооператива в его деятельности не является обязательным. Сельскохозяйственные кооперативы вправе создавать филиалы и представительства. В статье 22 Закона рассматривается имущественная ответственность членов кооператива. В частности, «сельскохозяйственный кооператив отвечает по своим обязательствам всем принадлежащим ему имуществом, а члены кооператива не отвечают по обязательствам сельскохозяйственного кооператива и несут риск убытков, связанных с деятельностью сельскохозяйственного

кооператива, в пределах стоимости внесенных ими имущественных (паевых) взносов, если иное не установлено уставом сельскохозяйственного кооператива» [6]. Сельскохозяйственным кооперативам предоставлены налоговые льготы, в частности, возможность применять специальный налоговый режим, который ранее был доступен только сельскохозяйственным товаропроизводителям. Негативный опыт реформирования отрасли в 90-х гг. по изъятию и перераспределению активов снижает уровень доверия и заинтересованности к созданию кооперативов. Финансовая поддержка кооперативов осуществляется путем предоставления льготных кредитов для обновления основных средств и увеличения оборотного капитала. Потенциал для создания кооперативов есть во всех регионах страны, но, вероятно, что лидерами станут южные и восточные регионы, где преобладают хозяйства населения и фермерские хозяйства, занятые производством молока, мяса, шерсти, овощей и фруктов. Созданные кооперативы не всегда нацелены на повышение эффективности деятельности своих членов. В связи с этим была утверждена «Отраслевая программа развития агрокооперации на 2018-2021г.г.», которая предусматривает ряд показателей, в частности, повышение производительности труда членов кооператива, рост выручки от продажи продукции (включая экспорт) и инвестиций, призванная уменьшить число формально зарегистрированных кооперативов, повысить результативность кооперативного движения в республике [7].

Доля сельского хозяйства Республики Армении составляет около 12% ВВП, в отрасли занято почти четверть населения страны. Около 915 общин (30% из них занимаются животноводством, число голов скота от 3-4 до 100 голов) и 350 тыс. фермерских хозяйств производят 95% продукции сельского хозяйства. Особенно остро стоят проблемы нехватки пастбищ (почти треть территории страны занимает пастбища — 200тыс. га) и сельскохозяйственной техники для заготовки кормов. Из действующих кооперативов около 42% — кооперативы общего назначения, 20% — пастбищные, 17% связаны с производством и реализацией молока, 20% осуществляют прочие виды деятельности. Расширение деятельности кооперативов способствовало бы решению проблем заготовки кормов, приобретению холодильного оборудования, созданию боен, обеспечило бы рациональное использование пастбищ, их орошение, получение ветеринарных услуг [9]. В соответствии с Законом «О сельскохозяйственных кооперативах», принятом в 2015г., кооператив рассматривается как бизнес-единица, ориентирован на обеспечение прибыли своих членов, не имеет льгот в сфере налогообложения [8]. В большинстве своем кооперативы создаются в общинах с целью получения поддержки (государства, донорских организаций). В частности, около 140 кооперативов были созданы в рамках программы Всемирного банка «Управление и конкурентоспособность сельскохозяйственных ресурсов общин». Число кооперативов каждого отдельного региона напрямую связано с его сельскохозяйственной специализацией и количеством реализуемых сельскохозяйственных проектов донорскими организациями.

Несмотря на признание необходимости развития сельскохозяйственной кооперации в «Национальной стратегии устойчивого развития Киргизской Республики на 2013-2017г.г.»,

утверждении «Концепции развития сельскохозяйственной кооперативной системы в Киргизской Республике на 2017-2021 гг.», до настоящего времени не удалось преодолеть низкотоварную структуру производства в отрасли. Практически все объемы производства сельскохозяйственной продукции (95,9%) создаются мелкими крестьянскими хозяйствами и хозяйствами населения, находящимися в очень тяжелом финансовом положении, земельный рынок не развит, остро стоит проблема малоземельности крестьян, прежние системы товародвижения разрушены, новые не созданы. Имея потенциально широкие возможности увеличения объемов производства и реализации продукции, в настоящее время агропродовольственный импорт в страну превышает экспорт в 2,6 раза, что связано с мелкотоварностью производства и невозможностью обеспечить поставки стандартизированной сельскохозяйственной продукции на рынок в больших объемах. В настоящее время зарегистрировано 333 сельскохозяйственных производственных и 45 агросервисных кооперативов [18]. Развитие и обеспечение эффективности функционирования производственных, перерабатывающих и сбытовых кооперативов способствовало бы объединению земельных ресурсов, повышению уровня механизации, увеличению объемов производства сельскохозяйственной продукции и в целом способствовало бы росту конкурентоспособности и устойчивости сельскохозяйственного производства республики.

**Выводы.** Обобщив вышеизложенные проблемы, ограничивающие роль сельскохозяйственной кооперации в пространственном развитии сельского хозяйства России и стран ЕАЭС, необходимо отметить первоочередные направления деятельности для их преодоления:

совершенствование законодательной базы в сфере кооперации, поиск и внедрение новых моделей кооперации, которые оптимально реализуют ее основные принципы и потенциальные возможности [12, 17]. Поскольку кооперация, как система отношений, находится в постоянном развитии, ее устойчивость определяется не только прочностью ее базовых положений и принципов, но и способностью системы изменяться вместе с окружающей средой;

представление в доступной форме информации о специфике деятельности кооперативной формы, ее преимуществах, обучение кооперативным основам и технологиям, наглядная демонстрация положительных примеров, представление готовых решений для создания и обеспечения деятельности жизнеспособных кооперативов. Такую деятельность необходимо постоянно осуществлять, например, в рамках центров компетенций (в России), что позволит ментально подготовить фермеров к созданию и эффективному функционированию кооперативов;

расширять поддержку действующих кооперативов на федеральном и региональном уровнях, обеспечивать им режим наибольшего благоприятствования в сфере получения субсидий, налоговых льгот, преференций в области экспорта продукции. Перспективным направлением развития кооперативов в России и других странах ЕАЭС является доступ их к проекту «Евразийский агроэкспресс», который, как планируется, сделает возможным ускоренную контейнерную железнодорожную перевозку сельскохозяйственной продукции, в том



числе и замороженной, из Беларуси, Казахстана и России в Китай (Чэнду, Чунцин) и Узбекистан за 14 дней по тарифной ставке, конкурентной морской перевозке. Преимуществом данного проекта является функционирование в режиме «одного окна», отправка из регионов России от одного контейнера с возможностью дозагрузки в Беларусь и Казахстане, а также доставка от двери до двери [11].

#### Список источников

1. Агропромышленный комплекс. Статистика Евразийского экономического союза: статистический сборник; Евразийская экономическая комиссия. Москва: 2020. 147 с. [Электронный ресурс]. (дата обращения 10.02.2022)
2. Федеральный закон «О сельскохозяйственной кооперации» от 08.12.1995 № 193-ФЗ [Электронный ресурс]. Режим доступа [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_8572/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8572/)
3. Сельское хозяйство в России: Статистический сборник. Росстат. 2021. 100 с. [Электронный ресурс]. па [http://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/S-X\\_2021.pdf](http://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/S-X_2021.pdf)
4. Стандарт деятельности центров компетенций в сфере сельскохозяйственной кооперации и поддержки фермеров (Утвержден проектной группой по национальному проекту «Малый бизнес и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы» (протокол от «21» марта 2019г. № 1)) [Электронный ресурс]. <http://mcx.gov.ru/upload/iblock/b7f/b7fb75b9d1d6828b68a16af4762979f6.pdf>
5. Национальный доклад о ходе и результатах реализации в 2020 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия [Электронный ресурс]. <http://mcx.gov.ru/upload/iblock/953/953ee7405fb0ebba38a6031a13ec0021.pdf?ysclid=138kayr8lt>
6. Закон Республики Казахстан от 29 октября 2015 года № 372-V «О сельскохозяйственных кооперативах» (с изменениями от 28.10.2019 г.) [Электронный ресурс].
7. Мониторинг развития сельскохозяйственной кооперации в Казахстане [Электронный ресурс]. <http://Kazakhstan-Monitoring-Agricultural-Co-operatives-2019-RUS.pdf> (oecd.org) (дата обращения 05.05.2022г.)
8. Закон Республики Армения «О сельскохозяйственных кооперативах» от 30 декабря 2015 года №3Р-190 [Электронный ресурс]. [http://base.spininform.ru/show\\_doc.fwx?rgn=82656](http://base.spininform.ru/show_doc.fwx?rgn=82656)
9. Стратегия основных направлений экономического развития сферы сельского хозяйства Республики Армения на 2020-2030 годы [Электронный ресурс].
10. Закон Кыргызской Республики о кооперативах (в редакции Закона КР от 25 февраля 2005 года № 37, 12 июня 2007 года № 85, 23 января 2009 года № 23, 19 октября 2009 года № 282, 9 июля 2013 года № 123, 26 июля 2018 года № 70) [Электронный ресурс]. <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/1456>
11. «Агрэкспресс готов в путь» // Информационный бюллетень 2022. № 1, с. 12-13
12. Володина Н.Г., Головина С.Г. Эволюция кооперативных практик и экономическая теория кооперации. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2008. 248с.

#### Информация об авторе:

**Моисеева Ольга Александровна**, кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела систем управления, интеграции и кооперации в АПК, Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий — Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2080-6370>, [moiseevaolga2015@mail.ru](mailto:moiseevaolga2015@mail.ru)

#### Information about the author:

**Olga A. Moiseeva**, candidate of economic sciences, associate professor, leading scientific researcher of department of management systems, integration and cooperation in the agro-industrial complex, Federal Research Center of Agrarian Economy and Social Development of Rural Areas — All-Russian Research Institute of Agricultural Economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2080-6370>, [moiseevaolga2015@mail.ru](mailto:moiseevaolga2015@mail.ru)

13. Котомина М.А. Зарубежный опыт развития сельскохозяйственной кооперации на примере Финляндии и Индии // Международный сельскохозяйственный журнал. 2017. № 6. с. 75-78.

14. Сайганов А.С. Механизм эффективного функционирования потребительских сельскохозяйственных кооперативов малых форм хозяйствования на современном этапе. Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2021. 99 с.

15. Моисеева О.А. Существенные условия для создания подлинной и эффективной кооперации в сельском хозяйстве // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2021. № 1. с. 107-111.

16. Моисеева О.А. Обеспечение развития кооперации в сельском хозяйстве приграничных геостратегических территорий России // АПК: экономика, управление. 2021. № 7. С. 39-47.

17. Папцов А.Г. Сельскохозяйственная кооперация за рубежом: исторические аспекты формирования и тенденции развития: монография. М: Сам Полиграфист. 2021. 484с.

18. Тен А.Д. Организационные и экономические условия формирования сельскохозяйственной кооперации (на материалах Киргизской республики). Автореферат на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Москва. 2020.

19. Черняков, Б.А. Калифорнийская модель аграрного сектора США. Энциклопедия российских деревень. М.: ВИАПИ им. А.А. Никонова. М. 2007. 396с.

#### References

1. *Agropromyshlennyi kompleks. Statistika Evraziiskogo ekonomicheskogo soyuza: statisticheskii sbornik; Evraziiskaya ekonomicheskaya komissiya* [Agro-industrial complex. Statistics of the Eurasian Economic Union: statistical Collection; Eurasian Economic Commission] [Ehlektronnyi resurs]. (date of application 10.02.2022)
2. *Federal'nyi zakon (1995) «O sel'skokhozyaistvennoi kooperatsii»* [About agricultural cooperation] no.193-FZ. [Ehlektronnyi resurs]. [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_8572/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8572/)
3. *Sel'skoe khozyaistvo v Rossii: Rosstat (2021)*. [Agriculture in Russia: Statistical collection]. [http://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/S-X\\_2021.pdf](http://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/S-X_2021.pdf)
4. *Standart deyatel'nosti tse ntrov kompetentsii v sfere sel'skokhozyaistvennoi kooperatsii i podderzhki fermerov (2019)* [The standard of activity of competence centers in the field of agricultural cooperation and support of farmers]. <http://mcx.gov.ru/upload/iblock/b7f/b7fb75b9d1d6828b68a16af4762979f6.pdf>
5. *Natsional'nyi doklad o khode i rezul'tatakh realizatsii v 2020 godu Gosudarstvennoi programmy razvitiya sel'skogo khozyaistva i regulirovaniya ryнков sel'skokhozyaistvennoi produktii, syr'ya i prodovol'stviya* [National report on the progress and results of the implementation in 2020 of the State Program for the Development of Agriculture and regulation of agricultural Products, raw materials and Food markets]. <http://mcx.gov.ru/upload/iblock/953/953ee7405fb0ebba38a6031a13ec0021.pdf?ysclid=138kayr8lt>
6. *Zakon Respubliki Kazakhstan (2015) No. 372-V «O sel'skokhozyaistvennykh kooperativakh»* [About agricultural cooperatives].

7. *Monitoring razvitiya sel'skokhozyaistvennoi kooperatsii v Kazakhstane* [Monitoring the development of agricultural cooperation in Kazakhstan]. [Ehlektronnyi resurs]. <http://Kazakhstan-Monitoring-Agricultural-Co-operatives-2019-RUS.pdf> (oecd.org)

8. *Zakon Respubliki Armeniya (2015). «O sel'skokhozyaistvennykh kooperativakh»* [About agricultural cooperatives] No. ZR-190. [http://base.spininform.ru/show\\_doc.fwx?rgn=82656](http://base.spininform.ru/show_doc.fwx?rgn=82656)

9. *Strategiya osnovnykh napravlenii ehkonomicheskogo razvitiya sfery sel'skogo khozyaistva Respubliki Armeniya na 2020-2030 gody* [Strategy of the main directions of economic development of the agricultural sector of the Republic of Armenia for 2020-2030].

10. *Zakon Kyrgyzskoi Respubliki (2005) «O kooperativakh»* [About cooperatives] No. 37 [Ehlektronnyi resurs]. <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/1456>

11. «Агрэкспресс готов в путь» (2022). *Informatsionnyi byulleten'*, no. 1, pp. 12-13.

12. Volodina N.G., Golovina S.G. (2008). *Ehvolutsiya kooperativnykh praktik i ehkonomicheskaya teoriya kooperatsii* [The evolution of cooperative practices and the economic theory of cooperation]. Moscow: RGAU-MSKHA imeni K.A. Timiryazeva, 248p.

13. Kotomina, M.A.(2017). *Zarubezhnyi opyt razvitiya sel'skokhozyaistvennoi kooperatsii na primere Finlyandii i Indii* [Foreign experience in the development of agricultural cooperation on the example of Finland and India]. *International Agricultural Journal*, no. 6, pp. 75-78.

14. Saiganov A.S. (2021). *Mekhanizm ehfektivnogo funktsionirovaniya potrebitel'skikh sel'skokhozyaistvennykh kooperativov malykh form khozyaistvovaniya na sovremennom ehtape* [The mechanism of effective functioning of consumer agricultural cooperatives of small forms of management at the present stage], Minsk: Institut sistemnykh issledovaniy v APK NAN Belarusi, 99p.

15. Moiseeva O.A. (2021). *Sushchestvennye usloviya dlya sozdaniya podlinnoi i ehfektivnoi kooperatsii v sel'skom khozyaistve* [Essential conditions for the creation of genuine and effective cooperation in agriculture]. *Economics, labor, management in agriculture*, no.1, pp. 107-111.

16. Moiseeva O.A. (2021). *Obespechenie razvitiya kooperatsii v sel'skom khozyaistve prigranichnykh geostrategicheskikh territorii Rossii* [Ensuring the development of cooperation in agriculture of the border geostategic territories of Russia]. *Agro-industrial complex: economics, management*, no.7, pp. 39-47.

17. Paptsov A.G. (2021). *Sel'skokhozyaistvennaya kooperatsiya za rubezhom: istoricheskie aspekty formirovaniya i tendentsii razvitiya: monografiya* [Agricultural cooperation abroad: historical aspects of formation and development trends: monograph], Moscow: Sam Poligrafist, 484 p.

18. Ten A.D. (2020). *Organizatsionnye i ehkonomicheskie usloviya formirovaniya sel'skokhozyaistvennoi kooperatsii (na materialakh Kirgizskoi respubliki)* [Organizational and economic conditions for the formation of agricultural cooperation (based on the materials of the Kyrgyz Republic)]. *Avtoferat na soiskanie uchenoi stepeni kandidata ehkonomicheskikh nauk. Moskva*.

19. Chernyakov B.A.(2007). *Kaliforniiskaya model' agrarnogo sektora SSHA* [California model of the US agricultural sector], Moscow: VIAPИ im. A.A. Nikonova, 396 p.





Научная статья

УДК 338.43

doi: 10.55186/25876740\_2022\_65\_5\_484

## УГЛЕРОДНЫЙ СЛЕД СЕКТОРА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

**А.В. Комарова, И.В. Филимонова, А.Ю. Новиков**

Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

**Аннотация.** Цель исследования заключается в оценке углеродного следа сектора сельского хозяйства в Новосибирской области с учетом существующих предпосылок и общего состояния сектора. Был проведен общий обзор сельскохозяйственной отрасли региона. В сфере растениеводства для области характерны посадки зерновых и зернобобовых культур, в сфере животноводства — разведение крупного рогатого скота. В структуре регионального экспорта сельскохозяйственной продукции преобладает молоко и молокопродукты. В ходе исследования по методологии МГЭИК были оценены выбросы диоксида углерода (CO<sub>2</sub>), метана (CH<sub>4</sub>) и оксида азота (N<sub>2</sub>O) от внутренней ферментации сельскохозяйственных животных, систем сбора и хранения навоза и возделывания почв. Приведенные к CO<sub>2</sub> эквиваленту выбросы проанализированы с точки зрения видов организаций и хозяйств их создающих. Совокупные выбросы от сельскохозяйственной деятельности в Новосибирской области в 2020 г. были оценены в 2,31 млн т CO<sub>2</sub> экв. Выбросы от животноводства составили 1,38 млн т CO<sub>2</sub> экв., а от возделывания почв — 0,93 млн т CO<sub>2</sub> экв. Изменения показателей выбросов в 2017–2020 гг. были незначительны. Ключевым фактором, влияющим на выбросы от животноводства, является динамика поголовья крупного рогатого скота. На территории области развито выращивание молочных коров, чьи выбросы на голову являются самыми высокими среди всех видов скота и составляют 3,44 т CO<sub>2</sub> экв. на голову в год. С точки зрения организационной структуры большая часть выбросов приходится на крупные сельскохозяйственные предприятия (69%). Это создает предпосылки для регулирования объемов выбросов и дает возможность работать напрямую с данными организациями.

**Ключевые слова:** сельскохозяйственное производство, углеродный след, выбросы парниковых газов, Новосибирская область, крупный рогатый скот, удобрения, методология оценки выбросов

**Благодарности:** исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда в рамках проекта № 22-18-00424.

Original article

## THE CARBON FOOTPRINT OF THE AGRICULTURAL SECTOR OF THE NOVOSIBIRSK REGION

**A.V. Komarova, I.V. Filimonova, A.Y. Novikov**

Novosibirsk state university, Novosibirsk, Russia

**Abstract.** The purpose of the study is to assess the carbon footprint of the agriculture sector in the Novosibirsk region, taking into account the existing prerequisites and the general state of the sector. A general review of the agricultural sector in the region was carried out. In the field of crop production, the region is characterized by the planting of grain and leguminous crops, in the field of livestock production — cattle breeding. In the structure of regional exports of agricultural products, milk and dairy products predominate. The study based on the IPCC methodology estimated emissions of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), methane (CH<sub>4</sub>) and nitric oxide (N<sub>2</sub>O) from internal fermentation of farm animals, manure collection and storage systems, and soil cultivation. Emissions expressed in the CO<sub>2</sub> equivalent are analyzed from the point of view of the types of organizations and farms that create them. Aggregate emissions from agricultural activities in the Novosibirsk region in 2020 were estimated at 2.31 Mt CO<sub>2</sub> eq. Emissions from livestock production amounted to 1.38 million tons of CO<sub>2</sub> eq., and from soil cultivation — 0.93 million tons of CO<sub>2</sub> eq. Changes in emission indicators in 2017–2020 were insignificant. The key factor influencing emissions from livestock production is the dynamics of the number of cattle. Dairy cows are developed on the territory of the region, whose emissions per head are the highest among all types of livestock and amount to 3.44 t CO<sub>2</sub> eq. per head annually. In terms of organizational structure, the majority of emissions come from large agricultural enterprises (69%). This creates the prerequisites for regulating emissions and makes it possible to work directly with these organizations.

**Keywords:** agricultural production, carbon footprint, greenhouse gas emissions, Novosibirsk region, cattle, fertilizer, methodology of emission assessment

**Acknowledgments:** the research was carried out with the financial support of the Russian Science Foundation under project No. 22-18-00424.

**Введение.** Сохранение благоприятной окружающей среды и природно-ресурсного потенциала является одной из целей «Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года» и «Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года».

В настоящее время проводится ежегодная оценка выбросов основных парниковых газов, в том числе и в России. На уровне отдельных субъектов РФ может проводиться добровольная региональная инвентаризация выбросов. Как следствие повышения внимания к эколого-климатической тематике можно ожидать введения

более активного регулирования вопросов оценки выбросов. Оценка выбросов в соответствии с методологией МГЭИК проводится по пяти основным секторам:

1. Энергетика;
2. Промышленные процессы и использование продукции (ППИП);
3. Сельское хозяйство;
4. Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство (ЗИЗЛХ);
5. Отходы.

В России основные выбросы связаны с секторами Энергетика и ППИП, которые в 2020 г. составили 77,9% и 11,8% от РФ соответственно без учета сектора ЗИЗЛХ. Следовательно, основное регулирование сфокусировано на отраслях и

предприятиях, связанных с сжиганием энергоресурсов, добычей ископаемого топлива, промышленным производством в области металлургии, стекла и керамики, химической продукции и др.

Выбросы от сектора сельского хозяйства составили 5,7% от всех выбросов по РФ (116,6 млн т CO<sub>2</sub> экв.). Анализ возможного климатического регулирования сектора связан с аспектами продовольственной безопасности, контроля за ценнообразованием в отрасли, а также технологическими особенностями осуществления и поглощения выбросов [1].

Также необходимо учитывать взаимосвязь сельскохозяйственной деятельности с климатическими изменениями. Одной из целей сокращения выбросов парниковых газов является



сдерживание роста среднегодовой температуры на планете и предотвращение климатических изменений, которые, в частности, отразятся и на сельском хозяйстве негативным образом. Модель климатического ущерба, построенная Р. Мендельсоном, предсказывает отсутствие значительного эффекта для сельского хозяйства (СХ) азиатских стран в случае среднегодового потепления на 1,5 градуса Цельсия от доиндустриального, и ущерб более 84 млрд долларов США в случае потепления до 3 градусов Цельсия [2].

На сельскохозяйственных культурах, выращиваемых в РФ, температурные изменения также окажут значимое влияние. Сафонов (2013) связывает климатические изменения с учащающимися засухами, которые наносят ущерб зерновым культурам, т.к. данная подотрасль одна из наиболее зависимых от погодных условий [3]. Другие авторы говорят о неоднозначном влиянии на урожайность в зависимости от видов растений и регионов произрастания [4].

При этом сектор сельского хозяйства не только зависит от климатических изменений, но и является их источником [5]. Сохранение благоприятной окружающей среды требует сокращения выбросов в частности в сельском хозяйстве и лесоводстве [6]. В развитых странах это достигается за счет перехода к концепции углеродного сельского хозяйства и строительству карбоновых ферм. Концепция углеродного сельского хозяйства подразумевает переход к системе агролесоводства, преднамеренно объединяющей деревья и сельскохозяйственные культуры с домашним скотом в сельскохозяйственном производстве, что потенциально может увеличить связывание углерода и сократить выбросы парниковых газов из наземных экосистем. Кроме того, агролесоводство способно генерировать огромное количество биомассы и считается особенно подходящим для пополнения почвенного органического углерода [7].

Tang и др. (2016) провели анализ результатов исследований других авторов о деятельности углеродных сельских хозяйств и карбоновых ферм. Оценки затрат на сокращение выбросов CO<sub>2</sub> эквивалента на одну тонну варьируются от 3 до 130 долл. США в ценах 2012 г. в зависимости от пространственного расположения. При этом большинство авторов упускали косвенные преимущества от карбоновых ферм, что приводило к недооценке карбоновых проектов [8].

Однако экологичное ведение СХ приведет к повышению цен на сельскохозяйственную продукцию, т.е. переложит издержки на потребителей. Это напрямую сказывается на продовольственной безопасности стран и доступности продовольствия [9]. Таким образом, необходима последовательная программа мер по сокращению выбросов, учитывающая как объемы выбросов, так и ценовые параметры. Однако Wollenberg и др. (2016) приходят к выводу, что техническую информацию о возможности и необходимости снижения выбросов крайне сложно получить без полной информации о всех особенностях деятельности [10]. Таким образом одна из основных целей исследований в этой области должна заключаться в разработке методологии оценивания, а также более точных способов измерения входящих параметров.

Например, Tubiello и др. (2015) составили руководство по поиску доступной в развивающихся странах информации о сельскохозяйственной деятельности и её преобразованию для получения минимального набора данных,

необходимого для оценки выбросов по методологии МГЭИК [11].

Анализ экологических показателей сельского хозяйства проводился также различными российскими авторами. Так в работе Санниковой Н.В. анализируется динамика выбросов загрязнителей и накопительный эффект загрязнения от сельского хозяйства за счет поставок в другие сектора экономики [12]. Также в литературе рассматривались более узконаправленные вопросы, касающиеся экологических показателей в сельском хозяйстве, например, субсидирование производителей для сокращения объемов загрязнений [13] или повышение энергоэффективности в СХ [14]. Однако в данных статьях скорее вопросы взаимосвязи выбросов с различными факторами, а не методики оценки. Анализ особенностей расчета выбросов в СХ России составили Коротков и др. (2019) [15].

Цель исследования заключается в оценке углеродного следа сектора сельского хозяйства в Новосибирской области с учетом существующих предпосылок и общего состояния сектора. В соответствии с целью сформулированы следующие задачи: (1) обзор сектора и формирование базы данных; (2) корректировка существующей методологии оценки с учетом выявленных особенностей объекта; (3) проведение оценки и анализ результатов. Объектом исследования является сектор сельского хозяйства Новосибирской области РФ в 2017-2020 гг. Сравнение с выбросами парниковых газов по России проводится на основе Национального кадастра парниковых газов. Новизна работы состоит в апробации методологии МГЭИК для оценки выбросов сектора сельского хозяйства с учетом региональных особенностей Новосибирской области.

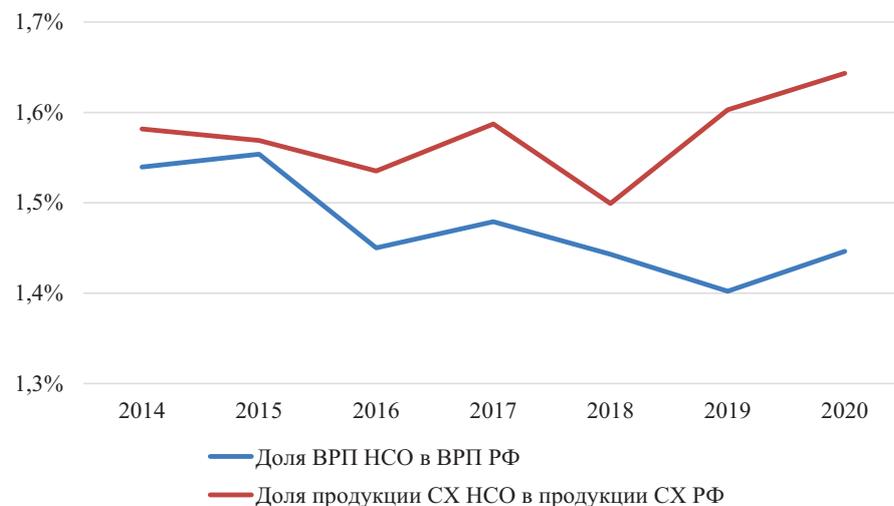


Рисунок 1. Доли Новосибирской области в ВРП и производстве продукции СХ России

Figure 1. Shares of the Novosibirsk Region in the GRP and production of agricultural products in Russia

Таблица 1. Сравнение базовых сельскохозяйственных показателей Новосибирской области с Россией, 2020 г.

Table 1. Comparison of basic agricultural indicators of the Novosibirsk region with Russia, 2020

Показатель		Россия	Новосибирская область	Доля НСО от РФ, %
Валовой сбор СХ культур, млн ц	Зернобобовые культуры	34	2	4,56
	Масличные культуры	225	2	1,01
	Травы на сено	105	2	2,19
	Овес	41	2	4,83
	Овощи открытого и закрытого грунта	139	2	1,17
	Пшеница озимая и яровая	859	17	1,99
	Рапс	28	1	4,81
	Рожь озимая и яровая	24	0	0,87
	Ячмень озимый и яровой	209	4	1,72
Поголовье скота и птицы, тыс. голов	Козы	1875	15	0,80
	Коровы	7898	191	2,42
	Кролики	3445	65	1,87
	Прочий крупный рогатый скот	10129	252	2,49
	Лошади	1303	27	2,05
	Овцы	19785	188	0,95
	Птица	519779	8933	1,72
	Свиньи	25850	427	1,65
Внесено минеральных удобрений, тыс. ц.		27235	184	0,68
Внесено органических удобрений, тыс. т		70729	1376	1,95
Площадь осушаемых земель под СХ угодья, тыс. га		4752	43	0,91

Источник: составлено по данным Росстат (ЕМИСС)





**Обзор сектора Сельское хозяйство НСО.** Новосибирская область (НСО) занимает важную роль в сельском хозяйстве (СХ) РФ. Доля НСО в общих объемах производства СХ продукции РФ в 2020 г. составляла 1,64%, при этом доля области в ВРП 1,40% (рис. 1).

В сфере растениеводства для НСО характерны посадки зерновых и зернобобовых культур, при сравнительно малых площадях технических и масличных культур. В животноводстве преобладает разведение молочных коров. Доля обрабатываемых посевных площадей в 2020 г. составила 2,84% от РФ, а крупного рогатого скота 2,46%, что выше среднероссийских показателей. Доли остальных показателей разнятся с учетом региональных особенностей (табл. 1).

Доля НСО в различных показателях сельского хозяйства РФ выше среднероссийской, но также велика и доля относительно населения

РФ (1,92%). В связи с этим регион импортирует отдельные виды сельскохозяйственной продукции. Динамика объемов производства злаковых и бобовых культур при почти не меняющихся площадях посадок зависит от погодных условий. Это вызывает незначительные колебания в объемах чистого экспорта. В целом НСО достигла продовольственного самообеспечения продукцией растениеводства, но имеются трудности с недостатком обрабатывающих мощностей [16].

Развитие животноводства, в частности увеличение поголовья свиней на 16% в 2017-2020 г. позволило сократить чистый импорт скота и птицы с 27,4 до 6,1 тыс. тонн в рассматриваемый период. Также почти вдвое был увеличен чистый экспорт молока и молокопродуктов, однако, данное изменение не связано с изменением в поголовье скота (табл. 2).

**База данных и используемые методы оценки.** Оценка углеродного следа от сельского хозяйства в НСО проводилась по методологии Уровня 1 межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) и методическим рекомендациям министерства природных ресурсов и экологии РФ (МПР-15-р).

В целом проведение оценки выбросов можно описать следующим алгоритмом:

1) Сбор и обработка первичных показателей. Подавляющее большинство показателей брались из официальных источников для уменьшения неопределенности данных, однако в случае пропущенных значений применялись методы усреднения и экстраполяции.

2) Подбор коэффициентов. Одному показателю может соответствовать несколько коэффициентов, которые необходимо применять в зависимости от дополнительных условий. Например, выбросы животных зависят от климатических условий (холодный или теплый климат). В данной работе использованы рекомендованные национальные и региональные коэффициенты (МПР-15).

3) Проведение расчетов по методике 1 уровня (сверху вниз).

4) Перевод CH<sub>4</sub> и N<sub>2</sub>O в CO<sub>2</sub> эквивалент. Парниковые газы обладают разным потенциалом глобального потепления, поэтому используют повышающие коэффициенты для пересчета в CO<sub>2</sub> эквивалент: для CH<sub>4</sub> — 25 и для N<sub>2</sub>O — 298.

5) Оценка неопределенности.

Оценивание по методике Уровня 1 характерно для большинства стран, публикующих кадастры выбросов парниковых газов [17, 18]. Данный метод является наиболее простым, но зачастую единственным доступным из-за ограниченного количества данных.

Для оценки выбросов была собрана база данных первичных показателей для расчетов за 2017-2020 гг. В неё были включены следующие показатели: поголовье сельскохозяйственных животных; площади посадок и урожайности сельскохозяйственных культур; объемы внесения в почвы минеральных и органических удобрений, доломита и известняковой муки; площади осушаемых земель. Для последующего аналитического представления показатели собирались в разрезе категорий сельскохозяйственных предприятий. База данных формировалась по статистическим материалам открытых источников: ЕМИСС РФ, статистический сборник «Регионы России в цифрах», Росстат.

В соответствии с методологией МГЭИК в секторе сельское хозяйство оцениваются выбросы CH<sub>4</sub> и N<sub>2</sub>O от внутренней ферментации сельскохозяйственных животных, систем сбора и хранения навоза, возделывания почвы, известкования и внесения мочевины, а также рисоводства.

При внутренней ферментации животных происходит выделение CH<sub>4</sub>, которое оценивается по методике уровня 1 на основе данных о поголовье скота и птицы в хозяйствах всех категорий. Для получения более точных расчетов выбросов от коров и другого крупного рогатого скота (КРС) использовались рекомендованные региональные коэффициенты, т.к. данные виды животных являются основным источником выбросов. Для прочих видов животных применялись общероссийские коэффициенты.

Следует отметить, что в методологии представлены разные коэффициенты для мужских и женских особей различных видов птицы, а также для птенцов. Однако в открытых источниках

Таблица 2. Чистый экспорт продукции из Новосибирской области, тыс. тонн («+» превышение экспорта, «-» превышение импорта)  
Table 2. Net exports of products from the Novosibirsk region, thous. tons («+» excess of exports, «-» excess of imports)

Показатель	2017	2018	2019	2020	Доля от реализации в НСО в 2020 г., %
Зерно злаковых и бобовых культур	11,2	-11,9	30,7	-29,6	-2,49
Молоко и молокопродукты	79,0	109,5	148,9	148,5	23,30
Скот и птица в живой массе	-27,4	-31,5	-16,6	-6,0	-2,83

Источник: Росстат (ЕМИСС)



Рисунок 2. Выбросы ПГ от сектора СХ, млн т CO<sub>2</sub> экв.  
Figure 2. Greenhouse gas emissions from the agricultural sector, mln t CO<sub>2</sub> eq.



Рисунок 3. Динамика выбросов ПГ от животноводства и поголовья КРС, млн т CO<sub>2</sub> экв.  
Figure 3. Dynamics of greenhouse gas emissions from livestock and cattle, mln t CO<sub>2</sub> eq.



содержится только обобщенная информация о поголовье птиц, в связи с чем к данной категории применялся коэффициент для «прочей взрослой птицы», что могло незначительно завысить оценку.

Выбросы от систем сбора и хранения навоза разделяются на выбросы CH<sub>4</sub>, а также выбросы N<sub>2</sub>O — прямые (в результате нитрификации-денитрификации содержащегося в навозе азота) и косвенные (в результате улетучивания азота). Для расчета также используются данные о поголовье скота и птицы. В связи с тем, что выбросы от внутренней ферментации и систем сбора и хранения навоза оцениваются с использованием одних и тех же исходных данных для последующего анализа данные категории были объединены в «выбросы от животноводства».

Выбросы N<sub>2</sub>O от возделывания почвы разделяются на прямые и косвенные. В прямых выбросах учитывается антропогенное внесение азота в почву (с растительными остатками, минеральными и органическими удобрениями, навозом), выбросы из органогенных почв пашен и кормовых угодий (осушение), выбросы от поступления мочи и помета в почву. Косвенные выбросы происходят в результате улетучивания азота, депонирования азотсодержащих газов и вымывания азота из почв, однако расчеты проводятся на основе тех же исходных показателей что и прямые.

Согласно открытым данным Росстата на территории НСО не осуществляется рисоводство и за рассматриваемый промежуток не осуществлялось известкование и внесение мочевины, поэтому данные категории не оценивались.

**Результаты оценки выбросов.** Выбросы парниковых газов от сектора Сельское хозяйство в Новосибирской области составили 2,31 млн тонн CO<sub>2</sub> эквивалента. Из них 40,3% приходится на выбросы N<sub>2</sub>O от возделывания почвы, а 49,8% и 9,9% на CH<sub>4</sub> и N<sub>2</sub>O от животноводства (рис. 2). Доля выбросов СХ Новосибирской области в выбросах СХ России составляла 1,98% в 2020 г.

Оценка неопределенности в секторе СХ НСО составляет 20,89%. Основным источником неопределенности является категория возделывание почвы из-за больших доверительных интервалов у общероссийских коэффициентов [19]. Для внутренней ферментации и систем сбора и хранения навоза использовались региональные коэффициенты, что позволило уменьшить неопределенности до 5,05% и 11,50% соответственно.

В разрезе видов животных большую часть парниковых газов в животноводстве составляют выбросы от коров (49%) и прочего крупного рогатого скота (33%), что обуславливается особенностями пищеварения. Так же за счет большой численности значимый вклад вносят свиньи (7%), птица (7%), и овцы (3%). Лошади, ослы и прочие сельскохозяйственные животные почти не влияют на выбросы (1%). Динамика выбросов от животноводства зависит от изменения в численности и структуре поголовья скота и птицы, в частности основным фактором является динамика поголовья крупного рогатого скота (рис. 3).

Аналогично можно рассматривать выбросы на голову скота. У крупного рогатого скота высокие коэффициенты выделения CH<sub>4</sub> от внутренней ферментации, при этом отдельно выделяется категория молочных коров. Для свиней характерно наибольшее после коров

содержание CH<sub>4</sub> в навозе, поэтому несмотря на сравнительно меньшую массу их выбросы на голову скота сопоставимы с овцами. В остальном выбросы на голову зависят от массы животных. (рис. 4)

Выбросы ПГ от обрабатываемых земель состоят из 3 прямых и 2 косвенных источников выбросов N<sub>2</sub>O-N, которые можно разделить по первичным показателям на выбросы от улетучивания N<sub>2</sub>O-N из органических остатков, минеральных и органических удобрений, навоза, а также выбросы, связанные с осушением территорий. Суммарные выбросы от возделывания почвы в 2020 г. составили 0,93 млн т CO<sub>2</sub> эквива-

лента. Колебания в динамике объясняются изменениями в площадях посадок, урожайности и количествах вносимых удобрений (рис. 5).

Сельскохозяйственной деятельностью на территории НСО занимаются сельскохозяйственные организации, крестьянские (фермерские) хозяйства (КФХ), индивидуальные предприниматели (ИП), а также граждане для личных целей. При проведении политики по сокращению выбросов проще взаимодействовать с крупными сельскохозяйственными предприятиями, поэтому дополнительно было проведено разделение выбросов по категориям хозяйств (рис. 6)

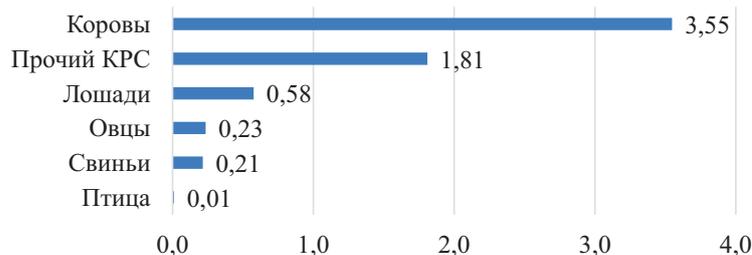


Рисунок 4. Выбросы ПГ на голову животного в год, т CO<sub>2</sub> экв./год.  
Figure 4. Greenhouse gas emissions per head of animal per year, t CO<sub>2</sub> eq./year.



Рисунок 5. Выбросы ПГ от обрабатываемых земель по источникам, млн т CO<sub>2</sub> экв.  
Figure 5. Greenhouse gas emissions from cultivated land by source, mln t CO<sub>2</sub> eq.

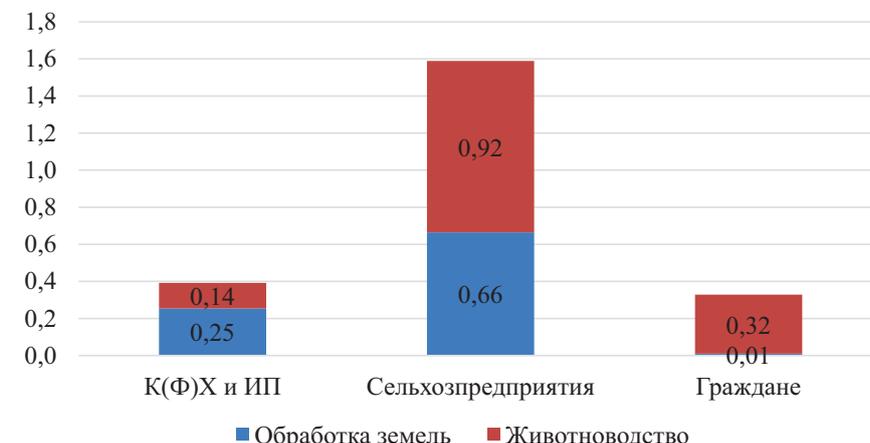


Рисунок 6. Выбросы ПГ по категориям хозяйств в 2020 г., млн т CO<sub>2</sub> экв.  
Figure 6. Greenhouse gas emissions by categories of farms in 2020, million tons of CO<sub>2</sub> eq.





На территории НСО расположено 411 сельскохозяйственных организаций (на 2020 г.), которые обеспечивают 69% выбросов от сектора Сельское хозяйство (72% от возделывания почвы и 67% от животноводства). КФХ и ИП в количестве 835 шт. обеспечивают 17% выбросов (27% от возделывания почвы и 10% от животноводства). Остальные выбросы приходятся на хозяйства населения.

**Выводы.** Сокращение выбросов в секторе СХ является важной целью для России и других стран мира, несмотря на меньшую долю в итоговых выбросах парниковых газов, в сравнении с энергетикой и ППИП. Одним из ключевых этапов, предшествующих принятию решений о проведении климатической политики в стране и регионах является оценка выбросов. Совокупные выбросы от сельскохозяйственной деятельности в Новосибирской области в 2020 г. были оценены в 2,31 млн т CO<sub>2</sub> экв..

В Новосибирской области развито производство молока и молокопродуктов, при этом 23% от объемов производства отправляются на экспорт. В связи с большой численностью крупного рогатого скота и особенностями его ферментации выбросы от животноводства (внутренняя ферментация сельскохозяйственных животных и системы сбора и хранения навоза) создают 59,7% от выбросов сельского хозяйства. Оставшиеся 40,3% выделяются из-за внесения удобрений, азота растительных остатков и осушения почв.

С точки зрения организационной структуры большая часть выбросов приходится на крупные сельскохозяйственные предприятия (69%). В перспективе это упрощает процесс контроля выбросов и дает возможность работать напрямую с данными организациями.

Практическая значимость результатов исследования состоит в получении численных оценок выбросов по сектору, которые могут быть использованы для формирования кадастра парниковых выбросов для Новосибирской области. Также результаты и их аналитическое представление могут послужить основой для формирования региональной политики в области управления углеродным балансом и выбора основных мероприятий ее реализации. Перед регионом стоит сложная задача сокращения выбросов в условиях недопустимости повышения цен на продукцию сектора и общего снижения продуктовой безопасности.

#### Список источников

- Вертянкина В.Ю., Романовская А.А. Выбросы парниковых газов в сельском хозяйстве России. Современные проблемы состояния и эволюции таксонов биосферы. М.: ГЕОХИ РАН. 2017. С. 368-373.
- Mendelsohn R. The impact of climate change on agriculture in Asia // *Journal of Integrative Agriculture*. 2014. Т. 13. № 4. С. 660-665.
- Safonov G., Safonova Y. Economic analysis of the impact of climate change on agriculture in Russia. Oxfam International, 2013.

#### Информация об авторах:

**Комарова Анна Владимировна**, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, Новосибирский государственный университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5844-1648>, a.komarova@ngsu.ru

**Филимонова Ирина Викторовна**, доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник, Новосибирский государственный университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4447-6425>, filimonoivaiv@list.ru

**Новиков Александр Юрьевич**, инженер, Новосибирский государственный университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9484-6717>, a.novikov2@ngsu.ru

#### Information about the authors:

**Anna V. Komarova**, candidate of economic sciences, senior researcher, Novosibirsk state university, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5844-1648>, a.komarova@ngsu.ru

**Irina V. Filimonoivaiv**, doctor of economic sciences, professor, chief researcher, Novosibirsk state university, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4447-6425>, filimonoivaiv@list.ru

**Alexander Y. Novikov**, engineer, Novosibirsk state university, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9484-6717>, a.novikov2@ngsu.ru

4. Ксенофонтов М.Ю., Ползиков Д.А. К вопросу о влиянии климатических изменений на развитие сельского хозяйства России в долгосрочной перспективе // *Проблемы прогнозирования*. 2020. № 3 (180). С. 82-92.

5. Doğan N. The impact of agriculture on CO<sub>2</sub> emissions in China // *Panoeconomicus*. 2018. Т. 66. № 2. С. 257-271.

6. Cole C.V. et al. Global estimates of potential mitigation of greenhouse gas emissions by agriculture // *Nutrient cycling in Agroecosystems*. 1997. Т. 49. № 1. С. 221-228.

7. Sharma M. et al. Carbon Farming: Prospects and Challenges // *Sustainability*. 2021. Т. 13. № 19. С. 11122.

8. Tang K. et al. Carbon farming economics: what have we learned? // *Journal of environmental management*. 2016. Т. 172. С. 49-57.

9. Frank S. et al. Reducing greenhouse gas emissions in agriculture without compromising food security? // *Environmental Research Letters*. 2017. Т. 12. № 10. С. 105004.

10. Wollenberg E. et al. Reducing emissions from agriculture to meet the 2 C target // *Global change biology*. 2016. Т. 22. № 12. С. 3859-3864.

11. Tubiello F.N. et al. Estimating greenhouse gas emissions in agriculture: a manual to address data requirements for developing countries. 2015. Rome. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

12. Санникова Н.В., Шулепова О.В., Гаврюк А.И. Сельское хозяйство как источник загрязнения окружающей среды // *АПК: инновационные технологии*. 2020. № 3. С. 44-48.

13. Попова О.В. Правовое регулирование защиты окружающей среды от неблагоприятного воздействия сельского хозяйства // *Аграрное и земельное право*. 2017. № 2. С. 88-92.

14. Субботин А.Ю., Брюханов И.А., Тимофеев Е.В., Эрк А.Ф. Энергоэкологическая оценка использования различных генерирующих источников в сельском хозяйстве // *Вестник МГУ*. 2019. № 3. С. 336-378

15. Коротков А.А., Прохорцев И.Д., Криволапов И.П. Уровни расчета выбросов от сельскохозяйственных животных // *Наука и Образование*. 2019. № 2. С. 12-22.

16. Мансуров Р.Е. Перспективы развития зернопродуктового подкомплекса Новосибирской области // *Вестник НГУЭУ*. 2016. № 1. С. 224-232.

17. Lokupitiya E., Paustian K. Agricultural soil greenhouse gas emissions: a review of national inventory methods // *Journal of Environmental Quality*. 2006. Т. 35. № 4. С. 1413-1427.

18. Smith P. et al. Towards an integrated global framework to assess the impacts of land use and management change on soil carbon: current capability and future vision // *Global Change Biology*. 2012. Т. 18. № 7. С. 2089-2101.

19. Романовская А.А. Оценка неопределенности инвентаризации выбросов парниковых газов в сельском хозяйстве России // *Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем*. 2007. Т. 21. С. 44-57.

#### References

1. Vertyankina V.Yu. & Romanovskaya A.A. (2017). *Vybrosy parnikovykh gazov v selskom khozyajstve Rossii* [Greenhouse gas emissions in Russian agriculture]. In: *Sovremennye problemy sostoyaniya i evolyucii taksonov biosfery* [Current problems of status and evolution of taxons of the biosphere]. Moscow: *GEOKhI RAN*, pp. 368-373.

2. Mendelsohn R. (2014). The impact of climate change on agriculture in Asia. *Journal of Integrative Agriculture*, no 4, pp. 660-665.

3. Safonov G. & Safonova Y. (2013). *Economic analysis of the impact of climate change on agriculture in Russia*. Oxford: Oxfam International.

4. Ksenofontov M.Y. & Polzikov D.A. (2020). *K voprosu o vliyaniy klimaticheskikh izmenenii na razvitiye selskogo khozyaistva Rossii v dolgosrochnoi perspective* [On the issue of the impact of climate change on the development of agriculture in Russia in the long term]. *Problemy prognozirovaniya*, vol. 180, no. 3, pp. 82-92.

5. Doğan N. (2018). The impact of agriculture on CO<sub>2</sub> emissions in China. *Panoeconomicus*, no. 2, pp. 257-271.

6. Cole C.V., Duxbury J., Freney J., Heinemeyer O., Minami K., Mosier A., ... & Zhao Q. (1997). Global estimates of potential mitigation of greenhouse gas emissions by agriculture. *Nutrient cycling in Agroecosystems*, vol. 49, no. 1, pp. 221-228.

7. Sharma M., Kaushal R., Kaushik P., & Ramakrishna S. (2021). Carbon Farming: Prospects and Challenges. *Sustainability*, vol. 13, no. 19, pp. 11122.

8. Tang K., Kragt M.E., Hailu A., & Ma C. (2016). Carbon farming economics: what have we learned? *Journal of environmental management*, vol. 172, pp. 49-57.

9. Frank S., Havlik P., Soussana J.F., Levesque A., Valin H., Wollenberg E., ... & Obersteiner M. (2017). Reducing greenhouse gas emissions in agriculture without compromising food security? *Environmental Research Letters*, no. 10, pp. 105004.

10. Wollenberg E., Richards M., Smith P., Havlik P., Obersteiner M., Tubiello F.N., ... & Campbell, B. M. (2016). Reducing emissions from agriculture to meet the 2 C target. *Global change biology*, no. 12, pp. 3859-3864.

11. Tubiello F.N., Córdor-Golec R.D., Salvatore M., Pierante A., Federici S., Ferrara A., ... & Prospero P. (2015). *Estimating greenhouse gas emissions in agriculture: a manual to address data requirements for developing countries*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

12. Sannikova N.V., Shulepova O.V. & Gavryuk A.I. (2020). Sel'skoe khozyaistvo kak istochnik zagryazneniya okruzhayushchei sredy [Agriculture as a source of environmental pollution]. *APK: innovatsionnye tekhnologii*, no. 3, pp. 44-48.

13. Popova O.V. (2017). Pravovoe regulirovanie zashchity okruzhayushchei sredy ot neblagopriyatnogo vozdeystviya sel'skogo khozyaistva [Legal regulation of environmental protection from the adverse effects of agriculture]. *Agrarное i zemel'noe pravo*, no. 2, pp. 88-92.

14. Subbotin A.Y., Bryukhanov I.A., Timofeev E.V. & Ehrk A.F. (2019). Ehnergoehkologicheskaya otsenka ispol'zovaniya razlichnykh generiruyushchikh istochnikov v selskom [Energy and environmental assessment of the use of various generating sources in agriculture]. *Vestnik MGU*, no. 3, pp. 336-378

15. Kоротков А.А., Prokhortsev I.D. & Krivolapov I.P. (2019). Urovni rascheta vybrosov ot sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh [Levels for calculating emissions from agricultural animals]. *Nauka i Obrazovanie*, no. 2, pp. 12-22.

16. Mansurov R.E. (2016). Perspektivy razvitiya zerno-produktovogo podkompleksa Novosibirskoi oblasti [Prospects for the development of the grain product subcomplex of the Novosibirsk region]. *Vestnik NGUEU*, no. 1, pp. 224-232.

17. Lokupitiya E. & Paustian K. (2006). Agricultural soil greenhouse gas emissions: a review of national inventory methods. *Journal of Environmental Quality*, no. 4, pp. 1413-1427.

18. Smith P., Davies C.A., Ogle S., Zanchi G., Bellarby J., Bird N., ... & Braimoh A.K. (2012). Towards an integrated global framework to assess the impacts of land use and management change on soil carbon: current capability and future vision. *Global Change Biology*, vol. 18, no. 7, pp. 2089-2101.

19. Romanovskaya A.A. (2007). Otsenka neopredelenosti inventarizatsii vybrosov parnikovykh gazov v selskom hozyajstve Rossii [Assessment of the uncertainty of the inventory of greenhouse gas emissions in agriculture in Russia]. *Problemy ekologicheskogo monitoringa i modelirovaniya ekosistem*, vol. 21, pp. 44-57.



Научная статья

УДК 330.15:332.33

doi: 10.55186/25876740\_2022\_65\_5\_489

## ИНТЕГРАЦИЯ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ПРОГРАММЫ И БИЗНЕС-МОДЕЛИ ЧАСТНОГО БИЗНЕСА

С.А. Андрищенко<sup>1</sup>, О.А. Чередниченко<sup>2</sup><sup>1</sup>Институт аграрных проблем — обособленное структурное подразделение Федерального исследовательского центра «Саратовский научный центр Российской академии наук», Саратов, Россия<sup>2</sup>Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия

**Аннотация.** Рост производства продовольствия в мире, в том числе и в России, неразрывно связан с обеспечением благополучия сельского населения, защитой и восстановлением экосистем суши, замедлением процессов деградации земель. Для концентрации усилий государств, общества и бизнеса на комплексном решении экономических, социальных и экологических проблем предназначены разработанные ООН цели устойчивого развития (ЦУР). Работники и специалисты сельского хозяйства России достаточно хорошо осведомлены о проблемах устойчивого развития, о чем свидетельствуют результаты опроса, проведенного в Ставропольском крае, особенно большое значение им придают большинство представителей крайне засушливой зоны региона. Цель данной работы состоит в обосновании методических подходов к интеграции методов и способов достижения целей устойчивого развития в государственные программы и бизнес-модели частного бизнеса. На примере группы компаний «Русагро» показано значение нефинансовых ESG-отчетов как исходного инструмента интеграция методов и способов достижения ЦУР в бизнес-модели частного бизнеса; уточнены функции ESG-отчета как инструмента применения ЦУР в бизнес-моделях функционирования крупных компаний агропродовольственного комплекса. Для комплексного решения экономических, социальных и экологических задач предлагается использовать многоканальное финансирование реализации проектов на конкретных сельских территориях, когда за каждой федеральной программой должно быть закреплено определенное направление, в рамках которого заказчики проектов, руководство и эксперты программы определяют конкретные задачи, целевые индикаторы и объемы финансирования по своему направлению для каждого проекта, что позволяет точнее учитывать особенности воздействия каждого проекта на экономическое развитие, социальную ситуацию и окружающую среду территории, где он осуществляется.

**Ключевые слова:** цели устойчивого развития, агропродовольственный комплекс, сельские территории, государственные программы, бизнес-модели, ESG

**Благодарности:** 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».

Original article

## INTEGRATION OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS INTO GOVERNMENT PROGRAMS AND PRIVATE BUSINESS MODELS

S.A. Andryushchenko<sup>1</sup>, O.A. Cherednichenko<sup>2</sup><sup>1</sup>Institute of Agrarian Problems — Subdivision of the Federal Research Center “Saratov Scientific Center of the Russian Academy of Sciences”, Saratov, Russia<sup>2</sup>Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

**Abstract.** The food production's growth in the world, including in Russia, is inextricably linked with ensuring the well-being of the rural population, protecting and restoring terrestrial ecosystems, slowing down the processes of land degradation. The Sustainable Development Goals (SDGs) developed by the United Nations are designed to focus the efforts of states, society and business on the comprehensive solution of economic, social and environmental problems. People employed in agriculture in Russia are quite well aware of the problems of sustainable development, as evidenced by the results of a survey conducted in the Stavropol krai, especially the majority of representatives of the extremely arid zone of the region attach great importance to them. The purpose of this work is to substantiate methodological approaches to the integration of methods for achieving sustainable development goals into government programs and business models of private business. Using the example of the Rusagro group of companies, the importance of non-financial ESG reports as an initial tool for integrating methods and ways of achieving the SDGs in the business models of private business is shown; the functions of the ESG report as a tool for applying the SDGs in the business models of the functioning of large agri-food companies are clarified. For a comprehensive solution of economic, social and environmental problems, it is proposed to use multi-channel financing for the implementation of projects in specific rural areas, when each federal program should be assigned a certain direction, within which project customers, management and experts of the program determine specific tasks, target indicators and funding volumes in their direction for each project, which allows more precisely take into account the specifics of the impact of each project on economic development, the social situation and the environment of the territory where it is carried out.

**Keywords:** sustainable development goals, agro-food complex, rural areas, government programs, business models, ESG

**Acknowledgments:** the research was carried out with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research within the framework of the scientific project No. 20-010-00375 “Methodology of formation and development of organizational and economic mechanism for achieving sustainable development goals in the national agro-food system”.

**Введение.** Производство продовольствия в мире подвержено политическим, экономическим и экологическим рискам, оказывающим значительное сдерживающее воздействие на рост обеспечения населения продовольствием, улучшение здоровья и повышение качества жизни, на достижение практически всех целей устойчивого развития (ЦУР), закрепленных в Глобальной повестке дня на период до 2030 года (Повестка

2030) [1]. Для снижения опасности политических, экономических и экологических рисков методы и способы достижения ЦУР должны быть интегрированы в государственные программы и бизнес-модели частного бизнеса. Как показали проведенные ранее исследования, для агропродовольственных систем важнейшую роль играют методы достижения пяти ключевых целей: ликвидация голода, обеспечение продовольственной

безопасности, улучшение питания и содействие устойчивому развитию сельского хозяйства (ЦУР-2); обеспечение здорового образа жизни и содействие благополучию для всех (ЦУР-3); обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства, в том числе позволяющим существенно сократить попадание химических веществ и всех отходов в воздух, воду и почву, чтобы свести к минимуму их негативное



воздействие на здоровье людей и окружающую среду (ЦУР-12); принятие мер по борьбе с изменением климата и его последствиями (ЦУР-13); защита и восстановление экосистем суши, борьба с опустыниванием, прекращение процессов деградации земель и утраты биологического разнообразия (ЦУР-15) [2].

В целом, в агропродовольственном секторе на локальном, региональном, национальном и глобальном уровнях еще предстоит выстроить систему многоцелевого управления экономическим и социальным развитием с одновременным решением экологических задач. Ключевым элементом политики устойчивого развития на национальном, региональном и корпоративном уровнях является распределение ответственности между государством, бизнесом и обществом за поддержание окружающей среды в нормальном состоянии и достижение экономических и социальных целей. Цель данной работы состоит в обосновании методических подходов к интеграции методов и способов достижения целей устойчивого развития в государственные программы и бизнес-модели частного бизнеса.

**Обзор литературы.** М.А. Измайлова провела подробный анализ результатов опроса членов советов директоров 200 российских компаний, проведенного в 2019 г., о влиянии требований устойчивого развития на деятельность организаций. Она выделила две основные тенденции: увеличение периода стратегического планирования и появление практики публикации нефинансовых отчетов. Для первой тенденции на момент проведения опроса характерно увеличение периода стратегического планирования с традиционного годичного на среднесрочный пятилетний период планирования. Вторая тенденция проявляется в росте числа корпоративных отчетов об устойчивом развитии в соответствии с концепцией ESG (экология, социальное благополучие, управление). Следует отметить, что руководители компаний по всему миру отмечают, что подготовка и выпуск отчетов ESG повышают лояльность инвесторов и способствуют привлечению инвестиций [3].

Подготовка нефинансовых отчетов стала практиковаться крупнейшими российскими компаниями агропродовольственного комплекса, такими как ООО «Группа компаний «Русагро», осуществляющей производство сельскохозяйственной продукции, ее переработку и выпуск конечной продукции, такой как сахар, растительное масло, мясные полуфабрикаты и др. ESG-отчет «Русагро» за 2021 г. занимает более 80 страниц и подготовлен в соответствии с несколькими международными стандартами, из которых выделен Стандарт отчетности в области устойчивого развития Глобальной инициативы по отчетности GRI в версии «основного» раскрытия информации (Core option) [4]. Подготовку такого отчета следует рассматривать как важнейший инструмент интеграции методов и способов достижения ЦУР в бизнес-модели частного бизнеса, поскольку он предусматривает: 1) сбор информации о существенных экономических результатах, о воздействии предприятий компании на окружающую среду и реализации социальной ответственности; 2) оценку полноты и точности полученной информации, уровня ее соответствия современным экономическим, экологическим и социальным требованиям; 3) подготовку ESG-отчета, его аудит, утверждение на Общем собрании акционеров или другим органом; 4) корректировку технологических процессов и показателей деятельности подразделений компании, разработку или уточнение стратегии ее устойчивого развития, начало подготовки следующего отчета (рис. 1).

Экологический раздел ESG-отчета «Русагро» за 2021 г. построен на концепции циркулярной экономики, нацеленной на минимизацию отходов и контроль за воздействием на окружающую среду на всем жизненном цикле продукции. Перечень основных экологических показателей, используемых в отчете, характерен для крупного многоотраслевого промышленного предприятия. Также в отчете есть раздел, посвященный устойчивому земледелию, в том числе имеется информация о том, что в рамках проекта «Плодородие» в 2021 г. проведено обследование почв и составлен план мероприятий по повышению их плодородия. Судя по содержанию раздела, состав мероприятий соответствует принципам адаптивно-ландшафтной системы земледелия и включает научно обоснованные севообороты, использование сидератов и посевов многолетних бобовых трав сроком на 2-3 года, мульчирование поверхности почвы, дифференцированное внесение минеральных и органических удобрений.

К сожалению, в отчете отсутствуют данные о том, на какой площади сельскохозяйственных земель проводятся или планируется проведение данных мероприятий. Судя по отчету, в компании основное внимание уделяется охране почв от загрязнения агрохимикатами в рамках корпоративной системы обеспечения экологической безопасности. Заслуживает внимания раздел «Озеленение территорий», в котором излагаются планы по посадке деревьев и кустарников вблизи свиноводческих комплексов, при этом, в соответствии с современными климатическими требованиями, подсчитан объем поглощения парниковых газов. К сожалению, в разделе по озеленению нет информации о состоянии лесозащитных полос, а также об озеленении прибрежных барьерных полос в водоохранной зоне на сельскохозяйственных землях компании с целью предотвращения загрязнения источников водоснабжения.

В соответствии с целями устойчивого развития ESG-отчет компании «Русагро» содержит обширный раздел «Социальные факторы устойчивого развития», в котором рассмотрены проблемы управления персоналом, охраны труда и здоровья сотрудников, поддержки местных сообществ. Для сельских территорий принципиально важное значение имеют вопросы взаимодействия бизнеса, местных органов власти и населения, поскольку во многих сельских населенных пунктах технические возможности крупнейшего работодателя используются для поддержания социальной инфраструктуры. В целом, разработку и выполнение планов мероприятий по устойчивому земледелию, обеспечению качества продукции, охране труда и здоровья сотрудников, поддержке местных сообществ можно отнести к приоритетным инструментам интеграции ЦУР в бизнес-процессы предприятий агропродовольственного комплекса.

Для реализации целей устойчивого развития в бизнес-процессах также необходимы организационные меры. Так, в «Русагро» в течение 2021 г. был назначен управленец, ответственный за вопросы ESG, разработан план действий по вопросам ESG, проведен анализ состояния ESG-практик. В 2022 г. был выпущен первый ESG-отчет, соответствующий стандартам GRI, планируется завершение подготовки и утверждение первой ESG-стратегии компании, а также назначение советом директоров ESG-куратора. Опыт компании «Русагро» интересен тем, что она демонстрирует отечественный пример начала процесса интеграции способов достижения ЦУР в бизнес-процессы крупных частных компаний агропродовольственного комплекса, обладающих

значительными собственными финансовыми, кадровыми, техническими ресурсами.

Для основной массы предприятий агробизнеса, не обладающих значительными финансовыми ресурсами, для интеграции способов достижения ЦУР в бизнес-процессы необходима существенная поддержка со стороны заинтересованных сторон. Как показывает накопленный мировой опыт, такими сторонами, как правило, являются частные и государственные финансовые организации. Значительный опыт взаимодействия частного бизнеса, государства и банков накоплен в Японии, государстве, где экологические проблемы стоят особенно остро. По оценке И.Л. Тимониной, основу современной политики устойчивого развития Японии составляют солидарная ответственность (в том числе финансовая) государства и других заинтересованных сторон, предусматривающая систему государственного регулирования и поддерживаемая соответствующими моделями поведения бизнеса, общества и населения.

Реализуется политика солидарной ответственности с помощью системы многоканального финансирования мероприятий и проектов, которые одновременно должны содействовать экономическому росту, решению социальных и экологических задач; функционирование подобной системы обеспечивается встроенными механизмами регулирования [5]. На растущую дифференциацию источников финансирования социальной и экологически значимых мероприятий также указывают ученые МГУ [6]. Увеличение насыщенности регионов банковскими институтами влияет на рост конкуренции в этой сфере, а также на повышение доступности кредитов на производственные и потребительские нужды малого предпринимательства и домохозяйств [7], что способствует развитию финансирования социальных и экологических проектов [8].

Частью политики солидарной ответственности является концепция ответственного инвестирования. Следование этой концепции в агропродовольственном комплексе означает, что инвесторы при определении объема финансирования учитывают влияние предлагаемых проектов на уровень занятости, социальную инфраструктуру, состояние окружающей среды [5]. При этом в финансировании проектов могут участвовать несколько финансовых учреждений, обладающих компетенциями в разных областях: производственной, социальной и экологической. В данном случае банки не только осуществляют финансирование, но и проводят специализированную экспертизу, определяя соответствие проектов заявленным целям.

В сложившейся японской бизнес-модели взаимодействия государства и частного бизнеса практика ответственного инвестирования дополняется специальными налоговыми режимами, поощряющими частные инвестиции в оборудование, позволяющее сократить негативное воздействие на окружающую среду по нескольким направлениям: уменьшить объем не утилизируемых отходов, в том числе опасных для здоровья; сократить потери топлива и энергии, расширить использование возобновляемых источников энергии и тем самым уменьшить объемы выбросов парниковых газов; способствовать сохранению биоразнообразия ландшафтов, животного и растительного мира. Налоговые льготы предоставляются как на национальном, так и на региональном уровнях [5]. Многоканальное финансирование, на наш взгляд, при отлаженном взаимодействии между различными финансовыми институтами позволяет точнее учитывать особенности воздействия каждого проекта на



экономическое развитие, социальную ситуацию и окружающую среду территории, где он осуществляется.

**Материалы и методы исследования.** Элементы многоканального финансирования используются в агропродовольственном комплексе России при государственной поддержке создания производственных объектов и комплексного развития сельских территорий, включая компенсации части затрат на капитальные вложения и на оплату кредитов в рамках государственных программ развития агропродовольственного комплекса, комплексного развития сельских территорий, поддержки малого бизнеса, организации производственной практики студентов и др.

Особенностью агропродовольственного комплекса являются значительные различия природно-климатических и социально-экономических условий сельских территорий даже в границах одного субъекта Российской Федерации. Так, в Ставропольском крае сосуществуют четыре природные зоны: крайне засушливая, засушливая, неустойчивого увлажнения и достаточного увлажнения. Как показал опрос специалистов сельскохозяйственных предприятий и крестьянских (фермерских) хозяйств, проведенный сотрудниками Ставропольского государственного аграрного университета, территориальное расположение оказывает значительное воздействие на восприятие респондентами проблем устойчивого развития [9].

Самую большую осведомленность в вопросах устойчивого развития продемонстрировали работники сельскохозяйственных предприятий крайне засушливой зоны (83%), на втором месте оказались респонденты засушливой зоны. Для сельского хозяйства крайне засушливой зоны наиболее остро стоит проблема нехватки средств для эколого-ориентированных мероприятий, большинство респондентов из этой зоны (67%)

подтвердили, что их предприятия получали государственные субсидии. Гораздо меньшую зависимость от выполнения природоохранных (в том числе почвоохранных) мероприятий и государственной поддержки продемонстрировали респонденты, представляющие территории с достаточным увлажнением [9]. Результаты опроса показали, что в районах, таких как крайне засушливая зона Ставропольского края, где существует комплекс проблем предотвращения деградации земельных ресурсов, сохранения сельского хозяйства, производственные бизнес-процессы должны быть интегрированы с природоохранными, в том числе почвоохранными мероприятиями.

Среди почвосберегающих технологий все респонденты отметили научно обоснованные севообороты (чередование культур), для их применения требуются семена засухоустойчивых бобовых культур и многолетних трав, выращивание которых способствует накоплению в почве питательных веществ. Государственная поддержка производства и распространения таких семян будет служить примером интеграции государственных программ в бизнес-процессы сельскохозяйственных предприятий территорий рискованного земледелия. Еще одним инструментом поддержки целей устойчивого развития может стать несвязанная поддержка растениеводства, которая должна предоставляться при условии соблюдения природоохранных требований: соблюдения водоохранных зон, ухода за лесозащитными насаждениями и т.д. Соответственно, размеры несвязанной поддержки должны быть дифференцированы в зависимости от природных условий как для субъектов Российской Федерации, так и внутри большинства регионов.

**Результаты и обсуждение.** В агропромышленном комплексе поддержка предприятий всех форм собственности в решении экономических, социальных и экологических задач

осуществляется через государственные программы различного уровня, каждая из которых по своей роли сопоставима со специализированными финансовыми институтами, взаимодействующими с банками в вопросах финансирования инвестиций и текущей деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей и муниципалитетов. По нашему мнению, за каждой программой должно быть закреплено определенное направление, в рамках которого руководство и участники программы определяют конкретные задачи и целевые индикаторы по своему направлению для каждого проекта. Таким образом, государственное участие в финансировании каждого проекта рассматривается с трех позиций: экономической, социальной и экологической. Объем финансирования по каждому направлению определяется в зависимости от сложности существующих задач по проекту в конкретных социальных и экологических условиях каждого проекта (рис. 2).

Представленная на рисунке 2 схема интеграции государственных программ в бизнес-модели предприятий агропродовольственного комплекса построена на уверенности, что на локальном уровне (региональном, муниципальном, сельской администрации) имеется сформулированное или интуитивное представление о целях устойчивого развития, актуальных для данной территории. В соответствии с этими целями формулируются экономические, социальные, экологические задачи, которые должны решаться при проектировании и реализации различных объектов, в первую очередь производственных, а также социальных и природоохранных, таких как строительство ферм, спортивных площадок или водопроводов. В соответствии с каждой целью определяются целевые индикаторы, которые лежат в основе заявок на кредитование и государственную поддержку реализации проектов или их блоков в соответствии с такими государственными

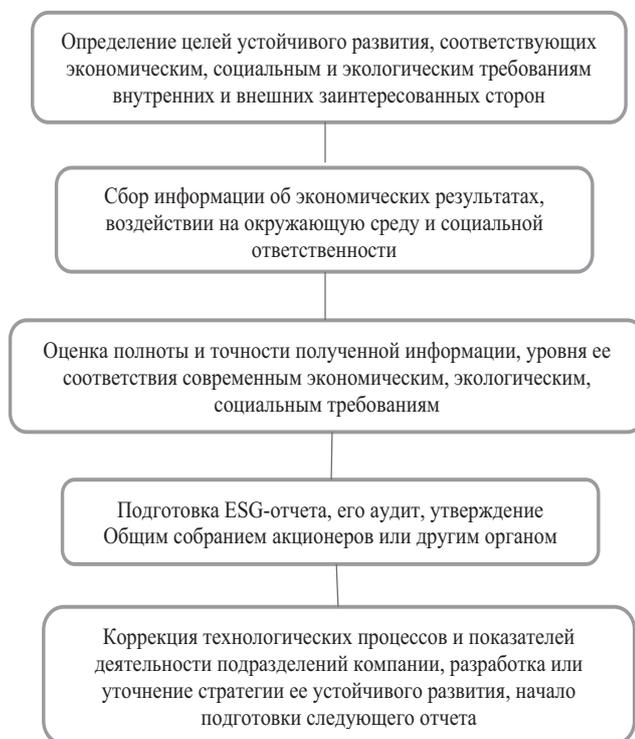


Рисунок 1. Функции ESG-отчета как инструмента интеграции методов достижения целей устойчивого развития (ЦУР) в бизнес-моделях частного бизнеса

Figure 1. Functions of an ESG Report as a tool for integrating methods of achieving the Sustainable Development Goals (SDGs) in private business models



Рисунок 2. Схема интеграции государственных программ и бизнес-моделей предприятий агропродовольственного комплекса, предусматривающих продвижение к целям устойчивого развития

Figure 2. Scheme of integration of state programs and business models of agri-food complex enterprises, providing for progress towards sustainable development goals





программами, как «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия», «Комплексное развитие сельских территорий», национальным проектом «Экология».

Не менее важным этапом является общественное обсуждение предлагаемых проектов, а также экспертиза специалистами государственных органов и банков, представляющих основные направления устойчивого развития (экономическое, социальное, экологическое). После положительной оценки проекта с позиций всех трех направлений может открываться финансирование и начинаться техническое проектирование. Предлагаемая схема может показаться громоздкой и требующей больших затрат времени на подготовительный этап, но зато она, по нашему мнению, позволит избежать ошибок в таких чувствительных аспектах, как качество жизни сельского населения и экологическое благополучие.

**Заключение.** Ключевым элементом политики устойчивого развития на национальном, региональном и корпоративном уровнях является распределение ответственности между государством, бизнесом и обществом, что находит отражение в интеграции методов и способов достижения целей устойчивого развития в государственных программах и бизнес-моделях частного бизнеса. Исходным инструментом интеграции являются ESG-отчеты, к числу основных функций которых относятся: определение целей устойчивого развития, соответствующих экономическим, социальным и экологическим требованиям внутренних и внешних заинтересованных сторон; оценка полноты и точности имеющейся информации, уровня ее соответствия современным экономическим, экологическим и социальным требованиям; корректировка показателей деятельности организаций и технологических процессов.

В агропродовольственном комплексе к приоритетным инструментам относятся, по нашему мнению, планы мероприятий по устойчивому земледелию, обеспечению качества продукции, охране труда и здоровья сотрудников, поддержке местных сообществ. Соответственно, бизнес-модели предприятий агропродовольственного комплекса должны предусматривать определенные экономические, социальные, экологические индикаторы, характеризующих текущее состояние и перспективы развития сельскохозяйственных предприятий и территорий, где они расположены. При этом обязательным является учет региональных особенностей территорий, таких как степень зависимости производственной деятельности и условий жизни населения от негативного воздействия природных факторов, например периодических засух; соотношение крупных хозяйств и предприятий малого и среднего бизнеса, состояние социальной инфраструктуры.

Для комплексного решения экономических, социальных и экологических задач предлагается использовать многоканальное финансирование

реализации проектов на конкретных сельских территориях, когда за каждой федеральной программой должно быть закреплено определенное направление, в рамках которого заказчики проектов, руководство и эксперты программы определяют конкретные задачи, целевые индикаторы и объемы финансирования по своему направлению для каждого проекта, что позволяет точнее учитывать особенности воздействия каждого проекта на экономическое развитие, социальную ситуацию и окружающую среду территории, где он осуществляется.

Для стимулирования участия сельскохозяйственных товаропроизводителей в проектах, одновременно решающих экономические, социальные и экологические задачи, соответствующие нескольким целям устойчивого развития, на наш взгляд, целесообразно использовать такой инструмент, как несвязанная поддержка растениеводства, которая должна предоставляться при условии соблюдения природоохранных требований: соблюдения водоохраных зон, ухода за лесозащитными насаждениями и т.д. Соответственно, размеры несвязанной поддержки должны быть дифференцированы в зависимости от природных условий, как для субъектов Российской Федерации, так и внутри большинства регионов.

#### Список источников

1. Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. ООН, Нью-Йорк. 2015. URL: <http://docs.cntd.ru/document/420355765> (дата обращения: 05.04.2022).
2. Довгоцько Н.А., Чередниченко О.А. Концептуальные подходы к формированию организационно-экономического механизма достижения целей устойчивого развития в национальной агропродовольственной системе // Экономические науки. 2021. № 202. С. 93-100. doi: 10.14451/1.202.93
3. Измайлова М.А. Устойчивое развитие как новая составляющая корпоративной социальной ответственности // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2021. Т. 12. № 2. С. 100-113. URL: <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2021.12.2.100-113>
4. Группа компаний Rusagro. Отчет об устойчивом развитии за 2021 год. URL: [https://ar2021.rusagroup.ru/download/full-reports/esg\\_ru\\_esg-report\\_pages\\_rusagro\\_2021.pdf](https://ar2021.rusagroup.ru/download/full-reports/esg_ru_esg-report_pages_rusagro_2021.pdf) (дата обращения: 04.05.2022).
5. Тимонина И.Л. Япония на пути к устойчивому развитию: «зеленое финансирование» // Ежегодник Японии. 2021. Т. 50. С. 61-88. doi: 10.24412/2687-1440-2021-50-61-88
6. Бобылев С.Н., Кирюшин П.А., Кошкина С.Н. Новые приоритеты для экономики и зеленое финансирование // Экономическое возрождение России. 2021. № 1 (67). С. 152-166. doi: 10.37930/1990-9780-2021-1-67-152-166
7. Родин Д.Я., Карартынян А.А., Зиниша О.С., Симонянц Н.Н. Роль банковских институтов в финансовом обеспечении устойчивого развития региональной экономики // Экономика, предпринимательство и право. 2021. Т. 11. № 6. С. 1345-1360. doi: 10.18334/ep.11.6.112265
8. Шагер И.Е. Инклюзивность финансового и банковского обслуживания населения в контексте устойчивого развития как основного социального тренда: российский опыт // Банковские услуги. 2022. № 1. С. 28-31. doi: 10.36992/2075-1915\_2022\_1\_28

9. Cherednichenko, O., Dovgotko, N., Rybasova, Y., Vorontsova, G., Momotova, O. (2022). Implementation of the UN Sustainable Development Goals in the agri-food system of Russia: regional and sectoral features. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*. doi: 10.1080/13504509.2022.2040635

#### References

1. UN (2015). *Preobrazovanie nashego mira: Povestka dnya v oblasti ustoychivogo razvitiya na period do 2030 goda* [Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable development]. UN, New York. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/420355765> (accessed: 05.04.2022).
2. Dovgot'ko, N.A., Cherednichenko, O.A. (2021). Kontseptual'nye podkhody k formirovaniyu organizatsionno-ekonomicheskogo mekhanizma dostizheniya tsel'ei ustoychivogo razvitiya v natsional'noi agroprodovol'stvennoi sisteme [Conceptual approaches to the formation of an organizational and economic mechanism for achieving the Sustainable Development Goals in the national agro-food system]. *Ekonomicheskie nauki* [Economic sciences], no. 202, pp. 93-100. doi: 10.14451/1.202.93
3. Izmailova, M.A. (2021). Ustoychivoe razvitie kak novaya sostavlyayushchaya korporativnoi sotsial'noi otvetstvennosti [Sustainable development as a new component of corporate social responsibility]. *MIR (Modernizatsiya. Innovatsii. Razvitie)* [MIR (Modernization. Innovation. Research)], vol. 12, no. 2, pp. 100-113. Available at: <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2021.12.2.100-113>
4. Gruppy kompanii Rusagro. Otchet ob ustoychivom razvitiy za 2021 god (2022). [Rusagro Group of Companies. Sustainable Development Report for 2021]. Available at: [https://ar2021.rusagroup.ru/download/full-reports/esg\\_ru\\_esg-report\\_pages\\_rusagro\\_2021.pdf](https://ar2021.rusagroup.ru/download/full-reports/esg_ru_esg-report_pages_rusagro_2021.pdf) (accessed: 04.05.2022).
5. Timonina, I.L. (2021). Yaponiya na puti k ustoychivomu razvitiyu: «zelenoe finansirovanie» [Japan on the way to sustainable development: "green financing"]. *Ezhagodnik Yaponiya* [Yearbook Japan], vol. 50, pp. 61-88. doi: 10.24412/2687-1440-2021-50-61-88
6. Bobylev, S.N., Kiryushin, P.A., Koshkina, S.N. (2021). Novye priority dlya ekonomiki i zelenoe finansirovanie [New priorities for the economy and green financing]. *Ekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii* [Economic revival of Russia], no. 1 (67), pp. 152-166. doi: 10.37930/1990-9780-2021-1-67-152-166
7. Rodin, D.Ya., Karartynyan, A.A., Zinisha, O.S., Simonyants, N.N. (2021). Rol' bankovskikh institutov v finansovom obespechenii ustoychivogo razvitiya regional'noi ekonomiki [The role of banking institutions in the financial support of sustainable development of the regional economy]. *Ekonomika, predprinimatel'stvo i pravo* [Economics, entrepreneurship and law], vol. 11, no. 6, pp. 1345-1360. doi: 10.18334/ep.11.6.112265
8. Shaker, I.E. (2022). Inklyuzivnost' finansovogo i bankovskogo obsluzhivaniya naseleniya v kontekste ustoychivogo razvitiya kak osnovnogo sotsial'nogo trenda: rossiiskii opyt [Inclusiveness of financial and banking services to the population in the context of sustainable development as the main social trend: Russian experience]. *Bankovskie uslugi* [Banking services], no. 1, pp. 28-31. doi: 10.36992/2075-1915\_2022\_1\_28
9. Cherednichenko, O., Dovgotko, N., Rybasova, Y., Vorontsova, G., Momotova, O. (2022). Implementation of the UN Sustainable Development Goals in the agri-food system of Russia: regional and sectoral features. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*. doi: 10.1080/13504509.2022.2040635

#### Информация об авторах:

**Андрющенко Сергей Анатольевич**, доктор экономических наук, профессор, заведующий лабораторией инновационного развития производственного потенциала агропромышленного комплекса, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4542-4336>, Scopus ID: 35110864200, Researcher ID: P-4831-2018, andrapk@yandex.ru

**Чередниченко 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

#### Information about the authors:

**Sergey A. Andryushchenko**, doctor of economic sciences, professor, head of the laboratory of innovative development of agricultural production potential, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4542-4336>, Scopus ID: 35110864200, Researcher ID: P-4831-2018, andrapk@yandex.ru

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



Научная статья

УДК 338.43:332.1

doi: 10.55186/25876740\_2022\_65\_5\_493

## ВЛИЯНИЕ ОТРАСЛЕВОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ РЕГИОНОВ НА ДИНАМИКУ ИХ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ

Н.М. Сергеева<sup>1</sup>, М.Н. Уварова<sup>2</sup>, Е.Н. Ноздрачева<sup>3</sup>,  
Е.Ю. Перькова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Курский государственный медицинский университет, Курск, Россия

<sup>2</sup>Орловский государственный аграрный университет  
имени Н.В. Парахина, Орел, Россия

<sup>3</sup>Курский государственный университет, Курск, Россия

**Аннотация.** В статье рассматривается влияние агроспециализации регионов на динамику их экономического развития в условиях пандемии на примере субъектов Центрального федерального округа (ЦФО). Регионы ЦФО, хоть и не отличаются большим объемом природных ресурсов в сравнении с другими территориями страны, занимают одну из главенствующих позиций по показателям социально-экономического развития. Это обусловлено тем фактом, что ЦФО является историческим ядром России, поэтому успешно сочетает инвестиции, промышленность, сельское хозяйство. В условиях продовольственного эмбарго роль сельского хозяйства и пищевой промышленности существенно возросли. Нарастание объемов выращивания сельскохозяйственных культур и расширение поголовья скота оказывают стимулирующее воздействие на смежные отрасли, тем самым повышают уровень самообеспечения страны, активизируют сферу логистики и оживляют продовольственные рынки. В исследовании была проанализирована динамика удельного веса сельского хозяйства в структуре валового регионального продукта (ВРП) регионов ЦФО за период 2016-2020 гг., по результатам чего регионы округа были разделены на 2 кластера в зависимости от величины показателя — до 10% и более. В разрезе сформированных кластеров проведена оценка изменения основных социально-экономических индикаторов, также был сделан расчет среднегруппового значения для рассматриваемых показателей, что дает возможность сопоставить средний между регионами уровень, выявить наличие закономерности и сделать обоснованные выводы о влиянии агроспециализации. В ходе работы было установлено, что в условиях пандемии, сопровождающейся общеэкономическим спадом, в ряде регионов ЦФО сохранилась динамика к усилению роли и влияния сельского хозяйства на экономическое развитие. Среди регионов ЦФО лишь только в 8 удельный вес сельского хозяйства в структуре ВРП в 2020 г. варьирует в пределах 10-33%, в результате чего их можно назвать наиболее аграрно-специализированными в округе. В кластере агроспециализированных регионов средний уровень ВРП на душу населения и среднедушевого дохода на порядок выше, чем в регионах с иной специализацией. Это свидетельствует о том, что в условиях пандемии сельское хозяйство стало одним из драйверов для развития промышленности и экономики регионов в целом.

**Ключевые слова:** Центральный федеральный округ, агропромышленный комплекс, сельское хозяйство, агроспециализация, экономическое развитие, валовой региональный продукт, структура валового регионального продукта

Original article

## THE INFLUENCE OF THE SECTORAL SPECIALIZATION OF REGIONS ON THE DYNAMICS OF THEIR ECONOMIC DEVELOPMENT IN THE CONTEXT OF A PANDEMIC

N.M. Sergeeva<sup>1</sup>, M.N. Uvarova<sup>2</sup>, E.N. Nozdracheva<sup>3</sup>,  
E.Yu. Perkova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kursk State Medical University, Kursk, Russia

<sup>2</sup>Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Orel, Russia

<sup>3</sup>Kursk State University, Kursk, Russia

**Abstract.** The article discusses the impact of agro-specialization of regions on the dynamics of their economic development in a pandemic using the example of the subjects of the Central Federal District. The regions of the Central Federal District, although they do not differ in a large number of natural resources in comparison with other territories of the country, at the same time occupy one of the leading positions in terms of socio-economic development. This is due to the fact that the Central Federal District is the historical core of Russia, therefore it successfully combines investments, industry, and agriculture. Under the food embargo, the role of agriculture and the food industry has increased significantly. The increase in crop production and the expansion of livestock numbers have a stimulating effect on related industries, thereby increasing the level of self-sufficiency of the country, activating the logistics sector and revitalizing food markets. The study analyzed the dynamics of the share of agriculture in the gross regional product (GRP) structure of the regions of the Central Federal District for the period 2016-2020, as a result of which the regions of the district were divided into 2 clusters depending on the value of the indicator — up to 10% or more. In the context of the formed clusters, an assessment was made of changes in the main socio-economic indicators, and the average group value for the indicators under consideration was also calculated, which makes it possible to compare the average level between regions, identify the presence of patterns and draw reasonable conclusions about the impact of agro-specialization. In the course of the work, it was found that in the context of a pandemic accompanied by a general economic recession, in a number of regions of the Central Federal District, the dynamics to strengthen the role and influence of agriculture on economic development



remained. Among the regions of the Central Federal District, only in 8, the share of agriculture in the structure of GRP in 2020 varies between 10-33%, as a result of which they can be called the most agriculturally specialized in the district. In the cluster of agro-specialized regions, the average level of GRP per capita and average per capita income is an order of magnitude higher than in regions with other specializations. This indicates that in the context of the pandemic, agriculture has become one of the drivers for the development of industry and the economy of the regions as a whole.

**Keywords:** Central Federal District, agro-industrial complex, agriculture, agro-specialization, economic development, gross regional product, structure of gross regional product

**Введение.** Экономические районы страны долгие годы характеризуются дифференциацией социально-экономического развития, что во многом определяется заложенным в них потенциалом — ресурсным, природно-климатическим, трудовым, инвестиционным и пр. [1] При этом от наиболее полного и эффективного использования имеющегося потенциала зависят экономические успехи отдельных территорий и их роль в обеспечении экономического роста России и ее безопасности [2].

Регионы Центрального федерального округа (ЦФО), хоть и не отличаются большим объемом природных ресурсов в сравнении с другими территориями страны, занимают одну из главенствующих позиций по показателям социально-экономического развития [3]. Это обусловлено тем фактом, что ЦФО является историческим ядром России, поэтому успешно сочетает инвестиции, промышленность, сельское хозяйство, и включает в себя Центральный и Центрально-Черноземный экономические районы [4].

Сегодня экономическая ситуация внутри страны характеризуется сохраняющимся кризисом, способствующим снижению реальных среднедушевых доходов населения, росту бедности и безработицы, что формирует высокий уровень социальной напряженности в обществе [5]. Затяжной экономической кризис в совокупности с ухудшением внешнеполитической обстановки и последующим вводом санкций актуализировали задачу поиска новых путей экономического развития страны и ее регионов [6]. При этом, как и прежде, наиболее рациональным подходом является перенос основного акцента на активное использование внутреннего потенциала регионов в рамках реализации поставленных стратегических задач [7].

В условиях продовольственного эмбарго, реализуемого на территории России уже 8 лет, роль сельского хозяйства и пищевой промышленности существенно возросли [8]. Учитывая исторически сложившуюся аграрную специализацию России и активное развитие АПК в ряде регионов страны, сегодня сельское хозяйство выступает в качестве ключевого активатора для российской экономики [9]. Нарастание объемов выращивания сельскохозяйственных культур и расширение поголовья скота оказывают стимулирующее воздействие на смежные отрасли — перерабатывающую промышленность, тем самым повышают уровень самообеспечения страны ключевыми видами продовольственных товаров, активизируют сферу логистики и оживляют продовольственные рынки [10]. Поэтому оценка влияния сельскохозяйственного производства и аграрной специализации регионов в целом на их экономическое развитие в современных условиях является актуальным направлением.

**Методика исследования.** Для оценки степени агроспециализации региона одним из наиболее информативных показателей является доля сельского хозяйства в общем объеме его валового регионального продукта (ВРП). При этом для целей исследования мы принимаем в качестве регионов с сельскохозяйственной специализацией те, в которых удельный вес сельского хозяйства в структуре ВРП в отчетном году превысил 10%. В результате, по критерию удельного веса сельского хозяйства в структуре ВРП было сформировано 2 кластера регионов ЦФО и проведена оценка влияния агроспециализации на основные социально-экономические индикаторы в условиях пандемии. В качестве базовых экономических показателей были использованы величина ВРП на душу населения, индекс промышленного производства и размер среднедушевого дохода.

Исследование проводилось с использованием статистических данных по регионам ЦФО за период 2016-2020 гг., при этом осуществлялось поочередное сопоставление экономических показателей по регионам за 2020 г. с показателями за 2016 и 2018 гг. Также был сделан расчет среднегруппового значения для рассматриваемых индикаторов, что дает возможность сопоставить средний между регионами уровень, выявить наличие закономерности и сделать обоснованные выводы о влиянии агроспециализации. В рамках исследования

из перечня рассматриваемых регионов ЦФО были исключены Москва и Московская область, поскольку данные субъекты не имеют фактической аграрной специализации, но характеризуются высоким уровнем социально-экономического развития, в связи с чем окажут влияние на среднегрупповые значения, способствуя получению статистически более высокого результата в той группе, в которую будут распределены.

**Результаты исследования.** В регионах ЦФО сохраняется дифференциация удельного веса сельского хозяйства в общей структуре ВРП, что во многом обусловлено различной производственной специализацией рассматриваемых регионов. Несмотря на это, обобщенной тенденцией является увеличение удельного веса сельского хозяйства в структуре ВРП в большинстве регионов в 2020 г., как в сравнении с 2018 г., так и относительно 2016 г. В результате, в 2020 г. лидером по доле сельского хозяйства в структуре ВРП является Тамбовская область, где агросектор стал занимать более 32%, что выше уровня базисного периода на 11,3%. Также в тройку регионов-лидеров по доле сельского хозяйства входят Орловская и Курская области, в которых в 2020 г. показатель составил 24,3 и 19,1% соответственно. Кроме того, еще в 5 субъектах ЦФО в 2020 г. доля сельского хозяйства превысила 10%, в результате чего сегодня среди рассматриваемых регионов только 8 можно отнести

Таблица 1. Динамика удельного веса сельского хозяйства в общей структуре ВРП в разрезе групп регионов ЦФО (2016-2020 гг.)

Table 1. Dynamics of the share of agriculture in the overall structure of GRP by groups of regions of the Central Federal District (2016-2020)

Регионы	Значение, %			Изменение в 2020 г., %	
	2016 г.	2018 г.	2020 г.	к 2016 г.	к 2018 г.
Тамбовская область	21,1	23,6	32,4	11,3	8,8
Орловская область	17,6	18,5	24,3	6,7	5,8
Курская область	16,5	17,2	19,1	2,6	1,9
Брянская область	16,4	16,9	17,8	1,4	0,9
Белгородская область	18,1	17,3	16,9	-1,2	-0,4
Воронежская область	14,2	13,6	14,7	0,5	1,1
Липецкая область	11,7	10,7	12,5	0,8	1,8
Рязанская область	7,4	7,2	10,7	3,3	3,5
Тульская область	5,8	5,7	8	2,2	2,3
Костромская область	6,2	6,8	7,6	1,4	0,8
Калужская область	5,1	5,2	5,6	0,5	0,4
Тверская область	5,3	6,2	5,2	-0,1	-1
Смоленская область	4,4	4,2	4,2	-0,2	-
Владимирская область	3,8	3,6	3,4	-0,4	-0,2
Ярославская область	3,5	3	3,2	-0,3	0,2
Ивановская область	3,8	3,3	3,1	-0,7	-0,2

Источник: Регионы России. Социально-экономические показатели [11].



Таблица 2. Динамика ВРП на душу населения в разрезе регионов ЦФО, сгруппированных по специализации (2016-2020 гг.)

Table 2. Dynamics of GRP per capita by regions of the Central Federal District, grouped by specialization (2016-2020)

Регионы	Значение, тыс. руб.			Изменение, %	
	2016 г.	2018 г.	2020 г.	в 2018 г. к 2016 г.	в 2020 г. к 2018 г.
<b>Регионы с аграрной специализацией</b>					
Тамбовская область	306,7	343,7	378,5	12,1	10,1
Орловская область	301,9	332,4	390,2	10,1	17,4
Курская область	338,0	405,9	487,0	20,1	20,0
Брянская область	258,8	304,5	347,2	17,7	14,0
Белгородская область	501,5	588,6	646,6	17,4	9,8
Воронежская область	354,7	408,1	459,6	15,1	12,6
Липецкая область	433,6	526,9	546,2	21,5	3,7
Рязанская область	324,5	372,3	412,8	14,7	10,9
Среднее значение по группе	352,4	410,3	458,5	16,4	11,7
<b>Регионы с иной специализацией</b>					
Тульская область	367,5	448,9	486,5	22,2	8,4
Костромская область	262,0	299,6	324,0	14,4	8,1
Калужская область	404,5	502,2	558,2	24,1	11,1
Тверская область	305,5	369,0	391,7	20,8	6,2
Смоленская область	296,8	354,2	386,3	19,3	9,0
Владимирская область	309,7	349,9	410,4	13,0	17,3
Ярославская область	392,4	462,2	495,1	17,8	7,1
Ивановская область	200,5	230,3	273,8	14,9	18,9
Среднее значение по группе	317,4	377,0	415,8	18,8	10,3

Источник: Регионы России. Социально-экономические показатели [11].

Таблица 3. Динамика индексов промышленного производства в разрезе регионов ЦФО, сгруппированных по специализации (2016-2020 гг.)

Table 3. Dynamics of industrial production indices by regions of the Central Federal District, grouped by specialization (2016-2020)

Регионы	Значение, %			Изменение, %	
	2016 г.	2018 г.	2020 г.	в 2018 г. к 2016 г.	в 2020 г. к 2018 г.
<b>Регионы с аграрной специализацией</b>					
Тамбовская область	103,5	113,5	104,4	10	-9,1
Орловская область	98,9	100,1	112,4	1,2	12,3
Курская область	104,9	100,9	102,9	-4	2
Брянская область	107,3	102,7	102	-4,6	-0,7
Белгородская область	106,2	102,4	101,5	-3,8	-0,9
Воронежская область	104,4	103,2	109,9	-1,2	6,7
Липецкая область	103,4	103,7	102,5	0,3	-1,2
Рязанская область	101,7	103	106,9	1,3	3,9
Среднее значение по группе	103,8	103,7	105,3	-0,1	1,6
<b>Регионы с иной специализацией</b>					
Тульская область	112,8	102,8	112,4	-10	9,6
Костромская область	101,8	97,1	90,1	-4,7	-7
Калужская область	108,1	109,7	101,3	1,6	-8,4
Тверская область	104,5	111,2	97	6,7	-14,2
Смоленская область	102,5	100,1	105,7	-2,4	5,6
Владимирская область	104,6	104,6	111,1	-	6,5
Ярославская область	105,3	104,7	99,7	-0,6	-5
Ивановская область	107,7	102,1	108,6	-5,6	6,5
Среднее значение по группе	105,9	104,0	103,2	-1,9	-0,8

Источник: Регионы России. Социально-экономические показатели [11].

к агроспециализированным, среди которых все регионы Черноземья. При этом в оставшихся 8 регионах, которые мы рассматриваем как регионы с иной специализацией, удельный вес сельского хозяйства в 2020 г. варьирует в пределах 3,1-8% (табл. 1).

Говоря о динамике доли сельского хозяйства в структуре ВРП регионов ЦФО в сопоставляемых годах, можно отметить, что наиболее динамичным приростом характеризуется Тамбовская область, где прирост только за последние 3 года составил 8,8%, а также Орловская область, в которой показатель вырос на 5,8% относительно уровня 2018 г. Среди регионов с долей сельского хозяйства более 10% во всех, за исключением Белгородской области, сохраняется положительная динамика к росту, хоть и невысокими темпами. Белгородская область, хоть и вносит существенный вклад в агропроизводство страны, имея удельный вес сельского хозяйства в структуре своего ВРП более 15%, в последние 5 лет характеризуется динамикой к снижению показателя. Это обусловлено динамичным ростом доли сектора добычи полезных ископаемых в регионе, который к 2020 г. достиг практически 20%, хотя еще в 2016 г. был равен 11,3%. Также высокой динамикой роста удельного веса за последние 3 года, среди регионов со средним уровнем развития сельского хозяйства в структуре ВРП, характеризуются Рязанская и Тульская области, где за этот период прирост составил 3,5 и 2,3% соответственно. Среди регионов, характеризующихся отличной от аграрной специализацией, преимущественной тенденцией является снижение удельного веса сельского хозяйства в исследуемом периоде, но невысокими темпами — в пределах 1%.

В результате, было сформировано 2 группы регионов по критерию удельного веса сельского хозяйства в структуре ВРП в 2020 г. — до 10% и более 10%. Для сформированных групп была дана оценка динамики основных социально-экономических показателей.

Для группы регионов с сельскохозяйственной специализацией во всем исследуемом периоде отмечается более высокое среднее значение ВРП на душу населения: если в 2016 г. показатель был равен 352,4 тыс. руб. на человека, то к 2020 г. он вырос до 458,5 тыс. руб., при этом только за последние 3 года прирост составил более 11%. При этом лидерами среди агрорегионов по среднему удельному ВРП являются Белгородская и Липецкая области, где на душу населения приходится более 500 тыс. руб. произведенного ВРП. В свою очередь самое невысокое значение можно выделить в региональных лидерах по доле сельского хозяйства в структуре ВРП — Тамбовской и Орловской областях, а также в Брянской области, где на человека к 2020 г. стало приходится не более 400 тыс. руб. При этом за 3 последних года самой высокой динамикой среднему удельному значению ВРП характеризуются Курская и Орловская области (табл. 2).

В кластере регионов с иной специализацией отмечается более низкое среднее значение ВРП на душу населения по годам, однако за исследуемый период здесь наблюдается более высокая динамика — прирост на уровне 18,8% в 2016-2018 гг., хотя в агрорегионах показатель





Таблица 4. Динамика среднедушевого дохода населения в разрезе регионов ЦФО, сгруппированных по специализации (2016-2020 гг.)  
Table 4. Dynamics of the average per capita income of the population by regions of the Central Federal District, grouped by specialization (2016-2020)

Регионы	Значение, тыс. руб.			Изменение, %	
	2016 г.	2018 г.	2020 г.	в 2018 г. к 2016 г.	в 2020 г. к 2018 г.
<b>Регионы с аграрной специализацией</b>					
Тамбовская область	26,2	26,8	27,9	2,5	4,0
Орловская область	23,2	24,9	26,8	7,1	7,8
Курская область	25,8	27,3	29,8	5,7	9,2
Брянская область	25,3	26,6	28,6	4,9	7,6
Белгородская область	29,6	30,8	32,8	4,1	6,7
Воронежская область	29,6	30,3	32,1	2,4	5,9
Липецкая область	28,5	30,0	32,2	5,5	7,4
Рязанская область	24,6	25,4	27,3	3,5	7,4
Среднее значение по группе	26,6	27,8	29,7	4,4	7,0
<b>Регионы с иной специализацией</b>					
Тульская область	27,4	27,2	29,4	-0,8	8,0
Костромская область	24,0	23,7	25,8	-1,1	8,7
Калужская область	28,6	29,1	32,4	1,9	11,4
Тверская область	23,9	25,1	27,7	5,2	10,2
Смоленская область	24,5	25,9	28,2	5,8	8,7
Владимирская область	22,9	23,5	25,9	3,0	10,1
Ярославская область	27,8	27,1	29,5	-2,7	9,1
Ивановская область	23,7	24,5	26,3	3,5	7,2
Среднее значение по группе	25,3	25,8	28,1	1,7	9,2

Источник: Регионы России. Социально-экономические показатели [11].

составляет 16,4%. При этом за 3 последних года в регионах с иной специализацией темп прироста ниже, чем в аграрно-специализированных: за 5 лет среднее значение ВРП на душу населения в данной группе регионов выросло с 317,4 тыс. руб. до 415,8 тыс. руб. Это свидетельствует о том, что в период до 2018 г. регионы со специализацией, отличной от сельскохозяйственной, характеризовались более динамичным ростом ВРП, однако в период 2018-2020 гг. на фоне кризиса произошло изменение ситуации, в результате чего агрорегионы стали характеризоваться более динамичным ростом. Следовательно, можно говорить о том, что на текущем этапе сельское хозяйство становится одним из драйверов экономического развития регионов.

Оценка развития промышленности в контексте рассматриваемых групп показала, что в период 2016-2018 гг. более высокие средние значения индексов промышленного производства отмечались в группе регионов с иной, чем сельскохозяйственной, специализацией. Несмотря на это, общей тенденцией данного периода является снижение темпов роста промышленности, причем в не агрорегионах в наибольшей степени. Однако в последние 2 года произошло изменение ситуации и в группе регионов с сельскохозяйственной специализацией, наметилась динамика к росту среднего значения индекса промышленного производства, что свидетельствует о наращивании темпов вследствие улучшения экономической ситуации. В результате, если в 2016-2018 гг. среднее

значение индексов промышленного производства в агрорегионах составляло менее 104%, то в 2020 г. выросло до 105,3%. Среди регионов данной группы в 2016 г. самой высокой динамикой роста промышленности характеризовалась Брянская область, а в 2018 г. — Тамбовская область. К 2020 г. отмечается изменение ситуации, в результате чего самое высокое значение индекса промышленного производства, равное 112,4%, отмечено в Орловской области (табл. 3).

В свою очередь, в группе регионов с иной специализацией в период 2016-2018 гг. сохранялось более высокое среднее значение индекса промышленного производства, однако тенденция к снижению показателя была устойчивой, в результате чего к 2020 г. среднее значение снизилось до 103,2%. При этом в 2016 и 2020 гг. самое высокое значение показателя в данной группе регионов отмечалось в Тульской области, в 2018 г. — в Тверской области. В целом можно отметить сохранение существенной вариации индексов промышленного производства по годам, что свидетельствует о нестабильности ситуации в сфере промышленности. То обстоятельство, что в период 2016-2018 гг. промышленность характеризовалась более динамичным развитием в регионах, не имеющих сельскохозяйственную специализацию, а к 2020 г. произошло изменение обстановки, в результате чего более высокая динамика к росту наметилась в регионах с агроспециализацией, свидетельствует о том, что на текущем этапе агрофера становится

также и фактором поддержания развития промышленного производства в регионах, во многом за счет наращивания темпов обработки сельскохозяйственного сырья.

Оценка общего уровня социально-экономического развития регионов ЦФО в контексте сформированных групп показала, что в регионах с аграрной специализацией среднедушевой доход во всем исследуемом периоде несколько выше, чем в тех, которые имеют иную специализацию. Так, среди агрорегионов за 5 лет среднее значение показателя выросло с 26,6 тыс. руб. до 29,7 тыс. руб., в то время как в регионах с иной специализацией — с 25,3 тыс. руб. до 28,1 тыс. руб. Среди группы регионов ЦФО с сельскохозяйственной специализацией в 2020 г. лишь только в трех среднедушевой доход населения превышал 30 тыс. руб., в то время как в оставшихся он находился в пределах 26-30 тыс. руб. При этом к числу агрорегионов с наиболее динамичным приростом среднедушевого дохода за последние 3 года можно отнести Курскую и Орловскую области, а наименьший прирост отмечается в лидирующей по доле сельского хозяйства Тамбовской области.

В группе регионов с иной, чем сельскохозяйственной, специализацией, размер среднедушевого дохода хоть и несколько ниже, чем в первой группе, однако за 3 последних года характеризуется более высокой динамикой прироста, поскольку показатель вырос на 9% в сравнении с 7% в группе агрорегионов. При этом среди данной группы самым высоким значением показателя в 2020 г. характеризуется Калужская область — 32,4 тыс. руб., в то время как в оставшихся субъектах группы среднедушевой доход не превышает 30 тыс. руб. (табл. 4).

Кроме того, необходимо отметить тот факт, что в регионах с сельскохозяйственной специализацией тренд к росту среднедушевого дохода является устойчивым, в то время как в группе регионов с иной специализацией в 2016-2018 гг. отмечалось снижение в трех субъектах. Это свидетельствует о более устойчивой социально-экономической ситуации в регионах ЦФО, имеющих агроспециализацию, что в сложившейся обстановке, связанной с усилением роли сектора АПК в условиях санкций, очевидно.

**Выводы и рекомендации.** В условиях пандемии, сопровождающейся общеэкономическим спадом, в ряде регионов ЦФО сохранилась динамика к усилению роли и влияния сельского хозяйства на экономическое развитие. Так, среди рассмотренных 16 субъектов ЦФО только в 4 за последние 3 года произошло сокращение удельного веса сельского хозяйства в структуре ВРП, в то время как в оставшихся рост является устойчивым. При этом среди регионов ЦФО лишь только в 8 удельный вес сельского хозяйства в структуре ВРП в 2020 г. варьирует в пределах 10-33%, в результате чего их можно назвать наиболее аграрно-специализированными в округе. В состав регионов, имеющих наиболее выраженную аграрную специализацию, входят все субъекты Черноземья, а лидерами по доле сельского хозяйства в 2020 г. стали Тамбовская и Орловская области, где показатель превысил 20%.



По итогам оценки динамики основных социально-экономических показателей в разрезе сформированных нами групп было выявлено, что в кластере агроспециализированных регионов средний уровень ВРП на душу населения и среднедушевого дохода на порядок выше, чем в регионах с иной специализацией. Говоря о развитии промышленности, стоит отметить, что в период 2016-2018 гг. индексы промышленного производства в регионах со специализацией, отличной от аграрной, были несколько выше, чем в группе специализированных регионов. Однако в 2020 г. произошло изменение ситуации, в результате чего в группе агрорегионов среднее значение индекса промышленного производства стало несколько выше, чем в группе регионов с иной специализацией. Это свидетельствует о том, что в условиях пандемии сельское хозяйство стало одним из драйверов для развития промышленности и экономики регионов в целом. Сложившаяся ситуация во многом связана с предшествующим вводом продовольственного эмбарго, что сформировало благоприятную среду для отечественных производителей на продовольственных рынках ввиду ограничения импорта, но вместе с тем привело к необходимости наращивания объемов производства сельскохозяйственной продукции внутри страны.

#### Список источников

- Борисова И.С. Особенности управления устойчивым развитием экономики региона с преобладающим видом хозяйственной деятельности // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2018. Т. 9. № 2. С. 312-326.
- Сергеева Н.М., Соловьева Т.Н., Святова О.В., Зюкин Д.А., Федулов М.А. Влияние специализации на экономическое развитие регионов // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 1 (385). С. 28-32.
- Nefedova, T, Treivish, A. (2020). Russia's early developed regions within shrinking social and economic space. *Reg Sci Policy Pract.*, no. 12, pp. 641-655.
- Solov'eva, T.N., Zyukin, D.A. (2021). Bednost' naseleniya kak prepyatstvie razvitiya agroprodukovstvennogo proizvodstva v Rossii [Poverty of the population as an obstacle to the development of agri-food production in Russia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 3 (381), pp. 19-22.
- Mikheeva, N. (2020). Qualitative Aspect of the Regional Growth in Russia: Inclusive Development Index. *Reg Sci Policy Pract.*, no. 12, pp. 611-626.
- Харченко Е.В., Петрова С.Н., Зюкин Д.А. Тенденции развития сельскохозяйственного производства в регионах-лидерах АПК России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 5 (383). С. 22-26.
- Липченко Е.А. Продовольственная безопасность в условиях структурных трансформаций продовольственной сферы экономики // АПК: экономика, управление. 2020. № 9. С. 4-10.
- Латышева З.И., Скрипкина Е.В., Лисицына Ю.В. О развитии сельскохозяйственного производства в России в условиях пандемии // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 6. С. 109-115.
- Golovin A., Derkach N., Zyukin D. Development of food exports to ensure economic security // *Экономический часопис-XXI*. 2020. № 186 (11-12). С. 75-85.
- Харченко Е.В., Петрова С.Н., Зюкин Д.А. Оценка динамики развития сельскохозяйственного производства в регионах России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 6 (384). С. 84-88.
- Регионы России. Социально-экономические показатели 2021. Режим доступа: [https://gks.ru/bgd/regl/b21\\_14p/Main.htm](https://gks.ru/bgd/regl/b21_14p/Main.htm) (дата обращения: 04.07.2022).
- Borisova, I.S. (2018). Osobennosti upravleniya ustoychivym razvitiem ehkonomiki regiona s preobladayushchim vidom khozyaistvennoi deyatel'nosti [Features of sustainable development management of the region's economy with a predominant type of economic activity]. *MIR (Modernizatsiya. Innovatsii. Razvitiye)* [MIR (Modernization. Innovation. Research)], vol. 9, no. 2, pp. 312-326.
- Sergeeva, N.M., Solov'eva, T.N., Svyatova, O.V., Zyukin, D.A., Fedulov, M.A. (2022). Vliyaniye spetsializatsii na ehkonomicheskoye razvitiye regionov [Influence of specialization on the economic development of regions]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 1 (385), pp. 28-32.
- Nefedova, T, Treivish, A. (2020). Russia's early developed regions within shrinking social and economic space. *Reg Sci Policy Pract.*, no. 12, pp. 641-655.
- Solov'eva, T.N., Zyukin, D.A. (2021). Bednost' naseleniya kak prepyatstvie razvitiya agroprodukovstvennogo proizvodstva v Rossii [Poverty of the population as an obstacle to the development of agri-food production in Russia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 3 (381), pp. 19-22.
- Mikheeva, N. (2020). Qualitative Aspect of the Regional Growth in Russia: Inclusive Development Index. *Reg Sci Policy Pract.*, no. 12, pp. 611-626.
- Харченко, Е.В., Петрова, С.Н., Зюкин, Д.А. (2021). Tendentsii razvitiya sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva v regionakh-liderakh APK Rossii [Trends in the development of agricultural production in the leading regions of the agro-industrial complex of Russia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 5 (383), pp. 22-26.
- Lipchenko, E.A. (2020). Prodoval'stvennaya bezopasnost' v usloviyakh strukturnykh transformatsii prodoval'stvennoi sfery ehkonomiki [Food security in the context of structural transformations of the food sector of the economy]. *APK: ehkonomika, upravlenie* [AIC: economy, management], no. 9, pp. 4-10.
- Latyshova, Z.I., Skripkina, E.V., Lisitsyna, Yu.V. (2021). O razvitiy sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva v Rossii v usloviyakh pandemii [On the development of agricultural production in Russia in the conditions of a pandemic]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], no. 6, pp. 109-115.
- Golovin, A., Derkach, N., Zyukin, D. (2020). Development of food exports to ensure economic security. *Ekonomichnyi chasopis-XXI*, no. 186 (11-12), pp. 75-85.
- Харченко Е.В., Петрова С.Н., Зюкин Д.А. (2021). Otsenka dinamiki razvitiya sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva v regionakh Rossii [Assessment of the dynamics of development of agricultural production in the regions of Russia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 6 (384), pp. 84-88.
- Регионы России. Социально-экономические показатели 2021 [Regions of Russia. Socio-economic indicators 2021]. Available at: [https://gks.ru/bgd/regl/b21\\_14p/Main.htm](https://gks.ru/bgd/regl/b21_14p/Main.htm) (accessed 04.07.2022).

#### References

#### Информация об авторах:

**Сергеева Наталья Митрофановна**, кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8281-7035>, [sergeevamedical@yandex.ru](mailto:sergeevamedical@yandex.ru)

**Уварова Марина Николаевна**, кандидат экономических наук, доцент кафедры информационных технологий и математики,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1834-6224>, [uvarovamn@mail.ru](mailto:uvarovamn@mail.ru)

**Ноздрачева Елена Николаевна**, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и учета,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0783-9453>, [nen.kgu@mail.ru](mailto:nen.kgu@mail.ru)

**Перькова Елена Юрьевна**, старший преподаватель кафедры экономики и менеджмента,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5690-6678>, [t9051583595@gmail.com](mailto:t9051583595@gmail.com)

#### Information about the authors:

**Natalia M. Sergeeva**, candidate of pharmaceutical sciences, associate professor of the department of economics and management,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8281-7035>, [sergeevamedical@yandex.ru](mailto:sergeevamedical@yandex.ru)

**Marina N. Uvarova**, candidate of economic sciences, associate professor of the department of information technology and mathematics,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1834-6224>, [uvarovamn@mail.ru](mailto:uvarovamn@mail.ru)

**Elena N. Nozdracheva**, candidate of economic sciences, associate professor of the department of economics and accounting,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0783-9453>, [nen.kgu@mail.ru](mailto:nen.kgu@mail.ru)

**Elena Yu. Perikova**, senior lecturer of the department of economics and management,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5690-6678>, [t9051583595@gmail.com](mailto:t9051583595@gmail.com)





Научная статья

УДК 631.854.54:[631.53.048+631.82]

doi: 10.55186/25876740\_2022\_65\_5\_498

## ПРИМЕНЕНИЕ ЗАЩИТНО-СТИМУЛИРУЮЩИХ КОМПЛЕКСОВ НА ЛЬНЕ МАСЛИЧНОМ (*LINUM USITATISSIMUM L.*)

**В.Н. Бражников**

Федеральный научный центр лубяных культур — Обособленное подразделение  
«Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,  
Лунино, Пензенская область, Россия

**Аннотация.** Лен — одно из ценных сельскохозяйственных растений, используемых человеком. Биологическая ценность льняного масла определяется его жирнокислотным составом и находится на одном из первых мест среди других масел. Важная роль в решении проблем повышения урожайности семян принадлежит биорегуляторам роста растений. Цель исследований — изучить эффективность действия на лен масличный новых защитно-стимулирующих комплексов для реализации потенциальных возможностей продуктивности культуры. Эксперименты выполняли в ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» в 2019-2021 гг. Объектом исследований служил сорт льна масличного Исток. Работу выполняли согласно общепринятым методикам. Проанализированы результаты влияния защитно-стимулирующих комплексов на продуктивность льна. Установлено, что применение обработки посевов препаратами Препарат № 3 и Байкал обеспечило максимальную семенную продуктивность — 1,72 и 1,68 т/га, сбор масла и сырого протеина, составившие 662,4, 639,9 и 378,7, 374,6 кг/га соответственно. Использование защитно-стимулирующих комплексов не оказало существенного влияния на содержание масла и протеина в семенах льна, составивших 43,34-44,16 и 24,47-26,16% соответственно. Масса 1000 семян была в пределах 5,35-5,50 г.

**Ключевые слова:** лен масличный (*Linum usitatissimum L.*), сорт Исток, защитно-стимулирующие комплексы, урожайность, масличность, содержание сырого протеина, сбор масла, сбор сырого протеина

**Благодарности:** работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (№ FGSS-2022-0008). Выражаем благодарность Бражниковой О.Ф., кандидату сельскохозяйственных наук, лаборанту-исследователю лаборатории селекционных технологий ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур».

Original article

## INFLUENCE OF PROTECTIVE AND STIMULATING COMPLEXES ON THE PRODUCTIVITY OF OIL FLAX (*LINUM USITATISSIMUM L.*)

**V.N. Brazhnikov**

Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division  
“Penza Research Institute of Agriculture”, Lunino, Penza region, Russia

**Abstract.** Flax is one of the valuable agricultural plants used by man. The biological value of linseed oil is determined by its fatty acid composition and is in one of the first places among other oils. Plant growth bioregulators play an important role in solving problems of increasing seed yield. The purpose of the research is to study the effectiveness of new protective and stimulating complexes on oilseed flax in order to realize the potential opportunities for crop productivity. The experiments were carried out at the Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division “Penza Research Institute of Agriculture” in 2019-2021. The object of research was the oil flax variety Istok. The work was carried out according to generally accepted methods. The results of the influence of protective-stimulating complexes on the productivity of flax are analyzed. It was established that the use of crop treatment with Preparation No.3 and Baikal ensured the maximum seed productivity — 1.72, 1.68 tons per hectare and the collection of oil and crude protein, which amounted to 662.4, 639.9 and 378.7, 374.6 kg/ha respectively. The use of protective-stimulating complexes did not have a significant effect on the content of oil and protein in flax seeds, which amounted to 43.34-44.16 and 24.47-26.16%, respectively. The weight of 1000 seeds was in the range of 5.35-5.50 g.

**Keywords:** oil flax (*Linum usitatissimum L.*), variety Istok, protective and stimulating complexes, yield, oil content, crude protein content, oil collection, crude protein collection

**Acknowledgments:** the work was supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation under the State Assignment of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops (No. FGSS-2022-0008). We express our gratitude to Brazhnikova O.F., candidate of agricultural sciences, laboratory assistant-researcher of the laboratory of breeding technologies of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops.

**Введение.** В народном хозяйстве России важнейшее значение имеют масличные культуры, по возделыванию которых накоплен большой теоретический и практический опыт. Эти растения широко используются в питании человека, кормлении сельскохозяйственных

животных, промышленности и строительстве, медицине и парфюмерии. Они — важный источник высокомолекулярных жирных кислот (ВЖК) и полноценного белка [1].

Лен является одной из ценнейших маслических культур. В семенах льна содержится 30-50%

жирного масла, в составе которого линоленовая кислота — 30-65%, линолевая — 5-35%, олеиновая — 15-20%, пальмитиновая — 5-7%, стеариновая — 3-4%; 12-27% белка, органические кислоты, ферменты, витамины, стиролы. Льняное масло обладает высоким удельным



энергосодержанием, равным 39,4 кДж/г. Высокомолекулярные ненасыщенные жирные кислоты, содержащиеся в его составе, определяют способность к быстрому высыханию и ценность как технического масла. При гидрогенизации получают саломас, из которого производится маргарин [2, 3, 4].

Возделывание льна хорошо механизировано и по уровню затрат труда на единицу продукции близко к зерновым культурам. Относительно раннее созревание позволяет значительно снизить напряженность уборки [5].

Лен масличный — экологически и экономически выгодная культура. В мире растет спрос на семена льна масличного. Масло этой культуры применяют в качестве пищевого, лечебного средства и технического масла. Леняную солому используют для производства экологически чистых строительных материалов, лучших сортов бумаги, топлива и порохов [6, 7]. Лен — хороший предшественник для многих сельскохозяйственных культур. Его посевы извлекают из зараженных земель тяжелые металлы и радионуклиды, при этом семена не имеют даже следов радиации [4].

Это пластичная и неприхотливая к возделыванию культура, при этом рентабельность ее возделывания составляет 100-125% [8].

Востребованность льна масличного на рынке в связи с его ценными качествами, широко-масштабным применением в разных отраслях промышленности, медицине обусловила расширение его посевов в РФ [9].

Лен масличный в России был традиционной культурой Среднего Поволжья, в том числе и Пензенской области. В ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ», начиная с 1992 г., ведут работы по его изучению. Созданный сорт льна масличного Исток значительно превосходит по продуктивности районированные сорта. Сорт имеет измененный жирнокислотный состав масла. В его составе содержится до 70% линолевой кислоты и 5-7% линоленовой кислоты. Ареал возделывания сорта охватывает не только Пензенскую область, но и Центральную Россию, Среднее Поволжье, Западную Сибирь, Алтай, Дагестан и север Казахстана [4].

В последние годы значительно возрос интерес российских ученых к изучению льна мас-

личного. Изучением элементов технологии возделывания культуры в различных регионах занимались многие советские и российские ученые. Тем не менее вопросы агротехники изучены недостаточно.

Высокая стоимость средств сельскохозяйственного производства при выращивании полевых культур требует дальнейшего совершенствования технологий их возделывания. Важная роль в решении проблем повышения урожайности семян принадлежит биорегуляторам роста растений. Применение экологически безопасных высокоэффективных защитно-стимулирующих комплексов (ЗСК) способствует лучшему росту и развитию растений [10], позволяет увеличить урожай и его качество, снизить себестоимость производства [11, 12], проявляет фунгицидное действие [13], ослабляет жесткое воздействие используемых гербицидов, что повышает урожайность и качество продукции, улучшает фитосанитарное состояние посевов [14, 15].

Большое количество исследований по изучению новых ЗСК и регуляторов роста растений проводится на кафедре физической и органической химии РГАУ — МСХА имени К.А. Тимирязева. Систематическое изучение действия физиологически активных веществ (ФАВ) в составе защитно-стимулирующих комплексов на растения льна масличного в условиях Среднего Поволжья не проводилось.

**Цель исследований** — изучить эффективность действия на лен масличный новых защитно-стимулирующих комплексов для реализации потенциальных возможностей продуктивности культуры.

**Материалы и методы исследований.** Работу выполняли в ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» в 2019-2021 гг. Почва опытного участка — чернозем выщелоченный мощный тяжелосуглинистый. Метеорологические условия в годы исследований были разнообразны и достаточно полно отражали особенности лесостепной зоны Среднего Поволжья (табл. 1).

**Объект исследований** — сорт льна масличного Исток. В полевом опыте исследования проводили при общепринятой агротехнике. Предшественник — чистый пар. Норма высева семян льна — 7,0 млн всхожих семян/га. Повторность опыта 4-кратная.

Схема опыта «Изучение влияния ЗСК на продуктивность льна масличного»: 1. контроль — без обработки; 2. Флоравит (2 л/га); 3. Препарат № 3 (200 мл/га); 4. Изагри Фосфор (3 л/га); 5. Байкал (200 мл/га).

Посев льна осуществляли в 2019 г. — 30 апреля, в 2020 г. — 4 мая, в 2021 г. — 9 мая.

Вегетация растений в условиях 2019 г. проходила в засушливых условиях увлажнения (ГТК — 0,71), 2020 г. характеризовался обеспеченным увлажнением (ГТК — 1,03), 2021 г. — засушливыми условиями (ГТК — 0,80); продолжительность вегетации составила: в 2019 г. — 105 суток, в 2020 г. — 111 суток, в 2021 г. — 98 суток; сумма активных температур — 1952,0, 1954,0 и 2100,4°С соответственно. За данный период выпало 139,5, 201,7 и 169,0 мм осадков соответственно. Все указанные условия значительно повлияли на рост, развитие и продуктивность льна.

При выполнении исследований использовали Методические указания по изучению коллекции технических и масличных культур [16], Методику Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [17]. Содержание масла в семенах льна определяли по методу Лебедянцева-Раушковского [18]. Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [19].

**Результаты исследований.** Фенологические наблюдения показали, что фазы развития растений наступали практически одновременно по всем вариантам опыта и зависели в большей степени от агрометеорологических условий вегетационного периода.

В результате исследований установлено, что урожайность семян зависела от применения защитно-стимулирующих комплексов. Урожайность семян в зависимости от изучаемых стимуляторов изменялась в пределах 1,56-1,72 т/га и в значительной мере была сглажена (табл. 2).

Достоверную прибавку урожайности обеспечили варианты, предусматривающие внекорневую обработку препаратами Препарат № 3 и Байкал. Прибавка составила 15,4 и 12,8% соответственно. Значимого влияния препаратов Флоравит и Изагри Фосфор на урожайность не выявлено. Наивысшую урожайность (1,72 т/га) обеспечила обработка посевов Препаратом № 3.

Таблица 1. Гидротермические условия роста и развития льна по межфазным периодам (2019-2021 гг.)  
Table 1. Hydrothermal conditions for the growth and development of flax by interphase periods (2019-2021)

Показатели	Год	Посев-всходы	Всходы-елочка	Елочка-бутонизация	Бутонизация-цветение	Цветение-созревание	Посев-созревание	Всходы-созревание
Продолжительность, сутки	2019	14	6	24	5	56	105	91
	2020	9	6	36	7	53	111	102
	2021	9	6	28	10	45	98	89
Средняя t, °C	2019	14,9	15,3	18,5	21,4	18,0	17,6	18,3
	2020	13,8	10,7	17,3	19,9	19,0	17,6	17,9
	2021	18,8	22,3	17,8	24,8	22,7	21,4	21,7
Сумма активных t, °C	2019	208,0	107,0	518,0	107,0	1012,0	1952,0	1744,0
	2020	124,0	64,0	622,0	139,0	1005,0	1954,0	1830,0
	2021	169,0	134,0	526,0	248,4	1023,0	2100,4	1931,4
Количество осадков, мм	2019	10,5	13,3	11,9	0,0	103,8	139,5	129,0
	2020	21,4	19,8	60,8	0,0	99,7	201,7	180,3
	2021	1,4	2,8	28,0	60,0	76,8	169,0	167,6
ГТК (по Селянину)	2019	0,50	1,24	0,23	0,0	1,03	0,71	0,74
	2020	1,73	3,09	0,98	0,0	0,99	1,03	0,99
	2021	0,08	0,21	0,53	2,42	0,75	0,80	0,87



Урожайность льносоломы зависела от применения защитно-стимулирующих комплексов и колебалась в интервале от 3,33 до 3,46 т/га (табл. 2). Достоверную прибавку урожайности обеспечили варианты, предусматривающие обработку препаратами Байкал, Изагри Фосфор и Флоравит. Прибавка составила 6,1-6,4%. Боль-

шую урожайность льносоломы (3,46 т/га) обеспечила обработка посевов препаратом Байкал.

Масличность семян варьировала по вариантам опыта и составляла 43,34-44,16% (табл. 3).

Применение защитно-стимулирующих комплексов не оказало существенного влияния на показатель «масличность».

Одним из основных критериев, по которым определяется целесообразность возделывания льна масличного по той или иной технологии или использование отдельного элемента технологии, является показатель сбора масла. Сбор масла с 1 га зависит как от величины урожая семян, так и от масличности. Достоверную прибавку сбора масла обеспечили варианты, предусматривающие обработку препаратами Препарат № 3, Байкал и Флоравит. Прибавка составила 16,9, 13,0 и 7,5% соответственно. Значимого влияния препарата Изагри Фосфор на данный показатель не выявлено. Большой сбор масла (662,4 кг/га) обеспечила обработка посевов ЗСК Препарат № 3.

В процессе переработки семян льна на масло кроме основного продукта получают большое количество жмыха, используемого как концентрированный корм в животноводстве, а при его дальнейшей переработке, как источник пищевого белка. Поэтому качество урожая семян льна определяется не только масличностью. Большое значение имеет содержание в семенах сырого протеина. Содержание протеина и жира в семенах масличных культур — величины, связанные обратно пропорционально.

Содержание сырого протеина, в среднем за 3 года, варьировало по вариантам опыта и составляло 24,47-26,16% (табл. 4).

Применение ЗСК не оказало существенного влияния на показатель «содержание протеина», при этом прослеживалась тенденция к некоторому его снижению при использовании препарата Флоравит и его росту при применении Изагри Фосфор.

Сбор сырого протеина зависел как от урожая семян, так и от содержания сырого протеина в семенах. Данный показатель колебался по вариантам опыта и составил 337,5-378,7 кг/га (табл. 4). На контроле признак имел значение 332,0 кг/га. Использование препаратов Препарат № 3 и Байкал достоверно влияло на показатель. Применение данных ЗСК обеспечило достоверный рост показателя «сбор сырого протеина» — на 14,1 и 12,8% в сравнении с контролем соответственно. Использование препаратов Флоравит и Изагри Фосфор не влияло на показатель. Большую прибавку сбора сырого протеина, составившую 46,7 кг/га, обеспечило применение ЗСК Препарат № 3.

Высота растений колебалась по вариантам опыта и составила 42,8-45,5 см (табл. 5).

Использование ЗСК Флоравит, Препарат № 3, Байкал и Изагри Фосфор не оказало существенного влияния на значения данного показателя.

Масса 1000 семян в опыте составила 5,35-5,50 г в зависимости от варианта опыта (табл. 6).

Таблица 2. Влияние защитно-стимулирующих комплексов на продуктивность льна масличного (2019-2021 гг.)

Table 2. Effect of protective-stimulating complexes on the productivity of oil flax (2019-2021)

Вариант	Урожайность семян		Урожайность льносоломы	
	т/га	отклонение от контроля, ±т/га	т/га	отклонение от контроля, ±т/га
Контроль (без обработки)	1,49	-	3,17	-
Флоравит (2 л/га)	1,58	0,09	3,36	0,19
Препарат № 3 (200 мл/га)	1,72	0,23	3,33	0,16
Изагри Фосфор (3 л/га)	1,56	0,07	3,37	0,20
Байкал (200 мл/га)	1,68	0,19	3,46	0,29
НСР <sub>05</sub>		0,10		0,16

Таблица 3. Влияние защитно-стимулирующих комплексов на масличность и сбор масла (2019-2021 гг.)

Table 3. Effect of protective-stimulating complexes on oil content and oil yield (2019-2021)

Вариант	Масличность		Сбор масла	
	%	отклонение от контроля, ±%	кг/га	отклонение от контроля, ± кг/га
Контроль (без обработки)	43,73	-	566,5	-
Флоравит (2 л/га)	44,16	0,43	608,9	42,4
Препарат № 3 (200 мл/га)	44,12	0,39	662,4	95,9
Изагри Фосфор (3 л/га)	43,34	-0,39	589,1	22,6
Байкал (200 мл/га)	43,73	0,00	639,9	73,4
НСР <sub>05</sub>		1,04		40,0

Таблица 4. Влияние защитно-стимулирующих комплексов на содержание в семенах и сбор сырого протеина (2019-2021 гг.)

Table 4. The effect of protective-stimulating complexes on the content in seeds and the collection of crude protein (2019-2021)

Вариант	Содержание протеина		Сбор сырого протеина	
	%	отклонение от контроля, ±%	кг/га	отклонение от контроля, ± кг/га
Контроль (без обработки)	25,60	-	332,0	-
Флоравит (2 л/га)	24,47	-1,13	337,5	5,5
Препарат № 3 (200 мл/га)	25,28	-0,32	378,7	46,7
Изагри Фосфор (3 л/га)	26,16	0,56	355,2	23,2
Байкал (200 мл/га)	25,60	0,00	374,6	42,6
НСР <sub>05</sub>		2,15		25,0

Таблица 5. Влияние защитно-стимулирующих комплексов на высоту растений (2019-2021 гг.)

Table 5. Effect of protective-stimulating complexes on plant height (2019-2021)

Вариант	Высота растений	
	см	отклонение от контроля, ± см
Контроль (без обработки)	44,6	-
Флоравит (2 л/га)	42,9	-1,7
Препарат № 3 (200 мл/га)	43,8	-0,8
Изагри Фосфор (3 л/га)	42,8	-1,8
Байкал (200 мл/га)	45,5	0,9
НСР <sub>05</sub>		2,4

Таблица 6. Влияние защитно-стимулирующих комплексов на массу 1000 семян (2019-2021 гг.)

Table 6. Effect of protective-stimulating complexes on the weight of 1000 seeds (2019-2021)

Вариант	Масса 1000 семян	
	г	отклонение от контроля, ± г
Контроль (без обработки)	5,38	-
Флоравит (2 л/га)	5,50	0,12
Препарат № 3 (200 мл/га)	5,38	0,00
Изагри Фосфор (3 л/га)	5,35	-0,03
Байкал (200 мл/га)	5,42	0,04
НСР <sub>05</sub>		0,12



В среднем за 2019-2021 гг. обработка препаратами существенно не повлияла на показатель «масса 1000 семян», показатели были на уровне контроля. Применение ЗСК Флоравит и Байкал способствовало незначительному увеличению данного показателя на 0,12 и 0,04 г соответственно. Наибольшая масса 1000 семян отмечена при использовании препарата Флоравит — 5,50 г.

**Заключение.** Проведенные исследования позволили определить лучшие препараты для обработки посевов льна масличного — Препарат № 3 и Байкал, позволившие получить наибольший урожай семян — 1,72 и 1,68 т/га, что превышало контроль на 15,4 и 12,8%. Показатели урожайности льносолемы в сложившихся гидротермических условиях были значительно сглажены, но, тем не менее, варианты, предусматривающие обработку препаратами Байкал, Изagri Фосфор и Флоравит, обеспечили достоверную прибавку урожайности, составившую 6,1-6,4%. Большую урожайность льносолемы (3,46 т/га) обеспечила обработка посевов препаратом Байкал. Применение защитно-стимулирующих комплексов не оказало существенного влияния на показатели «масличность» и «содержание протеина». Максимальные значения показателей «сбор масла» и «сбор сырого протеина» получены при обработке посевов препаратами Препаратом № 3 и Байкал — 662,4, 639,9 и 378,7, 374,6 кг/га, что превышало показатели контрольного варианта на 95,9, 73,4 и 46,7, 42,6 кг/га соответственно. Таким образом, максимальную продуктивность льна масличного сорта Исток обеспечивает обработка посевов льна масличного ЗСК Препарат № 3 и Байкал.

**Список источников**

1. Лазаричева С.Г. Состояние и перспективы производства основных масличных культур / ВАСХНИЛ, ВНИИ ТЭЧСХ. М., 1978. 50 с.
2. Соловьев А.Я. Льноводство. М.: Агропромиздат, 1989. 319 с.
3. Крепков А.П. Селекция льна-долгунца в Сибири. Томск: Изд-во ТГУ, 2000. 185 с.
4. Галкин Ф.М., Хатнянский В.И., Тишков Н.М., Пивень Т.В., Шафоростов В.Д. Лен масличный: селекция, семеноводство, технология возделывания и уборки / РАСХН, ГНУ ВНИИМК. Краснодар, 2008. 191 с.
5. Бражников В.Н. Агроэкологическая оценка льна и приемы его выращивания в условиях Среднего Поволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09. Пенза, 2004. 21 с.
6. Бражников В.Н., Бражникова О.Ф., Прахова Т.Я., Прахов В.А. Результаты селекции и жирно-кислотный состав масла льна масличного // Международный сельскохозяйственный журнал. 2015. № 6. С. 23-27.
7. Бражников В.Н., Бражникова О.Ф. Результаты селекции льна масличного // Научно-практические аспекты технологий возделывания и переработки масличных культур: материалы научно-практической конференции / отв. за выпуск Д.В. Виноградов; ФГБОУ «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Рязань, 2013. С. 50-53.
8. Новиков Э.В., Басова Н.В., Ущаповский И.В., Безбабченко А.В. Масличный лен как глобальный сырьевой ресурс для производства волокна // Молочнохозяйственный вестник. 2017. № 3 (27). III кв. С. 187-204.

**Информация об авторе:**

**Бражников Владимир Николаевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекционных технологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3186-5993>, v.brazhnikov.pnz@fncl.ru

**Information about the author:**

**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

9. Антонова О.И., Толстых А.С., Чередниченко К.Н. Агрономическая и экономическая эффективность применения минеральных удобрений биологически активных веществ под лен масличный в Алтайском крае // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2012. № 1 (87). С. 20-23.

10. Лазарев В.И., Шершнева О.М. Фунгицидные и ростостимулирующие свойства препарата Биопак при обработке семян и посевов яровой пшеницы // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2011. № 4. С. 56-58.

11. Белопухов С.Л., Сафонов А.Ф., Дмитриевская И.И. Влияние биостимуляторов на морфологические показатели и урожайность льна-долгунца // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 3. С. 28-30.

12. Belopukhov, S.L., Dmitriev, L.B., Dmitrieva, E.L., Dmitrevskaja, I.I., Kocharov, S.A. (2010). Influence of biostimulators on structure of fat acids of linen oil. *Izvestia of Timiryazev-academy*, special issue, pp. 171-175.

13. Лазарев В.И., Шершнева О.М., Шкрабак Е.С. Препарат Биопак и микроэлементные удобрения — необходимы при возделывании и хранении сахарной свеклы // Сахарная свекла. 2012. № 5. С. 29-32.

14. Ущаповский И.В., Корнеева Е.М., Белопухов С.Л., Дмитриевская И.И., Прохоров И.С. Изучение биорегуляторов для предотвращения действия гербицидов на посевах льна-долгунца // Агрохимический вестник. 2014. № 4. С. 27-29.

15. Ущаповский И.В., Дмитриевская И.И., Белопухов С.Л., Мазирова М.А. Применение защитно-стимулирующего комплекса «ГФК» при возделывании льна // Земледелие. 2016. № 1. С. 29-31.

16. Методические указания по изучению коллекции технических и масличных культур. Л.: ВИР, 1968. 26 с.

17. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под общ. ред. М.А. Федина. М.: Сельхозиздат, 1983. 183 с.

18. Раушковский С.С. Методы исследований при селекции масличных растений по содержанию масла. М.: Пищепромиздат, 1959. 46 с.

19. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

**References**

1. Lazaricheva, S.G. (1978). *Sostoyaniye i perspektivy proizvodstva osnovnykh maslichnykh kul'tur* [State and prospects of production of major oilseeds]. Moscow, 50 p.
2. Solov'ev, A.Ya. (1989). *L'novodstvo* [Flax growing]. Moscow, Agropromizdat Publ., 319 p.
3. Krepkov, A.P. (2000). *Seleksiya l'na-dolguntsa v Sibiri* (2000). [Breeding flax-fiber in Siberia]. Tomsk, TSU Publishing house, 185 p.
4. Gal'kin, F.M., Khatnyanskii, V.I., Tishkov, N.M., Piven', T.V., Shaforostov, V.D. (2008). *Len maslichnyi: seleksiya, semenovodstvo, tekhnologiya vozdelvaniya i uborki* [Oil flax: selection, seed production, cultivation and harvesting technology]. Krasnodar, 191 p.
5. Brazhnikov, V.N. (2004). *Agroekologicheskaya otsenka l'na i priemy ego vyrashchivaniya v usloviyakh Srednego Povolzh'ya* [Agroecological assessment of flax and methods of its cultivation in the conditions of the Middle Volga region]. Cand. agricultural sci. diss. Abstr.: 06.01.09. Penza, 21 p.
6. Brazhnikov, V.N., Brazhnikova, O.F., Prakhova, T.YA., Prakhov, V.A. (2015). *Rezultaty seleksii i zhirno-kislotnyi 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.
7. Brazhnikov, V.N., Brazhnikova, O.F. (2013). *Rezultaty seleksii l'na maslichnogo* [Results of selection of oil flax].

*Nauchno-prakticheskie aspekty tekhnologii vozdelvaniya i pererabotki maslichnykh kul'tur: materialy nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Scientific and practical aspects of technologies for the cultivation and processing of oilseeds: materials of the scientific-practical conference]. Ryazan, pp. 50-53.

8. Novikov, E.V., Basova, N.V., Ushchapovskii, I.V., Bezbabchenko, A.V. (2017). *Maslichnyi len kak global'nyi syr'evoi resurs dlya proizvodstva volokna* [Oil flax as a global raw material resource for fiber production]. *Molochnokhozyaistvennyi vestnik* [Dairy bulletin], no. 3 (27), III quarter, pp. 187-204.

9. Antonova, O.I., Tolstykh, A.S., Cherednichenko, K.N. (2012). *Agronomicheskaya i ehkonomicheskaya effektivnost' primeneniya mineral'nykh udobrenii biologicheskii aktivnykh veshchestv pod len maslichnyi v Altaiskom krae* [Agronomic and economic efficiency of the use of mineral fertilizers of biologically active substances for oil flax in the Altai Territory]. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Altai State Agricultural University], no. 1 (87), pp. 20-23.

10. Lazarev, V.I., Shershneva, O.M. (2011). *Fungitsidnye i rostostimuliruyushchie svoystva preparata Biopag pri obrabotke semyan i posevov yarovoi pshenitsy* [Fungicidal and growth-stimulating properties of the preparation Biopag in the treatment of seeds and crops of spring wheat]. *Vestnik Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaistvennykh nauk* [Bulletin of the Russian academy of agricultural sciences], no. 4, pp. 56-58.

11. Belopukhov, S.L., Safonov, A.F., Dmitrevskaya, I.I. (2010). *Vliyaniye biostimulyatorov na morfologicheskie pokazateli i urozhainost' l'na-dolguntsa* [Influence of biostimulants on morphological parameters and yield of fiber flax]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], no. 3, pp. 28-30.

12. Belopukhov, S.L., Dmitriev, L.B., Dmitrieva, E.L., Dmitrevskaja, I.I., Kocharov, S.A. (2010). Influence of biostimulators on structure of fat acids of linen oil. *Izvestia of Timiryazev-academy*, special issue, pp. 171-175.

13. Lazarev, V.I., Shershneva, O.M., Shkrabak, E.S. (2012). *Preparat Biopag i mikroelementnye udobreniya — neobkhodimy pri vozdelvaniy i khraneni sakharnoi svekly* [The preparation Biopag and microelement fertilizers are necessary for the cultivation and storage of sugar beet]. *Sakharnaya svekla* [Sugar beet], no. 5, pp. 29-32.

14. Ushchapovskii, I.V., Korneeva, E.M., Belopukhov, S.L., Dmitrevskaya, I.I., Prokhorov, I.S. (2014). *Izuchenie bioregulyatorov dlya predotvrashcheniya deystviya gerbitsidov na posevakh l'na-dolguntsa* [Study of bioregulators to prevent the action of herbicides on fiber flax crops]. *Agrokhimicheskii vestnik* [Agrochemical herald], no. 4, pp. 27-29.

15. Ushchapovskii, I.V., Dmitrievskaya, I.I., Belopukhov, S.L., Mazirova, M.A. (2016). *Primeneniye zashchitno-stimuliruyushchego kompleksa «GFK» pri vozdelvaniy l'na* [Application of the protective-stimulating complex "GFK" in the cultivation of flax]. *Zemledelie*, no. 1, pp. 29-31.

16. VIR (1968). *Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu kolleksii tekhnicheskikh i maslichnykh kul'tur* [Guidelines for the study of the collection of industrial and oilseeds]. Leningrad, VIR, 26 p.

17. Fedin, M.A. (ed.) (1983). *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur* [Methodology of state variety testing of agricultural crops]. Moscow, Sel'khozizdat Publ., 183 p.

18. Raushkovskii, S.S. (1959). *Metody issledovaniy pri seleksii maslichnykh rastenii po sodержaniyu masla* [Research methods in the selection of oil-bearing plants by oil content]. Moscow, Pishchepromizdat Publ., 46 p.

19. Dospkheov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezultatov issledovaniy)* [Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow, Agropromizdat Publ., 351 p.





Научная статья

УДК 579.64

doi: 10.55186/25876740\_2022\_65\_5\_502

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ

**О.В. Лукьянова, А.С. Ступин, О.А. Антошина, В.С. Конкина**Рязанский государственный агротехнологический университет  
имени П.А. Костычева, Рязань, Россия

**Аннотация.** В статье приведены результаты научных исследований по изучению влияния биопрепаратов на рост и развитие зерновых культур, проведенных в 2021 г. сотрудниками кафедры селекции и семеноводства, агрохимии, лесного дела и экологии ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» в производственных условиях сельскохозяйственных предприятий Рязанской области. В современных условиях возрастает потребность в зерновых культурах, как на мировом уровне, так и в РФ. Продуктивность зерновых культур существенно зависит от гидрометеорологических условий возделывания. Поскольку большая часть территории РФ относится к зоне рискованного земледелия, требуются средства поддержки растений. В статье приведен обзор влияния биологических препаратов нового поколения, действие которых направлено на защиту зерновых культур от грибных и бактериальных инфекций, вредителей, а также стимуляцию их роста и развития в течение всего периода вегетации — Метабактерин (ООО «Алтбиотех»), Актарофит 1,8 и Биомасса *Bacillus megaterium* subsp. terra (ООО ТД «Биопрепарат»). Схема проведенного опыта включали два варианта — контрольный (применялись традиционные для аграрных хозяйств систем защиты с использованием химических средств) и опытный (интегрированная система с использованием гербицидов и заменой фунгицидов и инсектицидов на биологические препараты). Результаты показали положительное действие биологических препаратов не только на урожайные данные зерновых культур, но и на снижение поражаемости грибными болезнями.

**Ключевые слова:** яровая пшеница, озимая пшеница, биопрепараты, грибные болезни, урожайность

Original article

## PROSPECTS FOR THE USE OF BIOLOGICS IN AGRICULTURAL PRACTICE

**O.V. Lukyanova, A.S. Stupin, O.A. Antoshina, V.S. Konkina**Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev,  
Ryazan, Russia

**Abstract.** The article provides the results of scientific research on the influence of biologics on the growth and development of grain crops, conducted in 2021 by employees of the Department of Selection and Seed Production, Agrochemistry, Forestry and Ecology of the Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev in the production conditions of agricultural enterprises of the Ryazan region. In modern conditions, the need for grain crops is increasing, both at the world level and in the Russian Federation. The productivity of grain crops significantly depends on the hydrometeorological conditions of cultivation. Since most of the territory of the Russian Federation belongs to the zone of risky agriculture, therefore, plant support is required. The article provides an overview of the influence of new generation biologics, the action of which is aimed at protecting crops from fungal and bacterial infections, pests, as well as stimulating their growth and development throughout the growing season — Metabacterin (Altbiochem LLC), Aktarofit 1.8 and Biomass *Bacillus megaterium* subsp. terra (TD Biopreparat LLC). The scheme of the experience included two options — control (traditional protection systems with the use of chemical means were used for agricultural farms) and an experienced (integrated system using herbicides and replacing fungicides and insecticides with biologics). The results showed a positive effect not only on the yield data of grain crops, but also on reducing the incidence of fungal diseases.

**Keywords:** spring wheat, winter wheat, biologics, fungal diseases, yield

**Введение.** Защита растений от болезней, вредителей и сорняков — важнейший фактор, гарантирующий неуклонный рост производства продукции земледелия. Анализ технологий возделывания сельскохозяйственных культур в хозяйствах Рязанской области показывает, что в условиях возрастающих требований к защите посевов в связи с концентрацией, узкой специализацией и интенсификацией зернового хозяйства, основное место в системах защиты растений отводится химическому методу. Однако, как известно, применение пестицидов нередко влечет за собой отрицательные побочные явления. Многие из них связаны не только с природой самого метода, но и с недостаточной обоснованностью его применения.

В настоящее время происходит пересмотр концепций защиты растений с позиций охраны

окружающей среды и уменьшения применения пестицидов, что и нашло наиболее полное отражение в идее экономически обоснованной интегрированной защиты сельскохозяйственных культур. Поэтому в комплексном подавлении вредных организмов большое значение приобретает применение биологического метода.

Совершенствованию методов интегрированной защиты растений необходимо уделять постоянное внимание, улучшая традиционные способы борьбы с вредными объектами и разрабатывая новые, наиболее эффективные и безопасные для человека и окружающей среды. Для биологизации технологий производства сельскохозяйственных культур и получения экологически чистой продукции растениеводства необходимо, чтобы биологическая защита

занимала ведущее положение в стратегии интегрированной защиты растений.

Современная стратегия развития растениеводства предполагает применение биологических средств, в том числе микробиологических препаратов, для стабилизации производства сельскохозяйственных культур и снижения химической нагрузки на агроценозы. По сравнению с химическими аналогами микробные биопрепараты обладают рядом преимуществ: высокой эффективностью и экологической безопасностью [3].

Знания, накопленные к настоящему времени, показывают тесную связь растений и микроорганизмов, в результате которой растение лучше усваивает элементы питания, вырабатываются гормоны и физиологически активные вещества, стимулирующие рост и развитие растений.



Но что самое главное, микроорганизмы способны защитить растение от фитопатогенов как аэрогенных, так и почвенных инфекций. Поэтому активизация микробно-растительного взаимодействия является мощнейшим фактором повышения продуктивности агрофитоценоза, которое недостаточно используется в сельскохозяйственном производстве из-за нестабильной эффективности микробиологических препаратов [1, 2, 4].

Российскими учеными компаний «Алтбиотех» и ТД «Биопрепарат» разработаны биологические препараты нового поколения: Метабактерин (ООО «Алтбиотех»), Актарофит 1,8 и Биомасса *Bacillus megaterium subsp. terra* (ООО ТД «Биопрепарат»), действие которых направлено на защиту растений от грибных и бактериальных инфекций, вредителей, а также стимуляцию их роста и развития в течение всего периода вегетации, способных сохранять эффективность в экстремальных погодных условиях (табл. 1).

Внедрение в производство биологических средств для подавления вредных организмов и активизации роста и развития сельскохозяйственных культур, способных сохранять эффективность в зонах рискованного земледелия, требует дальнейшего изучения всех аспектов их применения.

Целью проведенных полевых исследований является научное обоснование системы защиты зерновых культур от возбудителей грибных заболеваний. Эта система должна обеспечить хозяйственную и экономическую эффективность, а также экологическую безопасность. Исходя из этого, были поставлены следующие задачи: определить распространенность грибных болезней; выявить зависимость роста и развития зерновых культур от условий внешней среды в связи с защитными мероприятиями; изучить влияние используемых средств защиты на урожайность и качество продукции.

**Методология проведения исследований.** В производственных условиях ведущих сельскохозяйственных предприятий Рязанской области сотрудниками кафедры селекции и семеноводства, агрохимии, лесного дела и экологии ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» в 2021 г. были заложены полевые опыты с целью изучения возможности снижения пестицидной нагрузки на агробиоценозы за счет применения биологических препаратов нового поколения, полученных на основе микробиологического синтеза, для защиты зерновых культур от болезней и вредителей (табл. 2).

Погодные условия Рязанской области в течение вегетационного периода 2021 г. отличались повышенной температурой воздуха и неравномерным распределением осадков по декадам месяцев или их отсутствием (рис.).

Особенно неблагоприятными для развития растений условия были в июле и августе, так как температура воздуха превышала климатическую норму соответственно на 2,9 и 4,0°C, а осадков выпало значительно ниже нормы: в июле — преимущественно в последнюю декаду (70%), а в августе — во вторую (60%). В этот период засушливая погода в сочетании с высокой температурой и интенсивной солнечной инсоляцией привела к нарушению водного режима растений, что отрицательно сказалось на физиологических процессах раскисления, продуктивности культур и не позволила биопрепаратам полностью раскрыть свой потенциал.

Почвы опытных участков представлены серыми лесными тяжелосуглинистыми почвами. По данным агрохимического анализа, представленного в таблице 3, содержание органического вещества в почве на опытных участках составило от 2,40 до 2,73%, что соответствует значению для данного типа почв (2,5-3,0%).

Реакция почвенного раствора слабокислая; обеспеченность пахотного горизонта подвижными соединениями фосфора ( $P_2O_5$ ) — повышенная и высокая, калия ( $K_2O$ ) — высокая.

Агрофизические показатели почв опытных участков соответствуют технологической модели серой лесной почвы для среднего уровня плодородия.

Таблица 1. Российские биологические препараты нового поколения

Table 1. New generation Russian biologics

Название препарата	Краткая характеристика препарата
Метабактерин	биофунгицид на основе спор фитосимбиотической бактерии <i>Methylobacterium extorquens</i> штамм NVD, почвенной бактерии <i>Bacillus subtilis</i> штамм В-2918 и противогрибкового антибиотика Валидамицин, который является продуктом жизнедеятельности микроорганизма <i>Streptomyces hygroscopicus</i> susp. <i>Limoneus</i> . Применение данного препарата способствует профилактике широкого спектра заболеваний, в том числе вызываемых грибами рода <i>Fusarium</i> , <i>Bipolaris sorokiniana</i> , <i>Stagonospora graminum</i> , <i>S. Nodorum</i> , <i>Aspergillus niger</i> и др.; стимуляции роста и развития растений за счет выработки живыми бактериями препарата комплекса фитогормонов (ауксинов, цитокининов); повышению иммунитета и защите от стрессов неблагоприятных факторов окружающей среды
Актарофит 1,8	биологический инсекто-акарицид на основе комплекса природных авермектинов групп В1, В2 и эммамектинов, которые продуцируются полезным почвенным микроорганизмом <i>Streptomyces avermectilis</i> (не менее 1,8%). Защитное действие препарата проявляется как при борьбе с имаго, так и личинками, проникая в организм вредителей контактным или кишечным путем
Биомасса <i>Bacillus megaterium subsp. terra</i>	биотехнологический препарат пролонгированного действия для стимуляции роста корневой системы и улучшения фосфорно-калийного питания растений на основе живых клеток и спор бактерии <i>Bacillus megaterium subsp. terra</i> и продуктов их метаболизма (фитогормоны ауксинового, гибберелинового и цитокининового рядов, аминокислоты, витамины). Действие препарата направлено на улучшение питания растений за счет расщепления неорганических и органических соединений фосфора в почве и стимуляции развития корневой системы растений.

Таблица 2. Распределение опытных полей по хозяйствам Рязанской области

Table 2. Distribution of experimental fields by farms of Ryazan region

Сельскохозяйственные организации	Культуры, га			Всего, га
	озимая пшеница	яровая пшеница	ячмень	
ООО «Авангард»	-	-	25	25
ООО «Орион»	15	59	-	74
ООО «Агрохим»	10	-	10	20
ООО «Вакинское Агро»	-	-	15	15
ООО «АПК Русь»	-	-	27	27
Итого	25	59	77	161

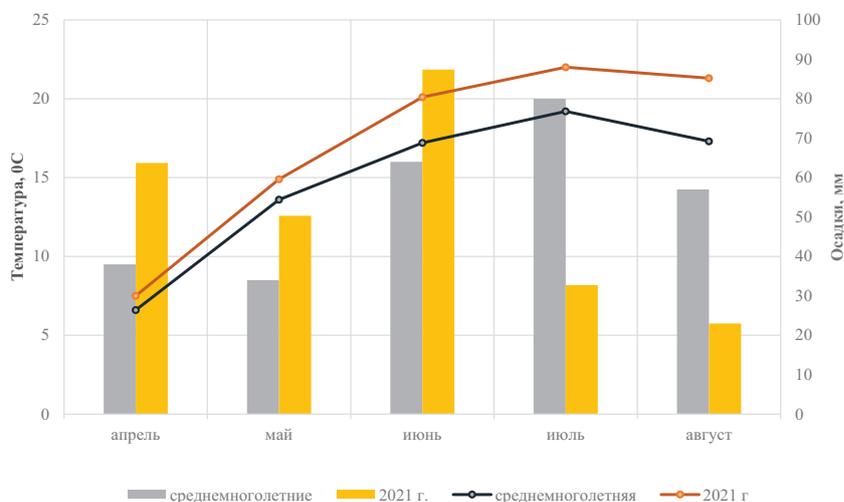


Рисунок. Показатели температуры воздуха и количества осадков вегетационного периода 2021 г.  
Figure. Indicators of air temperature and precipitation of the growing season of 2021



Таблица 3. Агрохимические показатели серых лесных тяжелосуглинистых почв опытных участков  
Table 3. Agrochemical indicators of gray forest, heavy-coal soils of experimental areas

Показатели	ООО «Авангард»	ООО «Орион»	ООО «Агрохим»	ООО «Вакинское Агро»	ООО «АПК Русь»
pH (кислотность)	5,6 ± 0,1	4,6 ± 0,1	4,8 ± 0,1	5,0 ± 0,1	5,2 ± 0,1
Органическое вещество, %	2,73 ± 0,55	2,49 ± 0,50	2,62 ± 0,53	2,67 ± 0,40	2,40 ± 0,48
Подвижный фосфор, мг/кг	373 ± 75	186 ± 37	129 ± 26	176 ± 35	208 ± 42
Подвижный калий, мг/кг	217 ± 32	227 ± 34	193 ± 29	178 ± 27	164 ± 25

Схема опыта включала два варианта:

1. Контрольный вариант — традиционные для хозяйств системы защиты культур с применением химических средств.

2. Опытный вариант — интегрированная система защиты растений с использованием гербицидов и заменой фунгицидов и инсектицидов на биологические препараты (табл. 4).

Агротехника в опытах соответствовала требованиям культур и проводилась с учетом погодных условий регионов. В опыте высевались сорта пшеницы озимой — Московская 39, Московская 40, пшеницы яровой — Гранни, ячменя ярового — Крещендо, Маргарет, Владимир. Уборка сельскохозяйственных культур осуществлялась сплошным методом.

При проведении полевых и лабораторных исследований использовали общепринятые методики. Статистическую обработку результатов производственных исследований проводили методом дисперсионного анализа.

**Результаты исследований.** Россия занимает одно из лидирующих мест в мире по производству и экспорту зерна. В 2021 г. в РФ было засеяно 79,9 млн га, из которых почти 60% составили посевные площади зерновых культур, в том числе около 21,0% (16,8 млн га) занимает озимая пшеница, 16,4% (13,1 млн га) — яровая пшеница, 9,3% (7,4 млн га) — яровой ячмень.

В соответствии с Доктриной продовольственной безопасности РФ, необходимо чтобы современные технологии возделывания зерновых культур обеспечивали повышение урожайности культур и способствовали получению продукции растениеводства высокого качества с улучшенными характеристиками, так как ценностным ориентиром населения в настоящее время является выбор экологически чистых продуктов. В то же время новые технологии должны способствовать улучшению экологического состояния агроценозов, учитывая их значительное влияние на экологическую обстановку аграрных регионов страны в целом, и ориентироваться на региональные почвенно-климатические условия.

Защита зерновых культур от болезней и других вредных организмов должна основываться на данных фитосанитарного мониторинга.

Из всего комплекса возбудителей болезней зерновых культур в Рязанской области наиболее распространенными и вредоносными являются: пыльная и твердая головня пшеницы (возбудители — *Ustilago tritici*, *Tilletia caries*), бурая ржавчина пшеницы (*Puccinia recondite*); мучнистая роса (*Blumeria graminis*), септориоз листьев и колоса (*Septoria tritici*, *Stagonospora nodorum*), гельминтоспориозная и фузариозная корневые гнили (*Bipolaris sorokiniana* *Fusarium spp.*), спорынья злаков (*Claviceps purpurea*). Из вредителей наиболее часто встречаются полосатая хлебная блошка (*Phyllotreta vittula* Redt.), пшеничный трипс (*Haplothrips tritici* Kurd.), злаковые тли (*Schizaphis graminum* Rond., *Sitobion avenae* F., *Rhopalosiphum padi* L., *Brachycolus noxius* Mord.).

Развитие вредных организмов в посевах культур во многом зависит от метеорологических условий. Во второй половине вегетационного периода 2021 г. наблюдалась засушливая погода, которая не способствовала развитию вредителей на посевах зерновых культур. В результате фитосанитарного мониторинга в посевах озимой пшеницы, яровой пшеницы и ячменя ярового были выявлены единичные экземпляры пшеничного трипса (от 2 до 5 экз./растение), что позволило в фазе флагового листа не вносить на контрольных вариантах химические препараты для борьбы с вредителями, а на опытных вариантах — биологический инсекто-акарицид Актарофит, так как экономический порог вредоносности (ЭПВ), определяющий необходимость применения инсектицидов, по данному вредителю в период выход в

трубку-восковая спелость составляет 8-10 имаго на стебель или 40-50 личинок на 1 колос.

В ходе обследования посевов зерновых культур выявлены корневые гнили и септориоз листьев. И несмотря на то, что вегетационный период 2021 г. был в значительной степени засушливым, основной дефицит влаги проявился с третьей декады июня, когда заболевания уже успели в достаточной мере распространиться (табл. 5, 6).

Присутствие заболевания корневые гнили было зарегистрировано на всей обследованной площади. Их распространенность в фазе кущения доходила в среднем до 19,7%, а развитие — до 8,6%. Интенсивность поражения зависела от степени зараженности посевного материала, запаса инфекции в почве, обеспеченности растений элементами питания, запасов продуктивной

Таблица 4. Регламент применения биопрепаратов на зерновых культурах в Рязанской области (2021 г.)  
Table 4. Regulations for the use of biologics on grain crops in the Ryazan region (2021)

Сроки обработки	Культура	
	Озимая пшеница	Яровой ячмень и яровая пшеница
Обработка семян	-	Метабактерин — 9 г/т БМ <i>Bacillus megaterium</i> — 1 л/т
Весеннее кущение	Метабактерин — 20 г/га Актарофит 1,8 — 0,3 л/га	Метабактерин — 20 г/га Актарофит 1,8 — 0,3 л/га
Флаговый лист	Метабактерин — 20 г/га Актарофит 1,8 — 0,3 л/га (по необходимости)	Метабактерин — 12 г/га Актарофит 1,8 — 0,3 л/га (по необходимости)

Таблица 5. Распространенность и развитие корневых гнилей зерновых культур  
Table 5. Prevalence and development of root rot of grain crops

Культура	Вариант	Коневые гнили			
		фаза кущение-выход в трубку		фаза молочной спелости	
		P, %	R, %	P, %	R, %
Пшеница озимая	контроль	19,3 ± 3,1	8,4 ± 1,8	44,2 ± 4,0	20,6 ± 2,6
	опыт	20,6 ± 2,8	9,0 ± 2,0	46,1 ± 3,4	21,7 ± 2,2
Пшеница яровая	контроль	17,1 ± 3,3	7,1 ± 1,6	40,1 ± 3,0	18,4 ± 2,3
	опыт	19,6 ± 2,4	8,1 ± 1,9	43,1 ± 3,2	20,0 ± 2,1
Ячмень яровой	контроль	20,1 ± 3,0	9,6 ± 1,7	46,2 ± 3,9	22,6 ± 2,6
	опыт	21,8 ± 2,6	9,9 ± 2,1	48,1 ± 3,6	23,8 ± 2,5

Таблица 6. Распространенность и развитие септориоза зерновых культур  
Table 6. The prevalence and development of cereal septoriosis

Культура	Вариант	Септориоз			
		фаза флаговый лист-колошение		фаза молочной спелости	
		P, %	R, %	P, %	R, %
Пшеница озимая	контроль	26,5 ± 4,0	20,1 ± 3,1	32,1 ± 4,1	22,8 ± 3,2
	опыт	24,3 ± 3,1	17,2 ± 2,4	29,4 ± 3,3	19,4 ± 2,7
Пшеница яровая	контроль	5,3 ± 2,2	4,6 ± 1,6	9,3 ± 2,4	5,9 ± 1,9
	опыт	6,2 ± 2,3	3,3 ± 1,4	10,1 ± 2,7	4,2 ± 1,8
Ячмень яровой	контроль	11,3 ± 3,0	7,2 ± 2,1	14,9 ± 3,1	8,5 ± 2,4
	опыт	10,4 ± 2,1	5,1 ± 1,1	13,2 ± 2,5	6,0 ± 1,3



влаги и от совокупного воздействия температуры и влажности. Обследование посевов в фазе молочной спелости зерна показало, что к концу вегетации распространенность болезни значительно возрастала. Вместе с тем заметно увеличивалась интенсивность поражения.

В результате маршрутных обследований установлено, что септориоз имел большую распространенность и развитие на посевах озимой пшеницы. Наименьшие показатели пораженности септориозом были у яровой пшеницы и ячменя. На этих культурах во время фазы флаговой лист-колосность показатель распространенности составил 5,3-11,3%, а в фазе молочной спелости — 9,3-14,9%.

Динамика септориоза имела следующий характер: проявляясь с фазы выхода в трубку, заболевание неуклонно увеличивало свою распространенность вплоть до отмирания зеленых частей растения в конце фазы молочной спелости.

Наиболее полное представление об условиях формирования урожая, влияния факторов внешней среды на продуктивность посевов дает анализ элементов структуры урожая, средние показатели которых по опыту представлены в таблице 7.

Из данных таблицы 7 видно, что показатели структуры урожая зерновых культур по вариантам опыта варьируют незначительно. Число зерен в колосе и масса 1000 зерен у озимой пшеницы на варианте с применением химических средств защиты растений (контроль) составили 28,3 шт. и 41,47 г, а на варианте с использованием биопрепаратов (опыт) данные показатели соответственно были 27,0 шт. и 41,36 г. У яровой пшеницы озерненность колоса на опытном варианте выше на 2,6 зерна, чем на контрольном варианте, однако масса 1000 зерен больше на контроле. Данные показатели у ячменя ярового составили соответственно на контрольном варианте 17,7 шт. и 41,81 г, на опытном

варианте — 17,2 шт. и 42,47 г. Величина продуктивного стеблестоя у всех культур на контроле несколько ниже опытных показателей.

Анализ основных элементов урожая зерновых культур, определяющих его величину, не выявил существенного влияния на них вариантов опыта и, как следствие, на урожайность культур (табл. 8).

Замена химических средств защиты на биологические при возделывании озимой пшеницы привела к снижению урожайности культуры на 1,1 ц/га (НСР<sub>05</sub> = 3,67 ц/га), а при производстве яровой пшеницы и ярового ячменя обеспечила прибавку соответственно 1,0 ц/га (НСР<sub>05</sub> = 3,14 ц/га) и 0,2 ц/га (НСР<sub>05</sub> = 1,92 ц/га).

Исследования показали, что различия между контрольными и опытными вариантами в исследованиях по урожайности культур несущественные, так как они ниже соответствующих показателей НСР<sub>05</sub> и находятся в пределах ошибки.

Изучение показателей зерна (содержание сырой клейковины и белка) в опыте также не выявило преимуществ одного из вариантов. Так, содержание сырой клейковины в зерне озимой пшеницы в среднем по опыту составило на контроле 25,8%, на опытном варианте — 25,9%. В зерне яровой пшеницы данный показатель на опытном варианте был на 0,3% выше, чем на контроле. Содержание белка в яровом ячмене составило от 11,6% (опыт) до 11,9% (контроль).

**Заключение.** Результаты исследований влияния биологически активных веществ нового поколения в составе биопрепаратов Метабактерин, Актарофит 1,8, Биостимулятор Амино (Azotobacter vinelandii AV42Ж), Биомасса *Bacillus megaterium* subsp. terra в условиях Рязанской области в 2021 г. показали положительное действие не только на урожайные данные зерновых культур, но и на снижение поражаемости грибными болезнями.

Учитывая несомненную перспективность биологически активных препаратов в защите зерновых культур от инфекций, необходимы дальнейшие исследования в этом направлении для повышения продуктивности сельскохозяйственных культур.

**Список источников**

1. Биопрепараты в сельском хозяйстве (Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве) / отв. ред. И.А. Тихонович, Ю.В. Круглов. М., 2005. 100 с.
2. Лукьянова О.В., Вавилова Н.В., Виноградов Д.В., Ступин А.С., Соколов А.А. Роль биологически активных препаратов в повышении продуктивности агрокультур // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2021. Т. 13. № 1. С. 30-39.
3. Посыпанов Г.С. Растениеводство. Проблемы экологии и растительного белка: монография. М.: ИНФРА-М, 2015. 251 с.
4. Потапова Л.В., Лукьянова О.В. Эффективность микробно-растительных взаимодействий на посевах сои // Инновации в сельском хозяйстве и экологии: материалы Международной научно-практической конференции, 10 сентября 2020 г. Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. С. 384-388.
5. Antoshina, O., Odnodushnova, J., Fadkin, G., Kondakova, I., Fedosova, O. (2019). The study of the nature of the inheritance of quantitative traits in F1 hybrids of winter soft wheat. *BIO Web of Conferences* 2019, vol. 17-2020- No.00084.
6. Кекало А.Ю., Заргарян Н.Ю., Немченко В.В. Приемы сохранения качества зерна пшеницы в годы массового развития листостеблевых инфекций // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 2 (46). С. 97-101.
7. Ступин А.С. Результаты роста растений: стимуляторы и ингибиторы // Материалы Юбилейной национальной научно-практической конференции «Потенциал науки и современного образования в решении приоритетных задач АПК и лесного хозяйства». Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. С. 289-294.
8. Наумов М.М., Зимина Т.В., Хрюкина Е.И. и др. Роль полифункциональных регуляторов роста растений в преодолении гербицидного стресса // Агрехимия. 2019. № 5. С. 21-28.
9. Шаповал О.А., Можарова И.П., Крутяков Ю.А. Зеребра агро — регулятор роста нового поколения // Защита и карантин растений. 2017. № 6. С. 35-38.
10. Emelyanova, A.S., Stepura, E.E., Gerasimov, M.A., Emelyanov, S.D. (2019). Mathematical modelling of heart rhythm in dairy cattle. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: Russian Conference on Technological Solutions and Instrumentation for Agribusiness (TSIA-2019)*. Stavropol, Russia, 488 p.

**References**

1. Tikhonovich, I.A., Kруглов, Yu.V. (ed.) (2005). *Biopreparaty v sel'skom khozyaistve (Metodologiya i praktika primeneniya mikroorganizmov v rastenievodstve i kormoproizvodstve)* [Biologics in agriculture. (Methodology and practice for the use of microorganisms in crop production and feed production)]. Moscow, 100 p.
2. Lukyanova, O.V., Vavilova, N.V., Vinogradov, D.V., Stupin, A.S., Sokolov, A.A. (2021). Rol' biologicheskii aktivnykh preparatov v povyshenii produktivnosti agrokul'tur [The role of biologically active drugs in increasing the productivity of agricultural crops]. *Vestnik Ryzanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva* [Herald of Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev], vol. 13, no. 1, pp. 30-39.
3. Posypanov, G.S. (2015). *Rastenievodstvo. Problemy ehkologii i rastitel'nogo belka: monografiya* [Crop production. Ecology and Plant Protein Problems: monograph]. Moscow, INFRA-M, 251 p.
4. Potapova, L.V., Lukyanova, O.V. (2020). Efhektivnost' mikrobnno-rastitel'nykh vzaimodeistviy na posevakh soi [Effectiveness of microbial-plant interactions in soybean crops]. *Innovatsii v sel'skom khozyaistve i ehkologii: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, 10 sentyabrya 2020 g.* [Innovations in agriculture and ecol-

Таблица 7. Структура урожая зерновых культур в опыте  
Table 7. Grain crop structure in experience

Показатели	Культура					
	пшеница озимая		пшеница яровая		ячмень яровой	
	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт
Высота растений, см	103,7	100,8	67,5	72,0	65,6	62,5
Длина колоса, см	7,4	7,2	6,5	7,6	7,1	6,8
Число зерен в колосе, шт.	28,3	27,0	26,2	28,8	17,7	17,2
Масса зерна с 1 колоса, г	1,16	1,13	1,02	1,05	0,78	0,72
Масса 1000 зерен, г	41,47	41,36	41,60	39,40	41,81	42,47
Кустиность общая	2,00	2,02	1,96	2,23	2,51	2,38
Кустиность продуктивная	1,84	1,86	1,62	1,76	2,18	2,23

Таблица 8. Продуктивность зерновых культур  
Table 8. Productivity of grain crops

Культура	Урожайность, ц/га				Показатель качества, %	
	контроль	опыт	± к контролю	НСР <sub>05</sub>	контроль	опыт
Пшеница озимая	40,3	39,2	-1,1	3,67	25,8* 15,6**	25,9* 15,4**
Пшеница яровая	35,4	36,4	+1,0	3,14	24,2* 12,2**	24,5* 12,6**
Ячмень яровой	27,9	28,1	+0,2	1,92	11,9**	11,6**

\* Содержание сырой клейковины в зерне.

\*\* Содержание белка в зерне.





ogy: Proceedings of the International scientific and practical conference, September 10, 2020]. Ryazan, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, pp. 384-388.

5. Antoshina, O., Odnodushnova, J., Fadkin, G., Kondakova, I., Fedosova, O. (2019). The study of the nature of the inheritance of quantitative traits in F1 hybrids of winter soft wheat. *BIO Web of Conferences* 2019, vol. 17-2020- No.00084.

6. Kekalo, A.Yu., Zargaryan, N.Yu., Nemchenko, V.V. (2019). Priemy sokhraneniya kachestva zerna pshenitsy v gody massovogo razvitiya listostebelvykh infektsii [Methods of preserving the quality of wheat grain during the years of mass development of leaf stem infections]. *Vestnik Ulyanovskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaystvennoi akademii*

[Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy], no. 2 (46), pp. 97-101.

7. Stupin, A.S. (2019). Rezul'taty rosta rastenii: stimulyatory i inhibitory [Plant growth regulators: stimulants and inhibitors]. *Materialy Yubileinoi natsional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Potentsial nauki i sovremennogo obrazovaniya v reshenii prioritnykh zadach APK i lesnogo khozyaistva»* [Proceedings of the Jubilee national scientific and practical conference "The potential of science and modern education in solving the priority tasks of the agro-industrial complex and forestry"]. Ryazan, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, pp. 289-294.

8. Naumov, M.M., Zimina, T.V., Khryukina, E.I. i dr. (2019). Rol' polifunktional'nykh regulyatorov rosta rastenii v pe-

dolenii gerbitsidnogo stressa [Role of polyfunctional plant growth regulators in overcoming herbicidal stress]. *Agrokhi-miya* [Agricultural chemistry], no. 5, pp. 21-28.

9. Shapoval, O.A., Mozharova, I.P., Krutyakov, Yu.A. (2017). Zerebra agro — regulyator rosta novogo pokoleniya [Cerebra agro — next generation growth regulator]. *Zashchita i karantin rastenii* [Plant protection and quarantine], no. 6, pp. 35-38.

10. Emelyanova, A.S., Stepura, E.E., Gerasimov, M.A., Emelyanov, S.D. (2019). Mathematical modelling of heart rhythm in dairy cattle. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: Russian Conference on Technological Solutions and Instrumentation for Agribusiness (TSIA-2019)*. Stavropol, Russia, 488 p.

**Информация об авторах:**

**Лукьянова Ольга Викторовна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры селекции и семеноводства, агрохимии, лесного дела и экологии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9282-7798>, [ovluk74@mail.ru](mailto:ovluk74@mail.ru)

**Ступин Александр Сергеевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры агрономии и агротехнологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0548-6313>, [stupin32@yandex.ru](mailto:stupin32@yandex.ru)

**Антошина Ольга Алексеевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры селекции и семеноводства, агрохимии, лесного дела и экологии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1604-1179>, [olgaantoshina@bk.ru](mailto:olgaantoshina@bk.ru)

**Конкина Вера Сергеевна**, кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой маркетинга и товароведения, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2933-953X>, [konkina\\_v@mail.ru](mailto:konkina_v@mail.ru)

**Information about the authors:**

**Olga V. Lukyanova**, candidate of agricultural sciences, associate professor, associate professor of the department of breeding and seed production, agrochemistry, forestry and ecology, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9282-7798>, [ovluk74@mail.ru](mailto:ovluk74@mail.ru)

**Aleksandr S. Stupin**, candidate of agricultural sciences, associate professor, associate professor of the department of agronomy and agrotechnologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0548-6313>, [stupin32@yandex.ru](mailto:stupin32@yandex.ru)

**Olga A. Antoshina**, candidate of agricultural sciences, associate professor, associate professor of the department of breeding and seed production, agrochemistry, forestry and ecology, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1604-1179>, [olgaantoshina@bk.ru](mailto:olgaantoshina@bk.ru)

**Vera S. Konkina**, candidate of economic sciences, associate professor, head of the department of marketing and commodity science, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2933-953X>, [konkina\\_v@mail.ru](mailto:konkina_v@mail.ru)

[konkina\\_v@mail.ru](mailto:konkina_v@mail.ru)

**РоссельхозБанк**

**ИПОТЕЧНЫЙ КРЕДИТ**  
на строительство и покупку жилья за городом

**3% ГОДОВЫХ<sup>1</sup>**  
от

**7787** (Билайн, МегаФон, МТС, Теле2)  
**8 800 100 0 100** **rshb.ru**

Кредиты предоставляются на объекты недвижимости, расположенные на сельских территориях (сельских агломерациях), в том числе на привокзальные жилые дома и земельным участком по договору купли-продажи на строительство/завершение строительства жилого дома на земельном участке, находящемся в собственности у заемщика, по договору подряда с подрядной организацией на приобретение земельного участка и строительство на нем жилого дома по договору подряда с подрядной организацией. Ипотечный кредит в рамках настоящей программы может быть предоставлен заемщику только один раз. Сумма кредита — от 100 тыс. рублей включительно до 5 млн рублей включительно в зависимости от расположения объекта недвижимости. Срок действия решения АО «Россельхозбанк» — 95 календарных дней. Срок кредита — до 25 лет включительно. 1 Процентная ставка составляет от 3% годовых. 2 Понятия «сельские территории» и «сельские агломерации» определяются в соответствии с правилами предоставления субсидий из федерального бюджета российским кредитным организациям и акционерным обществом «Дом.РФ» на возмещение недополученных доходов по выданным (приобретенным) жилищным (ипотечным) кредитам (займам), предоставленным гражданам Российской Федерации на строительство (приобретение) жилого помещения (жилого дома) на сельских территориях (сельских агломерациях), утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 28.11.2019 № 1587. 3 Подрядные организации и договоры подряда должны соответствовать требованиям АО «Россельхозбанк». Более подробную информацию об условиях предоставления ипотечного кредита с льготной процентной ставкой для граждан Российской Федерации на строительство (приобретение) жилого помещения на сельских территориях можно получить при личном обращении в подразделение АО «Россельхозбанк», а также на официальном сайте [www.rshb.ru](http://www.rshb.ru) и по телефону 800-100-0100. Данная информация является рекламой. Не является офертой. Информация действительна на 12.05.2022. АО «Россельхозбанк», Генеральная Палата Банка России №349 (Безотзывная) от 12.08.2015.



Научная статья

УДК 633.313:631.5:631.53.02(470.40/43)

doi: 10.55186/25876740\_2022\_65\_5\_507

## ПРОДУКТИВНОСТЬ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЮЦЕРНЫ ИЗМЕНЧИВОЙ В ПОДПОКРОВНЫХ ПОСЕВАХ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

**И.В. Епифанова, Т.Я. Прахова**

Федеральный научный центр лубяных культур — Обособленное подразделение  
«Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,  
Лунино, Пензенская область, Россия

**Аннотация.** Исследования проводили на опытном поле ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ». Научная новизна исследований состоит в определении лучших по энергетической эффективности малораспространенных и традиционных покровных культур, влияния их норм высева при возделывании сорта люцерны изменчивой Дарья на корм в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Будет определена кормовая продуктивность и энергетическая эффективность возделывания люцерны изменчивой в зависимости от изучаемых элементов агротехники. Цель исследований — теоретическое обоснование и разработка технологических приемов возделывания на кормовые цели люцерны изменчивой в подпокровных посевах, базирующихся на подборе их норм высева и обеспечивающих максимальную продуктивность и энергетическую эффективность возделывания в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Научную работу проводили на поле кормового севооборота ОП «Пензенский НИИСХ». Исследования проводили в полевом севообороте в двухфакторном полевом опыте в 2-х закладках в 2019-2021 гг. Использование ячменя в сравнении с горчицей белой обеспечивает сбор кормовых единиц — 8,22 т/га (+8,3% к контролю). При посеве под лен, в сравнении с горчицей белой, получена прибавка сбора переваримого протеина — 6,6% и обменной энергии — 6,4%. Снижение нормы высева покровной культуры с 100 до 60% способствует существенному росту сбора кормовых единиц — от 7,38 до 8,83 тыс./га, переваримого протеина — 1,20-1,49 т/га, обменной энергии — от 72,8-88,0 ГДж/га (+19,6, 24,2 и 20,9% соответственно). Энергетически эффективно возделывание люцерны изменчивой под покровом рыжика ярового и ячменя ярового при 60% норме высева, коэффициент энергетической эффективности — 6,6 и 5,8 ед. Также целесообразно использование льна масличного при 80% норме высева, коэффициент энергетической эффективности — 5,5 ед. Максимальное количество энергии — 194,9-207,8 ГДж получено под покровом льна масличного и ячменя ярового, КПД — 5,2 ед.

**Ключевые слова:** покровная культура, норма высева, сорт, люцерна, формирование агроценоза, кормовая продуктивность

**Благодарности:** работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (тема № FGSS-2022-0008). Авторы благодарят рецензентов за экспертную оценку статьи.

Original article

## PRODUCTIVITY AND ENERGY EFFICIENCY OF VARIABLE ALFALFA IN SUBCOVER CROPS IN THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE OF THE MIDDLE VOLGA REGION

**I.V. Epifanova, T.Ya. Prakhova**

Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division  
“Penza Research Institute of Agriculture”, Lunino, Penza region, Russia

**Abstract.** The research was carried out on the experimental field of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division “Penza Research Institute of Agriculture”. The scientific novelty of the research consists in determining the best in terms of energy efficiency of sparsely distributed and traditional cover crops, the influence of their seeding rates when cultivating the variable alfalfa variety Daria for fodder in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. The feed productivity and energy efficiency of alfalfa cultivation will be determined depending on the studied elements of agricultural technology. The purpose of the research is the theoretical substantiation and development of technological methods of cultivation of alfalfa for fodder purposes in subcover crops, based on the selection of their seeding rates and ensuring maximum productivity and energy efficiency of cultivation in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. The scientific work was carried out on the field of fodder crop rotation of the Penza Research Institute. The research was carried out in the field crop rotation in a two-factor field experiment in 2 bookmarks in 2019-2021. The use of barley in comparison with white mustard ensures the collection of feed units — 8.22 t/ha (+8.3% to control). When sowing under flax, in comparison with white mustard, an increase in the collection of digestible protein was obtained — 6.6% and metabolic energy — 6.4%. A decrease in the seeding rate of the cover crop from 100 to 60% contributes to a significant increase in the collection of fodder units — from 7.38 to 8.83 thousand/ha, digestible protein — 1.20-1.49 t/ha, exchange energy from — 72.8-88.0 GJ/ha (+19.6, 24.2 and 20.9%, respectively). The cultivation of alfalfa is energetically effective under the cover of spring ginger and spring barley at 60% seeding rate, the energy efficiency coefficient — is 6.6 and 5.8 units. It is also advisable to use oilseed flax at 80% seeding rate, an energy efficiency coefficient — of 5.5 units. The maximum amount of energy 194.9-207.8 GJ was obtained under the cover of oilseed flax and spring barley, efficiency — 5.2 units.

**Keywords:** cover crop, seeding rate, variety, alfalfa, agrocenosis formation, feed productivity

**Acknowledgments:** the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the State Assignment of the Federal Scientific Center for Bast Fiber Crops (theme No. FGSS-2022-0008). The author thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

**Введение.** Планирование и организация адаптивного кормопроизводства осуществляется путем подбора культур, совершенствования технологии возделывания с низкими энергетическими затратами и высоким качеством продукции. Именно за счет видового и сортового подбора кормовых растений происходит реализация адаптивного подхода в конкретных почвенно-климатических условиях. Для каждого сорта необходима своя агротехника, так как вследствие хозяйственно-биологических различий определенный сорт требует дифференциации некоторых приемов возделывания [1, 2].

Люцерна изменчивая является ценной кормовой культурой, она отличается хорошей зимостойкостью, долголетием, обеспечивает высокую урожайность кормовой массы и семян [3, 4].

Согласно данным ученых ВНИИК, разреженные широкорядные посевы люцерны (30-40 растений/м<sup>2</sup>) имеют преимущество перед сплошными беспокровными посевами во многих регионах страны [5].

Наибольшее содержание переваримого протеина в 1 кг сухого вещества люцерны в условиях Алтайского края получено под покровом райграса однолетнего, на 8,0 г уступала люцерна под покровом ячменя ярового и на 6,9 г — в беспокровном посеве [6].

В условиях Саратовской области наиболее продуктивными являются варианты люцерны с нормой высева 14-16 кг/га при сплошном беспокровном способе посева [7].

В зоне Нижнего Поволжья в условиях орошения наиболее оптимальными являются варианты со сниженной нормой высева: овса и ячменя — на 40%, кукурузы — на 40% и суданской травы — на 60% [8].

В условиях Пензенской области при возделывании клевера панонского под покровом льна масличного получен наибольший коэффициент энергетической эффективности — 3,4 ед., под покровом ячменя при раннем сроке уборки коэффициент составил 2,6-2,7 ед. [9].

**Научная новизна** исследований состоит в определении лучших по энергетической эффективности малораспространенных и традиционных покровных культур, влияния их норм высева при возделывании сорта люцерны изменчивой Дарья на корм в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Будет определена кормовая продуктивность и энергетическая эффективность возделывания люцерны изменчивой в зависимости от изучаемых элементов агротехники.

**Цель исследований** — теоретическое обоснование и разработка технологических приемов возделывания на кормовые цели люцерны изменчивой в подпокровных посевах, базирующихся на подборе их норм высева и обеспечивающих максимальную продуктивность и энергетическую эффективность возделывания в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

**Методика исследований.** Научную работу проводили на опытном поле кормового севооборота ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» в 2019-2021 гг. Почва опытного участка — чернозем выщелоченный среднесиловый тяжелосуглинистый. Агротехнические показатели пахотного слоя почвы: содержание гумуса — 6,2-6,3%, рН солевое — 5,3, высокая емкость поглощения — 35,51-35,62 мг-экв./100 г почвы, содержание легкогидролизуемого азота — 85-97 мг/кг, содержание подвижного фосфора — 165 мг/кг и обменного калия — 133 мг/кг почвы.

Объектом исследований являлись люцерна изменчивая сорта Дарья (*Medicago x varia Martyn.*), ячмень яровой Пересвет (*Hordeum vulgare L.*), лен масличный Ермак (*Linum usitatissimum L.*), рыжик яровой Велес (*Camelina sativa L.*), горчица белая Люция (*Sinapis alba L.*), крамбе абиссинская Полет (*Strambe abyssinica L.*).

Схема опыта: Фактор А — покровная культура: 1) ячмень; 2) лен масличный; 3) рыжик яровой; 4) крамбе абиссинская; 5) горчица белая; 6) контроль — без покрова. Фактор В — норма высева покровной культуры: 1) 100%, 2) 80%, 3) 60%. Площадь делянок 2-го порядка — 5 м<sup>2</sup>, повторность 3-кратная.

Полная норма высева (100%): ячменя — 4,5 млн всхожих семян/га, льна масличного — 8,

рыжика ярового — 8, крамбе абиссинской — 2,5, горчицы белой — 2 млн всхожих семян/га. Норма высева люцерны — 6 млн всхожих семян/га, способ посева рядовой.

Закладка опыта, все учеты и наблюдения проводили в соответствии с существующими методическими указаниями [10, 11]. Фенологические наблюдения за фазами роста и развития, изучение динамики роста растений, накопление зеленой и сухой биомассы, учет урожая и другие сопутствующие исследования проводили по рекомендациям ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса [11].

Учет урожая зеленой массы проводили сплошным поделаночным способом с одновременным определением ботанического состава.

Таблица 1. Питательность кормовой массы люцерны в зависимости от покровных культур и их норм высева в 1-й год пользования (2020-2021 гг.)

Table 1. Nutritional value of alfalfa feed mass depending on cover crops and their seeding rates in the 1st year of use (2020-2021)

Покровная культура — фактор А	Норма высева, % — фактор В	Содержится в 1 кг СВ				Содержится переваримого протеина в 1 корм. ед., г
		сырой протеин, %	сырая клетчатка, %	обменная энергия, МДж	кормовые единицы	
Контроль без покрова		22,72	27,53	10,23	0,85	201
Ячмень	100	22,54	28,07	10,26	0,83	203
	80	23,01	27,84	10,15	0,84	205
	60	23,36	27,51	10,19	0,84	206
Лен масличный	100	22,48	27,36	10,21	0,85	198
	80	22,83	27,84	10,29	0,84	204
	60	23,27	27,61	10,19	0,84	206
Рыжик яровой	100	22,38	27,68	10,20	0,84	199
	80	22,77	27,53	10,20	0,85	202
	60	23,02	27,53	10,23	0,84	204
Крамбе абиссинская	100	22,55	27,86	10,18	0,84	202
	80	23,05	27,65	10,22	0,85	204
	60	23,12	27,78	10,20	0,84	206
Горчица белая	100	22,46	27,91	10,17	0,84	201
	80	22,78	27,62	10,22	0,85	202
	60	23,02	27,64	10,22	0,85	204

Таблица 2. Продуктивность люцерны в зависимости от покровных культур и их норм высева в 1-й год пользования (2020-2021 гг.)

Table 2. Alfalfa productivity depending on cover crops and their seeding rates in the 1st year of use (2020-2021)

Покровная культура — фактор А	Норма высева, % — фактор В	Сбор с 1 га		
		корм. ед., тыс.	переваримый протеин, т	обменная энергия, ГДж
Контроль		8,76	1,43	85,7
Ячмень	100	7,48	1,23	73,7
	80	7,95	1,32	78,0
	60	9,24	1,54	90,5
Лен масличный	100	7,14	1,15	69,7
	80	7,76	1,28	76,1
	60	9,21	1,54	90,4
Рыжик яровой	100	7,40	1,20	72,6
	80	7,76	1,27	75,8
	60	8,93	1,48	87,6
Крамбе абиссинская	100	7,63	1,25	75,0
	80	7,38	1,35	89,5
	60	9,14	1,52	89,6
Горчица белая	100	7,27	1,19	71,6
	80	7,72	1,26	75,6
	60	7,63	1,39	82,5



Содержание абсолютно сухого вещества в зеленой массе определяли путем высушивания измельченных навесок до постоянного веса при температуре 105°C. Биохимический анализ растений осуществлялся в лаборатории агротехнологий ОП «Пензенский НИИСХ». Выход кормовых единиц и переваримого протеина с урожаем определяли расчетным методом на основании данных химических анализов растений с учетом коэффициента переваримости по М.Ф. Томме [12]. Концентрацию обменной энергии в сухом веществе рассчитывали на основе процентного содержания сырой клетчатки (СК) и сырого протеина (СП) в сухом веществе корма по формуле:  $OЭ \text{ МДж/кг СВ} = 13,4 \cdot 0,14 \cdot СК\% + 0,03 \cdot СП\%$  [13]. Энергетическая оценка технологий возделывания культур проводилась в соответствии с методическими рекомендациями [14, 15, 16].

**Результаты исследований.** Сорт люцерны изменчивой Дарья с 2015 г. включен в Госреестр селекционных достижений по трем регионам — Средневолжскому, Волго-Вятскому и Центрально-Черноземному. На данный сорт получен патент № 8697 [17].

Анализ питательной ценности показал, что содержание сырого протеина у люцерны варьировало в зависимости от покровной культуры и ее нормы высева — от 22,38 до 23,38% (табл. 1).

Кормовая масса люцерны в вариантах с 100% нормой высева покровной культуры отличалась минимальным содержанием сырого протеина — от 22,38 до 22,55%. При минимальной норме высева покровной культуры (60%) содержание сырого протеина в кормовой массе люцерны было наибольшим и колебалось в пределах от 23,02 до 23,36%.

По содержанию обменной энергии, кормовых единиц в сухом веществе существенные различия по факторам не выявлены. Содержание переваримого протеина в кормовой единице всех вариантов смесей отвечало зоотехническим нормам. Несущественный рост данного показателя получили в вариантах при 60% норме высева — от 204 до 206 г.

Как видно из данных таблиц 2 и 3, подпокровные посевы уступают контролю (безпокровному посеву) по сбору кормовых единиц, переваримого протеина и обменной энергии.

При анализе продуктивности люцерны выявлено, что использование ячменя в сравнении с горчицей белой обеспечивает сбор кормовых единиц — 8,22 т/га (прибавка — 8,3%). При посеве люцерны под лен в сравнении с горчицей белой получили прибавку сбора переваримого протеина — 6,6% и обменной энергии — 6,4%.

Более высокие показатели продуктивности получены при минимальной норме высева покровной культуры — 60% и возделывании ячменя и льна масличного — 9,21 и 9,24 тыс. корм. ед./га, по 1,54 т/га переваримого протеина, 90,4 и 90,5 ГДж/га обменной энергии.

По фактору А (покровная культура) установлено, что использование покровных культур независимо от нормы высева приводит к снижению сбора кормовых единиц: с 8,76 тыс./га в контроле (без покрова) до 7,54-8,22 тыс./га, переваримого протеина — с 1,43 до 1,28-1,37 т/га, обменной энергии — с 86,0 до 76,6-81,8 ГДж/га. Снижение нормы высева покровной культуры с 100 до 60% способствует существенному росту сбора кормовых единиц — от 7,38 до 8,83 тыс./га, переваримого

протеина — от 1,20 до 1,49 т/га, обменной энергии — от 72,8 до 88,0 ГДж/га (+19,6, 24,2 и 20,9% соответственно).

Энергетическая оценка сельскохозяйственного производства проводится по универсальному энергетическому показателю — отношению энергии, аккумулированной в продукции, и затраченной энергии. Данный анализ дает возможность определить эффективность производства растениеводческой продукции и сравнить различные технологии по расходу и экономии энергии [16, 18].

Данные таблицы 4 показывают, что возделывание люцерны энергетически эффективно как в чистом виде, так и при использовании покровных культур, КПД посевов составил 6,11 (без покрова) и 4,31-5,33 (в зависимости от покровной культуры).

Максимальное количество энергии (207,8 и 194,9 ГДж/га) получено в среднем по опыту при возделывании люцерны под покровом ячменя и льна масличного, энергетический коэффициент таких посевов составил 5,19 и 5,17 соответственно.

При этом наибольшего значения КПД достигал на посеве под покровом рыжика ярового с нормой высева 60,0% и составил 6,65, при значении данного показателя 6,11 в беспокровном посеве.

При изучении влияния норм высева покровных культур можно сказать, что люцерну изменчивую наиболее энергетически эффективно возделывать под покровом ячменя при 60% норме высева (КПД — 5,75), льна масличного при 80% норме высева (КПД — 5,46). Данные нормы высева покровных культур в сравнении со 100%

Таблица 3. Продуктивность люцерны в зависимости от покровных культур и их норм высева 1-й год пользования (в среднем по факторам, 2020-2021 гг.)

Table 3. Alfalfa productivity depending on cover crops and their seeding rates in the 1st year of use (on average by factors, 2020-2021)

Вариант	Корм. ед., тыс./га	Переваримый протеин, т/га	Обменная энергия, ГДж/га
<b>Фактор А — Покровная культура</b>			
Контроль (без покровной культуры)	8,76	1,43	86,0
Ячмень	8,22	1,36	80,7
Лен масличный	8,05	1,37	81,8
Рыжик яровой	8,03	1,32	79,0
Крамбе	8,04	1,32	78,7
Горчица	7,54	1,28	76,6
<b>Фактор В — Норма высева (от полной)</b>			
100%	7,38	1,20	73
80%	7,71	1,30	77
60%	8,83	1,49	88

Таблица 4. Энергетическая эффективность возделывания люцерны изменчивой на зеленую массу

Table 4. Energy efficiency of cultivation of alfalfa changeable to green mass

Вариант	Сбор корм. ед., т/га	Затраты энергии, ГДж/га	Получено энергии, ГДж/га	Энергетический КПД, ед.	Себестоимость 1 т корм. ед., ГДж	
Беспокровный	8,76	26,22	160,33	6,11	2,99	
Ячмень	100	7,48	41,94	201,47	4,80	5,61
	80	7,95	40,11	201,89	5,03	5,05
	60	9,24	38,28	220,11	5,75	4,14
<b>Среднее</b>	<b>8,22</b>	<b>40,11</b>	<b>207,80</b>	<b>5,19</b>	<b>4,93</b>	
Лен масличный	100	7,14	39,01	183,15	4,70	5,46
	80	7,76	37,77	206,06	5,46	4,87
	60	9,21	36,53	195,48	5,35	3,97
<b>Среднее</b>	<b>8,04</b>	<b>37,77</b>	<b>194,90</b>	<b>5,17</b>	<b>4,77</b>	
Рыжик яровой	100	7,40	39,55	174,49	4,41	5,34
	80	7,76	35,68	176,43	4,94	4,60
	60	8,93	32,32	214,17	6,65	3,61
<b>Среднее</b>	<b>8,03</b>	<b>35,85</b>	<b>188,46</b>	<b>5,33</b>	<b>4,52</b>	
Крамбе абиссинская	100	7,63	40,87	173,18	4,24	5,36
	80	7,38	37,77	207,39	5,49	5,12
	60	9,14	33,42	182,86	5,47	3,66
<b>Среднее</b>	<b>8,05</b>	<b>37,35</b>	<b>187,81</b>	<b>5,07</b>	<b>4,71</b>	
Горчица белая	100	7,27	44,58	168,60	3,78	6,13
	80	7,72	38,68	170,80	4,42	5,01
	60	7,63	32,80	155,10	4,73	4,30
<b>Среднее</b>	<b>7,54</b>	<b>38,69</b>	<b>164,83</b>	<b>4,31</b>	<b>5,15</b>	





нормой высева обеспечили большее накопление энергии (до 220,11 и 206,06 ГДж/га) и снижение себестоимости продукции.

Следует отметить, что варианты с посевом люцерны под горчицу белую и крамбе абиссинскую при 100% норме высева являются менее энергетически эффективными, что объясняется значительным снижением кормовой продуктивности люцерны изменчивой. Энергетический коэффициент составил, соответственно, 3,78 и 4,24 ед., а энергетическая себестоимость одной корм. ед. возросла в 1,8-2,0 раза в сравнении с контрольным вариантом.

**Заключение.** Результаты исследований позволяют сделать выводы о влиянии покровных культур и их норм высева на продуктивность и питательность люцерны изменчивой сорта Дарья. Снижение нормы высева покровных культур от 100 до 60% способствует существенному росту сбора корм. ед. — от 7,38 до 8,83 тыс./га, переваримого протеина — от 1,20 до 1,49 т/га, обменной энергии — от 72,8 до 88,0 ГДж/га. Наиболее высокие показатели продуктивности получены при минимальной норме высева покровной культуры — 60% и при подпокровном посеве ячменя и льна масличного — 9,21 и 9,24 тыс. корм. ед./га, по 1,54 т/га переваримого протеина и 90,4 и 90,5 ГДж/га обменной энергии. Энергетически эффективно возделывать люцерну изменчивую под покровом рыжика ярового и ячменя ярового при 60% норме высева, коэффициент энергетической эффективности составил — 6,65 и 5,75.

#### Список источников

1. Амелин А.В., Азарева Е.Ф. Роль сорта в формировании урожая // Земледелие. 2002. № 1. С. 20.
2. Гайнулин Ф.М. Сорт, агротехника и урожай зерновых и крупяных культур // Труды конференции «Современные методы адаптивной селекции зерновых и кормовых культур». Самара, 2003. С. 27-31.
3. Казарина А.В., Абраменко И.С., Марунова Л.К. Оценка сортов люцерны изменчивой различного эколого-географического происхождения в условиях Самарского Заволжья // Кормопроизводство. 2021. № 2. С. 27-31.
4. Епифанова И.В. Изучение адаптивных показателей люцерны изменчивой в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Кормопроизводство. 2022. № 1. С. 31-35.
5. Михайличенко Б.П., Переправо Н.И., Рябова В.Э. Семеноводство многолетних трав: практические рекомендации по освоению технологий производства семян основных видов многолетних трав / ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. М., 1999. 143 с.
6. Иванова И.П. Продуктивность покровных культур и подпокровных посевов люцерны в условиях Приморского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2015. № 10 (132). С. 17-20.
7. Филатов Ф.И., Калашников К.В., Унгенфухт В.Ф. Рекомендации по улучшению кормовой базы в колхозах и совхозах Поволжья. Саратов, 1973. 62 с.

#### Информация об авторах:

**Епифанова Ирина Васильевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекционных технологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0892-7153>, [i.epifanova.pnz@fncl.ru](mailto:i.epifanova.pnz@fncl.ru)

**Прахова Татьяна Яковлевна**, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории селекционных технологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7063-4784>, [prakhova.tanya@yandex.ru](mailto:prakhova.tanya@yandex.ru)

#### Information about the authors:

**Irina V. Epifanova**, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of selection technologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0892-7153>, [i.epifanova.pnz@fncl.ru](mailto:i.epifanova.pnz@fncl.ru)

**Tatyana Ya. Prakhova**, doctor of agricultural sciences, chief researcher of the laboratory of selection technologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7063-4784>, [prakhova.tanya@yandex.ru](mailto:prakhova.tanya@yandex.ru)

8. Дронова Т.Н. Влияние покровных культур на формирование высокопродуктивных травостоев орошаемой люцерны // Орошаемое земледелие. 2019. № 4. С. 34-37. doi: 10.35809/2618-8279-2019-4-7

9. Кшникаткина А.Н., Игнатъев А.С. Влияние покровных культур на продуктивность клевера панонского (*Trifolium pannonicum* Jacq.) в лесостепи Среднего Поволжья // Нива Поволжья. 2012. № 3 (24). С. 2-8.

10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

11. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М.: ВИК, 1987. 198 с.

12. Томмз М.Ф., Мартыненко Р.В. Переваримость кормов. М.: Колос, 1970. 464 с.

13. Справочник по кормопроизводству / под ред. В.Г. Игловникова, Б.П. Михайличенко. М., 1994. С. 164-169.

14. Методические рекомендации по биоэнергетической оценке севооборотов и технологий выращивания кормовых культур. М.: ВАСХНИИ, 1989. 72 с.

15. Методические пособия по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства. М.: Россельхозакадемия, 1995. 175 с.

16. Булаткин Г.А. Эколого-энергетические аспекты продуктивности агроценозов. Пушино: ОНТИ НЦ БИ АН СССР, 1986. 209 с.

17. Епифанова И.В., Тимошкин О.А., Лапина М.Ш. Селекция люцерны для возделывания в одновидовых и смешанных посевах в лесостепи Среднего Поволжья // Кормопроизводство. 2015. № 9. С. 25-29.

18. Булаткин Г.А. Энергетические аспекты воспроизводства почвенного плодородия // Вестник сельскохозяйственной науки. 1987. № 7. С. 35-40.

#### References

1. Amelin, A.V., Azareva, E.F. (2002). Rol' sorta v formirovani urozhaya [The role of the variety in the formation of the crop]. *Zemledelie*, no. 1, pp. 20.
2. Gainulin, F.M. (2003). Sort, agrotehnika i urozhai zernovykh i krupyanykh kul'tur [Variety, agrotechnics and yield of cereals and cereals]. *Tруды konferentsii «Sovremennye metody adaptivnoi seleksii zernovykh i kormovykh kul'tur»* [Proceedings of the conference "Modern methods of adaptive breeding of grain and forage crops"]. Samara, pp. 27-31.
3. Kazarina, A.V., Abramenko, I.S., Marunova, L.K. (2021). Otsenka sortov lyutserny izmenchivoi razlichnogo ehkologo-geograficheskogo proiskhozhdeniya v usloviyakh Samar'skogo Zavolzh'ya [Evaluation of alfalfa varieties of variable ecological and geographical origin in the conditions of the Samara Zavolzh'ye]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], no. 2, pp. 27-31.
4. Epifanova, I.V. (2022). Izuchenie adaptivnykh pokazatelei lyutserny izmenchivoi v usloviyakh lesostepi Srednego Povolzh'ya [The study of adaptive indicators of alfalfa variable in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], no. 1, pp. 31-35.
5. Mikhailichenko, B.P., Perepravo, N.I., Ryabova, V.Eh. (1999). *Semenovodstvo mnogoletnikh trav: prakticheskie rekomendatsii po osvoeniyu tekhnologii proizvodstva semyan osnovnykh vidov mnogoletnikh trav* [Seed production of perennial grasses: practical recommendations for the development of technologies for the production of seeds of the main types of perennial grasses]. Moscow, 143 p.

6. Ivanova, I.P. (2015). Produktivnost' pokrovnykh kul'tur i podpokrovnykh posevov lyutserny v usloviyakh Primorskogo kraia [Productivity of cover crops and undercover crops of alfalfa in the conditions of Primorsky Krai]. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Altai State Agricultural University], no. 10 (132), pp. 17-20.

7. Filatov, F.I., Kalashnikov, K.V., Ungenfukht, V.F. (1973). *Rekomendatsii po uluchsheniyu kormovoi bazy v kolkhozakh i sovkhozakh Povolzh'ya* [Recommendations for improving the fodder base in the collective farms and state farms of the Volga region]. Saratov, 62 p.

8. Dronova, T.N. (2019). Vliyanie pokrovnykh kul'tur na formirovanie vysokoproduktivnykh travostoev oroshaimoi lyutserny [Influence of cover crops on the formation of highly productive grass stands of irrigated alfalfa]. *Oroshaemoe zemledelie* [Irrigated agriculture], no. 4, pp. 34-37. doi: 10.35809/2618-8279-2019-4-7

9. Kshnikatkina, A.N., Ignat'ev, A.S. (2012). Vliyanie pokrovnykh kul'tur na produktivnost' klevera panonskogo (*Trifolium pannonicum* Jacq.) v lesostepi Srednego Povolzh'ya [Influence of cover crops on the productivity of Pannonian clover (*Trifolium pannonicum* Jacq.) in the forest-steppe of the Middle Volga]. *Niva Povolzh'ya* [Volga Region Farmland], no. 3 (24), pp. 2-8.

10. Dosp'ekhov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta* [Methods of field experience]. Moscow, Agropromizdat Publ., 351 p.

11. VIK (1987). *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kul'turami* [Guidelines for conducting field experiments with fodder crops]. Moscow, VIK, 198 p.

12. Tommeh, M.F., Martynenko, R.V. (1970). *Perevarimost' kormov* [Feed digestibility]. Moscow, Kolos Publ., 464 p.

13. Iglonnikov, V.G., Mikhailichenko, B.P. (ed.) (1994). *Spravochnik po kormoproizvodstvu* [Handbook of fodder production]. Moscow, pp. 164-169.

14. VASKhNIIL (1989). *Metodicheskie rekomendatsii po bioenergeticheskoi otsenke sevooborotov i tekhnologii vyrashchivaniya kormovykh kul'tur* [Guidelines for bioenergetic assessment of crop rotations and technologies for growing fodder crops]. Moscow, VASKhNIIL, 72 p.

15. Russian Academy of Agricultural Sciences (1995). *Metodicheskie posobiya po agroenergeticheskoi i ehkonomicheskoi otsenke tekhnologii i sistem kormoproizvodstva* [Methodological manuals for agro-energy and economic assessment of technologies and systems of fodder production]. Moscow, Russian Academy of Agricultural Sciences, 175 p.

16. Bulatkin, G.A. (1986). *Ehkoloko-ehnergeticheskie aspekty produktivnosti agrotsenozov* [Ecological and energy aspects of the productivity of agroecosystems]. Pushchino, ONTI NTs BI AN USSR, 209 p.

17. Epifanova, I.V., Timoshkin, O.A., Lapina, M.Sh. (2015). Seleksiya lyutserny dlya vozdelvaniya v odnovidovykh i smeshannykh posevakh v lesostepi Srednego Povolzh'ya [Selection of alfalfa for cultivation in single-species and mixed crops in the forest-steppe of the Middle Volga region]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], no. 9, pp. 25-29.

18. Bulatkin, G.A. (1987). *Ehnergeticheskie aspekty vosproizvodstva pochvennogo plodorodiya* [Energy aspects of soil fertility reproduction]. *Vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki*, no. 7, pp. 35-40.





Научная статья

УДК 631.14

doi: 10.55186/25876740\_2022\_65\_5\_511

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА И ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛОДОВО-ЯГОДНОЙ ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ ИНТЕНСИФИКАЦИИ

**Л.А. Велибекова**Институт социально-экономических исследований ДФИЦ РАН,  
Махачкала, Россия

**Аннотация.** Цель настоящего исследования — определение основных направлений интенсификации предприятий производства и плодopерерабатывающей промышленности, обеспечивающих устойчивое развитие агропромышленного комплекса. Объект исследования — сельскохозяйственные садоводческие и плодopерерабатывающие предприятия. Исследования проведены в отделе территориально-отраслевых пропорций в экономике региона Института социально-экономических исследований ДФИЦ РАН. Анализ статистического материала по развитию садоводства в России охватывает период 1961-2020 гг. Выявлены положительные тенденции роста объемов производства как свежей, так и переработанной плодово-ягодной продукции, а также высокий потребительский спрос на данные продукты питания в связи с распространением здорового образа жизни среди населения. Широкое распространение интенсивного садоводства даст толчок к развитию плодopерерабатывающей промышленности, что ускорит достижение насыщения рынка плодово-ягодной продукцией. Установлено, что значение процесса интенсификации в обозримой перспективе еще более возрастет в связи с дефицитностью материально-производственных, финансовых ресурсов, острой необходимостью решения продовольственной задачи. Раскрываются причины и широкий комплекс актуальных направлений перехода преимущественно к интенсивным методам в садоводстве и перерабатывающей промышленности, к которым отнесены: ограниченность ресурсов, в первую очередь земельных, архаичность аграрной структуры, проблемы перерабатывающей промышленности, слабая инновационная активность, высокая капиталоемкость отрасли и дефицит квалифицированных кадров, проблемы финансового обеспечения науки. Отмечено, что наиболее важное значение в развитии интенсификации имеют такие элементы, как селекция, технологии выращивания и переработки, техническое обеспечение. Рассматриваются пути активизации процесса интенсификации: создание собственных селекционных, питомниководческих центров, повышение квалификации кадров, совершенствование и разработка технико-технологических и цифровых технологий, подчеркнута особая значимость государственной поддержки товаропроизводителей и научного обеспечения. Результаты исследования могут быть использованы при составлении программ развития садоводства и перерабатывающей промышленности, повышения инвестиционной привлекательности регионального агропромышленного комплекса, решения проблемы продовольственной безопасности.

**Ключевые слова:** интенсификация, плодово-ягодная продукция, производство, переработка, эффективность, себестоимость, инновации, наука, технологии

Original article

## INCREASING THE EFFICIENCY OF PRODUCTION AND INDUSTRIAL PROCESSING OF FRUIT AND BERRY PRODUCTS ON THE BASIS OF INTENSIFICATION

**L.A. Velibekova**Institute of Socioeconomic Studies of the DFRC of the RAS,  
Makhachkala, Russia

**Abstract.** The purpose of this study is to determine the main directions of intensification of enterprises of production and fruit processing industry, ensuring the sustainable development of the agro-industrial complex. The object of research is agricultural horticultural and fruit processing enterprises. The research was conducted in the Department of territorial and sectoral proportions in the economy of the region of the Institute of Socio-Economic Research of the Russian Academy of Sciences. The analysis of statistical material on the development of horticulture in Russia covers the period 1961-2020. Positive trends in the growth of production volumes of both fresh and processed fruit and berry products, as well as high consumer demand for these food products due to the spread of a healthy lifestyle among the population, have been revealed. The widespread use of intensive gardening will give impetus to the development of the fruit processing industry, which will accelerate the achievement of market saturation with fruit and berry products. It is established that the importance of the intensification process will increase even more in the foreseeable future due to the scarcity of material, production, financial resources, the urgent need to solve the food problem. The reasons and a wide range of relevant directions of transition mainly to intensive methods in horticulture and processing industry are revealed, which include: limited resources, primarily land, archaic agricultural structure, problems of the processing industry, weak innovation activity, high capital intensity of the industry and a shortage of qualified personnel, problems of financial support of science. It is noted that the most important elements in the development of intensification are such elements as breeding, cultivation and processing technologies, technical support. The ways of activating the intensification process are considered: the creation of own breeding, nursery breeding centers, professional development of personnel, improvement and development of technical, technological and digital technologies, the special importance of state support of commodity producers and scientific support is emphasized. The results of the study can be used in drawing up programs for the development of horticulture and processing industry, increasing the investment attractiveness of the regional agro-industrial complex, solving the problem of food security.

**Keywords:** intensification, fruit and berry products, production, processing, efficiency, cost, innovation, science, technology

**Введение.** Садоводство и перерабатывающая промышленность — это социально значимые составляющие агропромышленного комплекса (АПК), производящие для населения важнейшие продукты, являющиеся основным источником витаминов и микроэлементов, необходимых для полноценного питания человека в течение круглого года.

Начиная с 2014 г. в садоводстве активно налаживается процесс импортозамещения, подотрасль становится ведущим трендом в растениеводстве. Так, объем производства в 2021 г. по сравнению с 2014 г. в России вырос на 143,4% и составил 3985,5 тыс. тонн, уровень самообеспеченности России по плодово-ягодной продукции составил 41% [1]. Это подтверждает, что собственное производство продолжает неуклонно расти, реализуются крупные инвестиционные проекты, создаются новые рабочие места, происходит снижение зависимости от импорта. Вместе с тем, потребность населения нашей страны в этих продуктах удовлетворяется далеко не полностью. Статистика показывает, что потребление свежих плодов и ягод в 2021 г. составило 61 кг на душу населения при рациональной норме 90-100 кг.

Сокращается общая площадь под плодово-ягодными культурами за 2014-2021 гг. с 472,19 до 463,28, или на 1,8%, а в плодоносящем возрасте — с 381,29 до 358,03 тыс. га, или на 6,1% [1]. Одновременно ведется закладка новых садов интенсивного типа, площадь которых за период 2012-2020 гг. увеличилась с 11,2 до 16 тыс. га, или на 42,8%. Урожайность таких садов и доля товарной продукции в общем валовом сборе в разы больше, чем обычно получают при использовании традиционной технологии, поэтому предложение отечественных плодов и ягод будет расти в ближайшей перспективе не только за счет расширения площади насаждений [2].

Успешное развитие анализируемой подотрасли позволит решить вопросы обеспечения и повышения степени доступности населения свежей продукцией, а также удовлетворить сырьем перерабатывающую промышленность и создать необходимые предпосылки для роста объемов производства.

Как показывают статистические данные российский рынок переработки плодовой

продукции растет уверенными темпами, за период 2017-2020 гг. вырос на 12,1%, за 2020 г. — на 8,2% по сравнению с 2019 г., продажи плодовых и ягодных консервов в России в 2021 г. составили около 450,6 тыс. тонн [3].

В структуре рынка переработки плодовой продукции наибольшую долю (43%) занимает соковая продукция для взрослых и детей, производство плодовых пюре — 23% [4].

Таким образом, постепенно садоводство и перерабатывающая промышленность выходят на новый технологический уровень и дальнейшие задачи лежат в русле инновационно-инвестиционного развития, и другой альтернативы нет.

Однако предприятия агропромышленного комплекса не могут динамично развиваться вне происходящих глобальных трендов мирового развития. Резко усложнившиеся геополитические условия и беспрецедентные санкции ставят под угрозу перспективы, разрываются международные логистические цепочки, а ведущие поставщики саженцев и других средств, необходимых для садоводства и технологий переработки входят в список недружественных стран России (Польша, Италия, Франция и т.д.). Ответные экономические контрсанкции привели к резкому скачку цен на многие продовольственные товары, снизились их качество и уровень конкуренции, а также реальные доходы населения, соответственно упал потребительский спрос. Сложившиеся кризисные экономические условия будут способствовать снижению эффективности функционирования АПК, значительно усилятся риски в обеспечении продовольственной безопасности страны, ведь мы во многом остаемся еще зависимыми от того, что составляет фундаментальную основу отрасли: агротехнологии, в том числе цифровые, программное обеспечение, качественный посадочный материал, средства защиты и питания растений, техника, кадры и др.

Очевидно, что предпринятые ранее меры государственной поддержки товаропроизводителей недостаточны для обеспечения процессов расширенного воспроизводства, удовлетворения потребностей населения в части свежих плодов и ягод и продукцией их переработки, поэтому важно оперативно найти пути к переходу

на более высокий уровень технолого-экономической эффективности АПК.

Безусловно, это катализирует вопросы интенсификации садоводства и перерабатывающей промышленности, перманентного внедрения в производство достижений научно-технического прогресса.

**Методы исследования.** Теоретической базой исследования явились труды отечественных и зарубежных экономистов-аграрников по вопросам интенсификации отраслей агропромышленного комплекса. В ходе написания статьи применялись экономико-статистические методы. Информационной базой послужили данные Федеральной службы государственной статистики России.

**Обсуждение результатов.** Рассмотрим проблемы и направления интенсификации в промышленном садоводстве, которая представляет собой процесс совершенствования каждой технологической стадии возделывания плодово-ягодных культур на основе внедрения достижений научно-технического прогресса, инновационных технологий, имеющий своим результатом снижение себестоимости продукции, повышение производительности труда, рост объемов производства и эффективности функционирования отрасли. Как результат обеспечиваются экономия количественных ресурсов, качественные изменения производимой продукции и производственного процесса в целом.

Но важно отметить, что закономерности всесторонней интенсификации сельскохозяйственного производства не умаляют значения экстенсивных факторов экономического роста, наоборот, они также предполагают их активное использование [5]. В перспективе возможности экстенсивного фактора будут играть подчиненную роль в обеспечении прироста продукции.

Переход на интенсивный путь развития в садоводстве имеет свою специфику, которая определяется рядом производственно-технологических и экономических особенностей, присущих отрасли: территориальное размещение, многолетние насаждения, породно-сортовой состав, системы защиты и питания растений, особенности плодоношения, использование рабочей силы, технических средств, характер инновационной деятельности и др. [6].

Таблица 1. Соотношение интенсивных и экстенсивных факторов роста производства плодово-ягодной продукции в России, (все категории хозяйств) [7, 8, 1]  
Table 1. The ratio of intensive and extensive factors of growth in the production of fruit and berry products in Russia, (all categories of farms) [7, 8, 1]

Годы (в среднем за год)	Производство		Урожайность		Плодоносящая площадь		Изменения за счет	
	тыс. тонн	темп роста, %	ц/га	темп роста, %	тыс. га	темп роста, %	урожайности, %	плодоносящей площади, %
1961-1965	3617,0	-	25,9	-	1368,2	-	-	-
1966-1970	5754,0	159,1	30,6	118,1	1832,2	133,9	15,8	84,2
1971-1975	7928,0	137,8	31,2	102,0	2508,4	136,9	0,6	99,4
1976-1980	9384,0	118,4	37,6	120,5	2448,0	97,6	17,6	82,4
1981-1985	10435,0	111,2	44,2	117,6	2333,4	95,3	14,3	85,7
1986-1990	9484,0	90,9	42,0	95,0	2233,4	95,7	-5,3	105,3
1991-1995	2417,0	25,5	35,3	84,0	683,7	30,6	-20,0	120,0
1996-2000	2482,0	102,6	36,7	104,0	675,8	98,8	3,7	96,3
2001-2005	2482,0	100,0	44,2	120,4	561,0	83,0	17,0	83,0
2006-2010	2287,0	92,1	54,1	122,4	422,9	75,4	18,2	81,8
2011-2015	2625,0	114,8	69,0	127,5	380,2	89,9	21,7	78,3
2016-2020	3247,0	123,7	89,5	129,7	362,7	95,4	22,9	77,1



Ретроспективный анализ факторов роста плодово-ягодной продукции в нашей стране показал, что за период с 1960 г. по настоящее время садоводство в России развивалось в основном экстенсивно. Переход от экстенсивного к интенсивному садоводству растянулся на многие десятки лет (табл.1).

Полученные результаты факторного анализа производства плодово-ягодной продукции показывают, что прирост был достигнут за счет роста площади в плодоносящем возрасте. После значительного расширения площади многолетних насаждений в 1971-1975 гг. ее размеры постепенно сокращались и в 2016-2020 гг. установились на уровне 362,7 тыс. га.

Таким образом, за счет такого экстенсивного фактора, как площадь, рост объемов производства обеспечивался от 80 до 120%. Обозначенная с 2000 г. тенденция сокращения площади многолетних насаждений, на наш взгляд, сохранится, поэтому обеспечение потребностей населения в плодах и ягодах будет достигаться за счет повышения интенсификации производства. Получившая популярность в последние годы закладка садов интенсивного типа во многом позволяет решить эту проблему, так как появляется возможность на меньшей площади многолетних насаждений получить на третий год после закладки более высокие урожаи (35-40 ц/га).

Современные условия вызывают объективную необходимость скорейшей структурной трансформации сложившейся многоукладной аграрной экономики. В пореформенные годы значительно ослабла роль сельскохозяйственных садоводческих предприятий в обеспечении населения плодово-ягодной продукцией (табл.2).

Как видно по данным таблицы, удельный вес сельскохозяйственных садоводческих предприятий в период реорганизации значительно сократился. За 2016-2020 гг., обладая 30,5% общих площадей плодово-ягодной продукции, сельскохозяйственные предприятия производят 27,8% от ее общего объема. В то время как в 1965 г. и 1985 г. по данным показателям позиции общественного сектора были значительно высокими. Личные подсобные хозяйства населения в 2016-2020 гг., владея 62,4% от общей площади, произвели 66,9% продукции, усилив свои производственные позиции в реформенный период по известным социально-экономическим причинам. Следует отметить динамику роста удельного веса К(Ф)Х в общем объеме

площадей до 7,1% и производстве продукции до 5,3%. По мнению экспертов, в современных кризисных условиях следует вновь ожидать рост активности хозяйств населения, так как данная форма хозяйствования уже доказывала свою полезность и необходимость в трудные для экономики страны времена. Но сегодняшний кризис отличается от условий 90-х годов, поэтому необходимо принять более конкретные меры поддержки малых форм хозяйствования, что позволит усилить их экономический потенциал и рыночную силу.

Неоспоримый приоритет в возрождении промышленного садоводства, на наш взгляд, остается за специализированными предприятиями, работающими на современных методах производства. Это позволит внедрить новые технологии возделывания, приведет к стабилизации производства и организации сырьевых зон для перерабатывающей промышленности. Наиболее актуальными тенденциями будут мероприятия по кооперации, интеграции различных форм хозяйствования и перерабатывающего сектора, что положило бы начало процессу образования экономически самостоятельных сельхозпредприятий с полным технологическим циклом производства конечной продукции. Такой интеграционный процесс будет благоприятствовать формированию среды для инноваций, ускоренной замене архаичных структур и примитивных технологий на современные производительные, что в целом усилит развитие интенсификации производства.

Таким образом, интенсификацию промышленного садоводства следует рассматривать как многофакторный и разнонаправленный процесс, направленный на создание высокопродуктивных насаждений при систематическом выполнении в оптимальные сроки комплекса взаимосвязанных агротехнических и организационных мероприятий. Нами выделены уровни, направления, элементы процесса интенсификации в садоводстве (рис.1).

Представленная схема показывает, что конечная цель интенсификации выступает итоговым результатом эффективности использования факторов производства на каждом технологическом этапе возделывания, хранения и переработки плодово-ягодных культур.

В садоводстве к комплексу наиболее важных направлений интенсификации можно отнести: выращивание высокопродуктивных сортов, освоение новых агротехнологий, внедрение

современной техники, повышение квалификации кадров. Как известно, экономическая эффективность садоводства, особенно интенсивного в большей степени зависит от породы, сорта, подвойных комбинаций, районирования по природно-экономическим зонам. Это основные элементы интенсификации, которые определяют увеличение плотности, сокращение эксплуатационного периода плодовых насаждений, конструкцию насаждений (схему размещения деревьев, систему формирования кроны и другие параметры), механизацию основных производственных процессов от закладки сада до уборки урожая [6].

Передовой опыт, на который мы в значительной степени опираемся, показывает, что освоение новых технологий является определяющей чертой современного промышленного садоводства. Особое внимание обращено на селекцию, которая работает на перспективу, создавая сорта, обладающие новыми ценными хозяйственными признаками, адаптированными к почвенно-климатическим условиям региона, соответствующие высоким требованиям современных потребительских стандартов. Известно, что внедрение новых сортов может дать существенный прирост (от 30 до 70%) устойчивости, выносливости растений, количества и качества получаемой продукции. Несмотря на определенные достижения российской науки в отечественных плодово-ягодных садах на 80-90% преобладают иностранные сорта и сорто-подвойные комбинации [10, 11, 12]. Огромный потенциал селекционной деятельности российских ученых используется частично по следующим ключевым причинам: крайне низкий уровень финансирования, утрата квалификационного потенциала, а также организационная слабость селекционных и плодопитомниководческих научно-производственных предприятий. В мировой практике усиленное внимание интенсификации сегодня отводится оригинальным методам селекции (отдаленные скрещивания, генная и клеточная инженерия, биотехнологии, использование ДНК-маркеров, методы гетерозисной и гаметной селекции, использование культуры *in vitro* и т.д.). Вместе с тем особое место должно быть отведено сохранению автохтонных сортов и интродукции, наиболее подходящих для наших природно-климатических условий [13]. Это позволит ускоренно создать высококачественные сорта и ресурсосберегающие технологии, получить высокую эффективность отрасли.

Таблица 2. Удельный вес различных категорий хозяйств России в площадях и производстве плодово-ягодной продукции (в среднем за год) [1]  
Table 2. The share of various categories of Russian farms in the area and production of fruit and berry products (on average per year) [1]

Категории хозяйств	1965 г.	1985 г.	1991-1995 гг.	1996-2000 гг.	2001-2005 гг.	2006-2010 гг.	2011-2015 гг.	2016-2020 гг.
<i>Сельскохозяйственные организации</i>								
Удельный вес в общей площади, %	68,7	59,4	34,5	34,4	33,9	31,9	29,6	30,5
Удельный вес в общем объеме производства, %	62,0	42,2	28,5	17,3	15,0	18,3	21,8	27,8
<i>Хозяйства населения</i>								
Удельный вес в общей площади, %	31,1	40,6	55,4	65,0	64,9	65,0	66,3	62,4
Удельный вес в общем объеме производства, %	38,0	57,8	71,3	82,5	81,5	80,1	75,9	66,9
<i>Крестьянские (фермерские) хозяйства</i>								
Удельный вес в общей площади, %	-	-	-	0,5	1,4	3,1	4,1	7,1
Удельный вес в общем объеме производства, %	-	-	-	0,2	0,4	1,5	2,3	5,3





Рисунок 1. Уровень, направления, элементы и результат интенсификации промышленного садоводства  
Figure 1. Level, directions, elements and result of intensification of industrial gardening

Между тем новые сорта требуют дополнительных исследований по совершенствованию технологических режимов консервирования, продолжительности хранения, расчетов органолептических показателей качества и безопасности выращенной и переработанной продукции.

Более 75% используемой в садоводстве техники, инструментов, средств защиты, питания и материалов являются импортными, поэтому важной задачей, требующей скорейшего решения является разработка отечественной спецтехники, что позволило бы сократить себестоимость выпускаемой продукции и издержки инвесторов [11, 12, 14].

Таким образом, практически за восьмилетний санкционный период нам не удалось, как оказалось, самого главного — обеспечить замещение технологий, повысить роль науки и разработать эффективный механизм доведения научной продукции до потребителей. Это свидетельствует об еще большем отставании в сфере наукоемких технологий и достижений НТП от мировых стандартов.

Важно отметить, что в настоящее время возрастает экологическая интерпретация интенсификации сельского хозяйства, так как одновременно с ростом затрат и внедрением новых технологий происходит загрязнение окружающей среды, расходуются ресурсы компонентов агроэкосистем — гумус почв, вода и т.д. Современные сорта и технологии садоводства

позволяют интенсифицировать производство за счет выращивания их на высоком агрофоне: многократная обработка почвы, внесение повышенных доз удобрений, борьба с вредителями и сорной растительностью. В конечном итоге повышение урожайности оборачивается массивным разрушительным воздействием на природную среду. Следовательно, современные задачи интенсификации промышленного садоводства должны быть связаны с научными исследованиями обеспечения полной реализации потенциала продуктивности садов, повышения экологической устойчивости в конкретных природно-климатических условиях возделывания при наименьших затратах.

Примером интенсивного ведения садоводства в России могут служить, регионы Северного Кавказа, где производится 24% всего объема плодово-ягодной продукции. Наиболее активное развитие интенсивное садоводство получило в Краснодарском крае, республиках Кабардино-Балкария, Ингушетия, Дагестан. Это лидеры по объему производства плодов, площадям закладки интенсивных садов. Достиженные успехи в производстве неразрывно связаны с использованием новых инновационных технологий возделывания, современной техники, модернизации технологического оборудования, но, к сожалению, все они зарубежные.

Как известно, промышленное садоводство должно развиваться в органичном комплексе с плодоперерабатывающей промышленностью,

которая является последующим технологическим этапом в садоводстве.

В России, по разным оценкам перерабатывается 15-25% плодов и ягод [15]. На переработку направляется в первую очередь нестандартная для реализации в свежем виде продукция. Современный уклад жизни населения повышает спрос на пищевую функциональную продукцию, т.е. она полезна, не требует значительных затрат времени на приготовление, обладает защитными функциями, имеет длительный срок хранения. В плодоперерабатывающей промышленности к ней относят фруктовые соки, пюре, соусы, чипсы и др. Они позволяют поддерживать здоровый образ жизни, разнообразить свое меню, употреблять натуральные продукты, богатые витаминами и минералами.

Таким образом, перерабатывающая промышленность — это материальная основа для обеспечения населения страны продовольствием, сбалансированным по питательным веществам и витаминам.

В настоящее время состояние плодоперерабатывающей промышленности в России характеризуется технической отсталостью и хронической нехваткой инвестиций, проблемами снабжения средствами производства, сырьем и сбыта готовой продукции, высокий объем импортной продукции и др. Вместе с тем, на фоне неблагоприятных условий, анализ динамики перерабатывающей промышленности плодово-ягодной продукции показывает, что



Таблица 3. Объемы переработанной плодоовощной продукции на территории России в 2017-2020 годах (в тыс. тонн переработанной продукции) [16]  
Table 3. Volumes of processed fruit and vegetable products in Russia in 2017-2020 (in thousand tons of processed products) [16]

Показатель	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2020 г. в % к 2017 г.
Джемы, фрукты, пюре, паста	189,8	213,9	226,9	195,4	102,8
Продукция соковая и сокосодержащая	1898,0	1899,9	1831,5	1895,3	99,8

за 2017-2020 гг. подтверждается положительная динамика производства и незначительными изменениями в структуре производимой продукции (табл. 3).

Важно отметить, что собственная сырьевая база пока не успевает за перерабатывающей промышленностью, большая часть сырья импортировалась из-за рубежа, поэтому перспективы развития сырьевого направления сегодня в приоритете. Одной из главных проблем, стоящих перед отечественными производителями сырья, является качество продукта, повышение которого будет способствовать сокращению доли импортного сырья и снижению стоимости продукции переработки.

Переработка продукции садоводства в России сегодня располагается в 4-х регионах, на которые приходится 82% от выручки по стране от реализации готовой продукции: Московская область — 31%, г. Санкт-Петербург — 26%, Краснодарский край — 21%, Белгородская область — 4%. Среди производителей южных регионов 89% выручки приходится на Краснодарский край, на Кабардино-Балкарскую Республику — 10%, по 0,5% доли в выручке приходится на Ставропольский край, Республику Дагестан, Республику Крым, Ростовскую область [17].

На наш взгляд, политика экономической стратегии должна быть направлена на рост инвестиций в пользу развития перерабатывающей промышленности и прежде всего на развитие малых производств в хозяйствах, размещенных непосредственно в сырьевых зонах.

Мы считаем, что направления интенсификации перерабатывающей промышленности непосредственно связаны с совершенствованием и разработкой:

- технологий (заморозка, сушка, консервирование, высокотемпературная стерилизация), в том числе безотходных, производства плодовой продукции, отвечающей мировым стандартам качества, позволяющих удлинить сроки годности сырья без нанесения вреда здоровью человека;
- производительного оборудования, непрерывно действующих стерилизаторов, позволяющих сохранить качество перерабатываемой продукции;
- технических условий и технологических инструкций, совершенствованием технологического и микробиологического контроля;
- тары и высокопроизводительных методов укупорки;
- ассортимента перерабатываемой продукции, что позволит повысить ее качество, привлечь покупателей с различными вкусами, выйти на новый уровень производства;
- методов снижения и устранения потерь на всех стадиях производства, транспортирования, хранения и реализации.

Сегодня сложилась парадоксальная ситуация, когда как в сельском хозяйстве, так и

перерабатывающей промышленности предприятия испытывают дефицит производственно-технического персонала. Квалифицированные кадры, на наш взгляд, один из самых острых вопросов.

Развитие интенсификации производства немислимо без повышения квалификации и подготовки научного, управленческого, инженерного и рабочего персонала. Садоводство относится к наиболее трудоемким отраслям, требующим для своего воспроизводства высокой концентрации трудовых ресурсов на единицу площади. Дефицит квалифицированных кадров в плодперерабатывающей промышленности также становится главным ограничителем роста производства. Это обуславливает глубокие реформы в системе подготовки и переподготовки кадров [18].

Переход к новому технологическому укладу связан с быстрыми темпами роста сферы высоких технологий, выполняющих роль локомотива инновационного развития экономики (роботизация, биотехнология, электронно-вычислительная техника).

Процесс диджитализации активно вливается в нашу жизнь. С одной стороны, цифровые технологии позволяют снизить себестоимость, повысить качество продукции, сократить инвестиционный цикл, но с другой стороны, появляются новые угрозы и риски, такие как сбой и ошибки компьютера, хакерская атака, вирусы, технологическое усложнение производственных операций [19, 20, 21]. В настоящее время отечественные производители, переработчики, научно-исследовательские институты, питомниководческие и селекционные центры не имеют возможности приобретать и внедрять передовые технологии в свою деятельность не только из-за их высокой стоимости, но и недостаточно имеющегося уровня знаний. Это является одним из лимитирующих факторов развития интенсификации.

Сдерживает развитие интенсификации и недостаточное финансирование отечественной науки. Так, в России расходы на науку из бюджета страны в 2020 г. составили 519 млрд рублей, а в 2021 г. — 486 млрд руб., что на 6% меньше. Вклад предпринимателей, соответственно, снизился до 29,2% против 30,2% в 2019 г. [22].

Для сравнения, государственные и частные вливания Китая в науку и технологии в 2019 г. составили 322 млрд долларов, или 2,2% ВВП. В 2020 г. этот показатель составил 400 млрд долларов или 2,5% ВВП.

Безусловно, складывающаяся нестабильная политическая и экономическая ситуация создает для агропромышленного комплекса дополнительные риски и вызовы, для преодоления которых необходимы принципиально новые подходы в научно-организационном обеспечении каждого технологического процесса производства, а также разносторонняя господдержка (субсидии, гранты, государственные гарантии по кредитам, страхованию,

инфраструктурное обеспечение, обучение и консультирование и др.) [23].

**Заключение.** Таким образом, перманентные кризисные условия обуславливают принципиальное ускорение интенсификации производства. Это основополагающий фактор дальнейшего развития предприятий АПК. Поступательное развитие, выход на новый качественный уровень и расширенный процесс воспроизводства, возможен лишь при наличии собственной селекционной, научно-технической базы, внедрении новых интенсивных технологий выращивания плодов и ягод и их переработки. Отметим, что это не новая, но сложная задача для нашего государства. Такая позиция позволит не только добиться существенных результатов в производственной и перерабатывающей деятельности, но и решить ряд важных социально-экономических вопросов, таких как создание новых рабочих мест, улучшение инвестиционной привлекательности, укрепление здоровья населения за счет полноценного потребления полезных продуктов питания.

#### Список источников

1. Федеральная служба государственной статистики. Сельское хозяйство. URL: <http://showdata.gks.ru/finder> (дата обращения 5.04.2022).
2. В России заложили рекордные площади садов. URL: <http://www.agroinvestor.ru/regions/news/33211-rossii-zalozhili-rekordnye-ploshchadi-sadov> (дата обращения 5.04.2022).
3. Объем российского рынка переработки плодоовощной продукции (фруктов и овощей). URL: <http://research-center.ru/rynok-pererabotki-plodovoshhnoj-produkcii> (дата обращения 5.04.2022).
4. Глубокая переработка продукции садоводства: перспективы отрасли. URL: <https://apnews.ru/article/213/1090> (дата обращения 5.04.2022).
5. Иванов В.А. Интенсификация сельскохозяйственного производства: проблемы развития и эффективности. М.: Наука. 1990. 200 с.
6. Егоров Е.А. Научное обеспечение становления, развития плодводства и виноградарства Северо-Кавказского региона // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2021. № 3. С. 4-7.
7. Народное хозяйство СССР в 1984 г. (Статистический ежегодник). URL: <http://istmat.org/node/17589> (дата обращения 5.04.2022).
8. Народное хозяйство СССР в 1990 г. Статистический ежегодник. Москва «Финансы и Статистика». 1991г. URL: <http://bookree.org/reader?file=783342> (дата обращения 5.04.2022).
9. Китайское садоводство. URL: <http://zaritski.ru/kitayskoe-sadovodstvo>. (дата обращения 5.04.2022).
10. Проблемы и перспективы развития садоводства в Российской Федерации. URL: <http://council.gov.ru/activity/activities/parliamentary/103534/> (дата обращения 5.04.2022).
11. Агирбов Ю.И., Мухаметзянов Р.Р. Основные тенденции развития российского продовольственного садоводства. В сборнике: Доклады ТХА. Москва. 2020. С. 66-70.





12. Соломахин М.А., Кузичева Н.Ю. Развитие садоводства в России: современное состояние и перспективы. В сборнике: Приоритетные направления регионального развития. Сборник статей по материалам II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием. Курган, 2021. С. 259-264.

13. Шарипов Ш.И., Яхьяев Г.У., Ибрагимова Б.Ш. Состояние и направления государственного стимулирования развития плодового питомниководства в России // Экономический анализ: теория и практика. 2021. Т. 20. № 1 (508). С. 25-41.

14. Аварский Н.Д., Таран В.В., Гасанова Х.Н. Основные направления реализации потенциала рынка удобрений в России // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2021. № 4 (73). С. 61-74.

15. Мировые и российские тренды в переработке плодов и овощей. URL: <http://www.agroxxi.ru> (дата обращения 11.05.2022).

16. Объем российского рынка переработки плодовоошной продукции (фруктов и овощей). URL: <http://research-center.ru/rynok-pererabotki-plodoovoshhnoj-produkcii> (дата обращения 11.05.2022).

17. Эксперты промышленного садоводства, виноградарства и ягодоводства рассказали о тенденциях в индустрии. URL: [http://finance.rambler.ru/other/43167987/?utm\\_content=finance\\_media&utm\\_medium=read\\_more&utm\\_source=copylink](http://finance.rambler.ru/other/43167987/?utm_content=finance_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylink) (дата обращения 10.04.2022).

18. Велибекова Л.А. Перспективные направления научных исследований в садоводстве и пути их реализации // Международный сельскохозяйственный журнал. 2020. № 4. С. 43-45.

19. Колесников А.В. Риски и угрозы внедрения цифровых технологий в сельском хозяйстве // Экономика сельского хозяйства России. 2021. № 6. С. 11-19.

20. Колесников А.В. Оценка технико-технологических возможностей производства сельскохозяйственной продукции как составной части аграрной политики // Экономика сельского хозяйства России. 2021. № 10. С. 16-25.

21. Ушачев И., Колесников А.В. Развитие цифровых технологий в сельском хозяйстве как составная часть аграрной политики // АПК: экономика, управление. 2020. № 10. С. 4-16.

22. Науку кормят бюджет и надежды. URL: <http://www.kommersant.ru/doc/4978147> (дата обращения 5.04.2022).

23. Путин назвал приоритетные направления развития АПК в условиях санкций. URL: [http://1prime.ru/state\\_regulation/20220405/836595017.html](http://1prime.ru/state_regulation/20220405/836595017.html)? (Дата обращения 10.04.2022).

## References

1. *Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki. Sel'skoe khozaystvo* [Federal State Statistics Service. Agriculture]. Available at: <http://showdata.gks.ru/finder> (accessed 05 april 2022).

2. *V Rossii zalozhili rekordnye ploshchadi sadov* [Record garden areas have been laid in Russia]. Available at:

<http://www.agroinvestor.ru/regions/news/33211-v-rossii-zalozhili-rekordnye-ploshchadi-sadov> (accessed 05 april 2022).

3. *Ob'em rossiiskogo rynka pererabotki plodoovoshchnoi produktsii (fruktov i ovoshchei)* [The volume of the Russian market for processing fruit and vegetable products (fruits and vegetables)]. Available at: <http://research-center.ru/rynok-pererabotki-plodoovoshhnoj-produkcii> (accessed 05 april 2022).

4. *Glubokaya pererabotka produktsii sadovodstva: perspektivy otrasli* [Deep processing of horticulture products: prospects have changed]. Available at: <http://apnews.ru/article/213/1090> (accessed 05 april 2022).

5. Ivanov V.A. (1990). *Intensifikatsiya sel'skokozyajstvennogo proizvodstva: problemy razvitiya i effektivnosti* [Intensification of agricultural production: problems of development and efficiency]. Moscow: Nauka, 200 p.

6. Egorov E.A. (2021). *Nauchnoe obespechenie stanovleniya, razvitiya plodovodstva i vinogradarstva Severo-Kavkazskogo regiona* [Scientific support for the formation, development of fruit and viticulture in the North Caucasus region]. *Vestnik rossiiskoi sel'skokhozaystvennoi nauki* [Bulletin of Russian Agricultural Science], no 3, pp. 4-7.

7. *Narodnoe khozaystvo SSSR v 1984 g.* (Statisticheskii ezhegodnik). [The national economy of the USSR in 1984 (Statistical Yearbook)]. Available at: <http://istmat.org/node/17589> (accessed 05 april 2022).

8. *Narodnoe khozaystvo SSSR v 1990 g.* Statisticheskii ezhegodnik [National economy of the USSR in 1990 Statistical Yearbook]. Available at: <http://bookree.org/reader?file=783342> (accessed 05 april 2022).

9. *Kitaiskoe sadovodstvo* [Chinese gardening]. Available at: <http://zaritski.ru/kitaiskoe-sadovodstvo> (accessed 05 april 2022).

10. *Problemy i perspektivy razvitiya sadovodstva v Rossiiskoi Federatsii* [Problems and prospects of horticulture development in the Russian Federation]. Available at: <http://council.gov.ru/activity/activities/parliamentary/10353> (accessed 05 april 2022).

11. Agirbov Yu.I. & Mukhametzyanov R.R. (2020). *Osnovnye tendentsii razvitiya rossiiskogo prodovol'stvennogo sadovodstva* [The main trends in the development of Russian food gardening]. *V sbornike: Doklady TSKHA* [In the collection. Reports of the Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy], Moscow, pp. 66-70.

12. Solomakhin M.A. & Kuzicheva N.Yu. (2021). *Razvitiye sadovodstva v Rossii: sovremennoe sostoyanie i perspektivy* [Development of horticulture in Russia: current state and prospects]. *V sbornike: Prioritetnye napravleniya regional'nogo razvitiya. Po materialam II Vserossiiskoi (natsional'noi) nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem* [In the collection: Priority directions of regional development. Of articles based on the materials of the II All-Russian (national) Scientific and Practical Conference with international participation]. *Kurgan*, pp. 259-264.

13. Sharipov Sh.I., Yahyaev G.U. & Ibragimova B.S. (2021). *Sostoyanie i napravleniya gosudarstvennogo stimulirovaniya razvitiya plodovogo pitomnikovodstva v Rossii*

[The state and directions of state stimulation of the development of fruit growing in Russia]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika* [Economic analysis: theory and practice], vol. 20, no. 1 (508), pp. 25-41.

14. Avarsky N.D., Taran V.V. & Hasanova H.N. (2021). *Osnovnye napravleniya realizatsii potentsiala rynka udobreniy v Rossii* [The main directions of realization of the potential of the fertilizer market in Russia]. *Ekonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozaystve* [Economics, labor, management in agriculture], no. 4 (73), pp. 61-74.

15. *Mirovye i rossiiskie trendy v pererabotke plodov i ovoshchei* [World and Russian trends in fruit and vegetable processing]. Available at: <http://www.agroxxi.ru> (accessed 05 april 2022).

16. *Ob'em rossiiskogo rynka pererabotki plodoovoshchnoi produktsii (fruktov i ovoshchei)* [The volume of the Russian market for processing fruit and vegetable products (fruits and vegetables)]. Available at: <http://research-center.ru/rynok-pererabotki-plodoovoshhnoj-produkcii> (accessed 05 april 2022).

17. *Ehkspery promyshlennogo sadovodstva, vinogradarstva i yagodovodstva rasskazali o tendentsiyakh v industrii* [Experts of industrial horticulture, viticulture and berry-growing told about trends in the industry]. Available at: [http://finance.rambler.ru/other/43167987/?utm\\_content=finance\\_media&utm\\_medium=read\\_more&utm\\_source=copylink](http://finance.rambler.ru/other/43167987/?utm_content=finance_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylink) (accessed 05 april 2022).

18. Velibekova L.A. (2020). *Perspektivnye napravleniya nauchnykh issledovaniy v sadovodstve i puti ih realizatsii* [Promising directions of scientific research in horticulture and ways of their implementation]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozaystvennyi zhurnal* [International Agricultural Journal], no. 4, pp. 43-45.

19. Kolesnikov A.V. (2021). *Riski i ugrozy vnedreniya cifrovyykh tekhnologiy v sel'skom hozyajstve* [Risks and threats of the introduction of digital technologies in agriculture]. *Ekonomika sel'skogo khozaystva Rossii* [The economics of agriculture in Russia], no. 6, pp. 11-19.

20. Kolesnikov A.V. (2021). *Ocenka tekhniko-tekhnologicheskikh vozmozhnostey proizvodstva sel'skokozyajstvennoj produktsii kak sostavnoj chasti agrarnoy politiki* [Assessment of technical and technological capabilities of agricultural production as an integral part of agricultural policy]. *Ekonomika sel'skogo khozaystva Rossii* [The economics of agriculture in Russia], no. 10, pp. 16-25.

21. Ushachev I. & Kolesnikov A.V. (2020). *Razvitiye cifrovyykh tekhnologiy v sel'skom hozyajstve kak sostavnaya chast' agrarnoy politiki* [Development of digital technologies in agriculture as an integral part of agrarian policy]. *АПК: экономика, управление* [Agro-industrial complex: economics, management], no. 10, pp. 4-16.

22. *Nauku kormyat byudzheth i nadezhdy* [Science is fed by the budget and hopes]. Available at: <http://www.kommersant.ru/doc/4978147> (accessed 05 april 2022).

23. *Putin nazval prioritetye napravleniya razvitiya APK v usloviyakh sanktsii* [Putin named priority directions for the development of the agro-industrial complex in the conditions of sanctions]. Available at: [http://1prime.ru/state\\_regulation/20220405/836595017.html](http://1prime.ru/state_regulation/20220405/836595017.html)? (accessed 05 april 2022).

## Информация об авторе:

**Велибекова Луиза Аликовна**, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, Институт социально-экономических исследований ДФИЦ РАН, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2104-3424>, l.a.\_velibecova@mail.ru

## Information about the author:

**Luiza A.Velibekova**, PhD in Economics, Research Associate, Institute of Socioeconomic Studies of the DFRC of the RAS, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2104-3424>, l.a.\_velibecova@mail.ru



Научная статья  
 УДК 633.522:81/85  
 doi: 10.55186/25876740\_2022\_65\_5\_517

## ФОРМИРОВАНИЕ НОВОГО ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ИННОВАЦИОННЫХ НАПРАВЛЕНИЙ СЕЛЕКЦИИ КОНОПЛИ ПОСЕВНОЙ

**В.А. Серков**

Федеральный научный центр лубяных культур — Обособленное подразделение  
 «Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,  
 Лунино, Пензенская область, Россия

**Аннотация.** Исследования проводили на базе лаборатории селекционных технологий ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» (Пензенская область) в 2019-2021 гг. Цель исследований — анализ перспективы использования современных безнаркотических сортов конопля посевной в качестве источников создания нового селекционного материала для выведения высокоурожайных сортов адресного хозяйственного использования, оценка нового гибридного материала по совокупности селекционных критериев, а также определение и обоснование направлений дальнейшего совершенствования селекционных программ с целью обеспечения повышения эффективности отрасли отечественного коноплеводства. С использованием классических методов создания исходного материала и его детальной оценки по комплексу хозяйственно ценных признаков выделен перспективный материал для выведения новых высокопродуктивных сортов с заданными свойствами. Вскрыты негативные факторы, затрудняющие эффективное расширение сортового разнообразия конопля посевной и, в целом, успешную профильную селекционную деятельность с культурой. В ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» предусмотрено создание первых специальных сортов культуры для инновационных направлений их хозяйственного использования.

**Ключевые слова:** селекция, конопля посевная, безнаркотический сорт, каннабиноиды, тетрагидроканнабинол, каннабидиол, хозяйственно ценный признак, содержание целлюлозы

**Благодарности:** работа выполнена в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» по теме № 0477-2019-0020. Автор благодарит рецензентов за экспертную оценку статьи.

Original article

## FORMATION OF A NEW INITIAL MATERIAL FOR THE DEVELOPMENT OF INNOVATIVE DIRECTIONS OF BREEDING HEMP

**V.A. Serkov**

Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division  
 “Penza Research Institute of Agriculture”, Lunino, Penza region, Russia

**Abstract.** The studies were carried out on the basis of the laboratory of breeding technologies of Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division “Penza Research Institute of Agriculture” (Penza region) in 2019-2021. The purpose of the research is to analyze the prospects for using modern drug-free varieties of hemp as sources for creating new breeding material for breeding high-yielding varieties of targeted economic use, to evaluate the new hybrid material based on a combination of breeding criteria, as well as to identify and justify areas for further improvement of breeding programs in order to increase efficiency domestic cannabis industry. Using the classical methods of creating the source material and its detailed assessment of a complex of economically valuable traits, a promising material was selected for breeding new highly productive varieties with desired properties. Negative factors have been revealed that impede the effective expansion of the varietal diversity of hemp and, in general, successful specialized breeding activities with the culture. A Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division “Penza Research Institute of Agriculture” provides for the creation of the first special varieties of crops for innovative areas of their economic use.

**Keywords:** breeding, hemp seed, drug-free variety, cannabinoids, tetrahydrocannabinol, cannabidiol, economically valuable trait, cellulose content

**Acknowledgements:** the work was carried out within the framework of the State Assignment of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops on topic No. 0477-2019-0020. The author thanks the reviewers for the expert evaluation of the article.

**Введение.** Ключевыми направлениями селекции конопля посевной начиная с начала 1990-х годов являлись: снижение содержания тетрагидроканнабинола (ТГК) в растениях и увеличение важнейших качественных и количественных характеристик стеблей и семян, прежде всего семенной продуктивности, выхода общего и длинного волокна, гибкости и разрывной нагрузки чесаного волокна, а также содержания масла в семенах. В конечном итоге преследовалась цель роста урожайности стеблей и семян, прибавки сборов качественного волокна

и масла. В результате были созданы высокоурожайные сорта однодомной конопля среднерусского экотипа и двудомной южного экотипа, в которых содержание ТГК составляло менее 0,1%, а содержание волокна и масла достигало высоких показателей (более 30%). При этом средняя урожайность стеблей этих сортов составляла около 10 т/га, семян — 1,0 т/га, сбор волокна — около 3,0 т/га, выход масла — до 0,3 т/га [1, 2].

В процессе селекционной деятельности с однодомной коноплей посевной пристальное внимание также уделялось признаку однодомности.

Было установлено, что этот признак генетически неустойчив и без специальных ресурсозатратных селекционно-семеноводческих приемов его поддержания в потомстве однодомная конопля через 3-4 поколения почти полностью реверсирует в двудомную. Спонтанный процесс популяционного изменения признаков пола однодомных растений постоянно направлен на выщепление пискони (мужского гаметофита) как результат реверсии рецессивных генов в доминантные. Селекционерами пока не созданы сорта однодомной конопля, стабилизированные



по этому признаку, и выщепление обычной покони в современных однодомных сортах варьируется в зависимости от репродукции от 0,2-0,5 до 1% и более [3, 4, 5].

Таким образом, основным направлением селекции конопля посевной за прошедшие 30 лет являлось выведение новых высокоурожайных низко-каннабиноидных форм культуры различного хозяйственного использования, обладающих комплексом необходимых признаков и свойств, устойчивых к неблагоприятным факторам среды.

Государственный реестр селекционных достижений в 2021 г. включал 31 форму конопля посевной, из них 13 — двустороннего, 7 — зеленцового и 11 — универсального направлений использования, в том числе 2 сорта и 1 гибрид двустороннего и 1 сорт и 1 гибрид зеленцового использования селекции ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ», допущенных к использованию на территории РФ, которые могут легитимно возделываться хозяйствами всех форм собственности без лицензирования и охраны посевов [6, 7].

Эти формы отличаются повышенными параметрами важнейших хозяйственно полезных признаков и стабильно низким содержанием ТГК (0,04-0,07%), что делает невозможным использование их промышленных посевов в качестве сырья для изготовления наркотических средств.

Данное свойство существенно увеличило экологический и экономический потенциал культуры. В настоящее время безнаркотическими сортами селекции ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» в стране засеваются до 80% общих посевных площадей, занимаемых под культурой в РФ [8].

В 2014 г. после объявления санкций западных стран против РФ актуализировался вопрос импортозамещения, в связи с чем увеличение объемов возделывания и переработки культуры приобрело стратегическую актуальность. Интерес к промышленным посевам технической конопля в РФ стал возрастать. Например, в 2016 г. общая площадь посевов составила 2,6 тыс. га, в 2017 г. превысила 4,0 тыс. га, в 2019 г. увеличилась до 10,2 тыс. га, а в 2020-2021 гг. уже превышала 12,0 тыс. га. Параллельно нарастали и валовые сборы волокна. В настоящее время культура высевается в 16 республиках, краях и областях РФ преимущественно для традиционных направлений использования [8].

Однако, в связи с наметившимися общемировыми тенденциями, стало актуальным развитие новых направлений возделывания, переработки и использования продукции из конопля посевной. Следует отметить, что эта культура является лидером по годовому сбору целлюлозы среди других используемых для данной цели растительных культур. За вегетационный период с 1 га посева при урожайности тресты 10 т/га можно собрать в 3-5 раз больший прирост древесины, а следовательно, и целлюлозы, чем с древесных лесных пород и других травянистых растений. К примеру, выход древесной целлюлозы с 1 га леса составляет всего 0,5-1,5 т в год [9]. Кроме того, содержание извлекаемой из конопля целлюлозы как минимум в 5-7 раз больше, чем из древесины [10].

В стеблях конопля современных сортов отечественной селекции содержание целлюлозы составляет 58-62%, и в условиях экологически ориентированной индустрии использование конопля как источника получения этого вещества является перспективным. За рубежом

разработаны и внедрены эффективные экологически чистые технологии выделения целлюлозы из конопля, а также получения котонизированного волокна, являющегося экологичным сырьем для текстильной промышленности. Используя целлюлозу конопля, многие страны существенно сократили вырубку лесов и обеспечили сохранность экологической среды. Спрос на целлюлозу из длинного волокна в Европе и США составляет не менее 6 млн т в год [10].

Однако в РФ использование технической конопля как альтернативного источника целлюлозы не развивается, что, не в последнюю очередь, обусловлено отсутствием специальных сортов для этого направления использования. В связи с этим разворачивание селекционной деятельности по созданию новых сортов однодомной конопля целлюлозно-бумажного направления использования является актуальным [11].

Кроме того, за последнее время вырос интерес к конопля, как источнику получения важнейших фармацевтических соединений. За рубежом в последние годы большое распространение получило возделывание конопля именно на фармакологические цели. Растение выращивают как источник ценного фармакологического соединения — каннабидиола (КБД) [12].

Медицинская конопля имеет потенциал лечения более 105 заболеваний, которые очень трудны в лечении известными на сегодняшний день препаратами. В ряде стран на основе КБД создан принципиально новый класс лекарственных препаратов для эффективной медикаментозной профилактики и лечения широкого спектра социально несовместимых и смертельно опасных заболеваний. Лекарственные средства на основе КБД обладают рядом терапевтических преимуществ по сравнению с другими растительными лекарственными препаратами. Его антибактериальные свойства могут использоваться для борьбы с различного рода инфекциями, воспалениями, микробами, вирусами. КБД, также, как и ТГК, относится к классу природных каннабиноидов, но, в отличие от ТГК, не внесен в список наркотических средств [13].

Содержание КБД в российских сортах промышленной конопля обычно на 1-2 порядка выше, чем содержание ТГК, но не превышает 2%. Селекция на повышение содержания КБД, а также возделывание технической конопля как источника КБД в России ранее не проводились.

При этом в России отсутствует нормативно-правовая база для создания специальных сортов культуры с целью использования их в качестве сырья для производства фармакологических препаратов, что затрудняет селекционную деятельность в данном направлении.

В то же время на заседании Правительственной комиссии по импортозамещению 8 июля 2016 г. был рассмотрен вопрос о реализации проектов импортозамещения в фармацевтической и медицинской промышленности. Было подчеркнuto, что «по жизненно необходимым лекарственным препаратам доля российской продукции составляет немногим более 70%. Задача стоит — довести производство лекарств по этому сегменту до 90%» [14].

Поэтому проблема импортозамещения ряда эффективных лекарственных средств и их субстанций будет находиться на контроле государственных органов. Вполне закономерно, что лекарственные ингредиенты из растений отечественных сортов конопля посевной будут остро необходимы.

В связи с этим первоочередной задачей является создание нового исходного материала и селекционных сортов с необходимыми хозяйственно ценными признаками и свойствами. Однако данный аспект в настоящее время осложняется определенными негативными факторами, в числе которых первоочередное значение занимает отсутствие эффективной системы организации селекционного процесса, необходимой координации и кооперации работ по созданию новых селекционных достижений.

Недостаточно развита интеграция между научными и образовательными учреждениями в области проведения селекционно-генетических и биотехнологических исследований по конопля посевной. Имеет место разобщенность в обмене селекционным материалом между профильными научными учреждениями. На фоне чего возникли трудности в повышении эффективности мобилизации генетических ресурсов для целей селекции, в то время как по другим культурам они результативно используются, в том числе в качестве ресурса для создания новых сортов. Остро ощущается нехватка квалифицированных научных кадров. При осуществлении селекционных работ используется морально устаревшее и физически изношенное техническое оборудование. Перечисленные проблемы осложняют проведение и выполнение эффективных селекционных программ и выведение новых сортов с необходимыми свойствами.

С учетом вышесказанного, представляется актуальным проведение своевременных поисковых работ по формированию нового исходного материала для разворачивания нетрадиционных направлений селекции культуры (фармацевтическому и целлюлозному), ориентированных на создание специальных сортов с необходимыми хозяйственно полезными признаками и качественными параметрами.

**Цель исследований.** Цель исследований заключалась в выяснении перспектив использования распространенных в производстве сортов культуры селекции ФГБНУ ФНЦ ЛК и отдельных отечественных сортов для применения в инновационных направлениях использования, создании и комплексной оценке нового селекционного материала, а также установлении сдерживающих факторов эффективности реализации модульных селекционных программ. Теоретической и методологической основой исследования служила совокупность эмпирических методов: анализа и синтеза, монографического, экспертной оценки, а также полевого и лабораторного эксперимента. Кроме того, в работе использовали изучение источников официально опубликованной информации.

**Материал, условия и методы исследований.** Исследования проводили на опытном поле и в лаборатории селекционных технологий ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ». Предметом исследований являлись отечественные селекционные сорта и оригинальные гибридные комбинации конопля посевной. Объект исследований — селекционный процесс, индивидуальный отбор и анализ растений по комплексу хозяйственно ценных признаков и свойств. Эксперименты выполняли в соответствии с действующими методиками [15, 16].

Почва опытных участков — чернозем выщелоченный среднесуглинистый, хорошо окультуренный, среднегумусный. По макроагрегатному составу почва относится к категории хорошо структурированной и характеризуется



относительно благоприятными агрохимическими свойствами: содержанием гумуса — 4,63%, средним содержанием легкогидролизуемых форм азота, высоким — подвижного фосфора, повышенным — обменного калия. Степень кислотности по  $pH_{вод}$  — слабокислая, по  $pH_{кон}$  — среднекислая.

В регионе проведения исследований (Пензенская область, Лунинский район) параметры агроклиматических условий за вегетационный период конопли посевной варьируются в широком диапазоне значений, в том числе сумма активных температур воздуха (выше 10°C) составляет 1800-2750°C, количество выпадающих осадков за вегетацию — 60-300 мм (33-165% годовой нормы), гидротермический коэффициент (по Селянинову) в отдельные засушливые годы — менее 0,3 ед., влажные — более 1,4 ед.

Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена с помощью пакета программ Microsoft Excel, с использованием метода первичной статистической обработки результатов экспериментов [17].

Отбор растительных проб на анализ каннабидиола проводили в фазе бутонизации-начала цветения растений. Пробоподготовку осуществляли путем высушивания верхушек соцветий при 110°C до постоянной массы, измельчали, затем брали навеску массой 0,1 г и заливали 1 мл метилстеарата с известной концентрацией (1 мл) в этаноле, доводили до кипения, охлаждали, выдерживали 30 мин при комнатной температуре и подвергали хроматографированию.

Идентификацию и количественное определение содержания каннабидиола выполняли методом ГЖХ-анализа на газожиждном хроматографическом комплексе «Кристалл 2000М» согласно методическим рекомендациям [18]. Количественную обработку хроматограмм осуществляли по площадям пиков с применением компьютерной программы «Хроматэк Аналитик 2.5». Количество аналитических проб — 2. Расчет количественного содержания КБД проводили методом внутреннего стандарта. В качестве внутреннего стандарта использовали 0,5%-й раствор метилстеарата в этаноле.

Анализ содержания целлюлозы выполняли на кафедре органической и физической химии РГАУ — МСХА им. К.А. Тимирязева (г. Москва). Содержание целлюлозы в образцах костры проводили методом ближней инфракрасной спектроскопии. Модель прибора — SpectraStar XL 2500XL-R, произведенном в соответствии с технологией TAS. Настройки прибора выполнены по первичным стандартным образцам (SRM). Модель SpectraStar XL 2500XL-R функционирует в расширенном диапазоне до 2600 нанометров, что обеспечивает точность определения показателей клетчатки (целлюлозы).

В ходе анализа растительные образцы измельчались на мельнице типа «Циклон», из одного варианта костры отбирали 3 равных образца. После выполнения анализа рассчитывали доверительный интервал с уровнем значимости 95%. Анализ проводили с использованием базы данных эталонных образцов прибора, прибор откалиброван по стандартам отражения NIST (Американский национальный институт стандартов).

**Результаты исследований и их обсуждение.** В ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСК» за 2019-2021 гг. проведена сравнительная оценка потенциала безнаркотических сортов конопли посевной отечественной селекции и

интродуцированных сортообразцов по уровню содержания КБД. Установлено, что по данному признаку сорта незначительно отличались друг от друга (табл. 1).

В целом за период исследований лидирующее положение по уровню признака имели растения сорта Надежда, по абсолютным значениям превышающие аналогичные показатели других сортов на 0,251-0,938%, что характеризует данный сорт как наиболее перспективный генетический объект для направленных отборов и поиска необходимых генотипов.

Также было изучено содержание КБД в 35 интродуцированных сортообразцах конопли (табл. 2).

В селекционном аспекте представляют интерес 4 образца, обладающие содержанием КБД более 3%, так как они являются потенциальными источниками для направленных отборов по признаку повышенного содержания каннабидиола и развертывания селекционной программы по выведению специальных сортов культуры терапевтического направления использования. В перспективе требуется выполнение цикла систематических отборов внутри выделенных популяций с целью поиска генотипов, обладающих необходимыми параметрами каннабиоиного комплекса.

Для определения перспективы развертывания селекционной деятельности на увеличение содержания целлюлозы в стебле изучены параметры признака в селекционных сортах собственной и инорайонной селекции, а также селекционных номерах нового исходного материала. Анализ результатов эксперимента показал слабую вариабельность признака «содержание целлюлозы в стебле» по сортам (табл. 3).

Наибольшие показатели по ключевому признаку «содержание целлюлозы» установлено у сортов Сурская и Юлиана, что позиционирует их как перспективный селекционный материал для улучшения абсолютных показателей этого признака в перспективе реализации задачи его увеличения.

Анализ определения содержания целлюлозы в стеблях 42 селекционных номеров показал размах вариации признака от 54,2 до 66,8% со средним коэффициентом вариации (13,9%) (табл. 4).

Достоверно наибольшие по критерию среднего квадратичного отклонения ( $\sigma$ ) показатели по признаку, превышающие  $X_{cp} + 2\sigma$ , установлены у трех гибридных комбинаций.

Сравнительный анализ экспериментальных данных по содержанию целлюлозы в стеблях растений гибридного материала конопли посевной показал, что достоверно наибольшими параметрами признака (66,8%) обладал один селекционный номер, что на 3,3-7,9% превышает этот показатель в современных сортах культуры, тем самым позиционируя его как наиболее перспективный для вовлечения в селекционный процесс на увеличение абсолютных показателей содержания целлюлозы. Содержание ТК в растениях этого селекционного номера составило 0,043%, что более чем в 2 раза ниже законодательно допустимого уровня (0,1%).

**Заключение.** В связи с изменившейся геополитической обстановкой перед экономикой страны остро обозначились проблемы оперативного импортозамещения и разработки инновационных направлений использования отечественного возобновляемого сырья. В данном контексте использование конопли посевной

в качестве источника получения широкой номенклатуры продукции для промышленности и народного потребления представляется несомненно перспективным.

В частности, в аспекте замены ряда импортных ингредиентов для медицинского и фармацевтического применения, использование структурных элементов каннабиоиного комплекса конопли имеет возможность стать одним из путей эффективного замещения и производства отечественных лекарственных препаратов для профилактики и лечения целого ряда опасных заболеваний. Замена древесной целлюлозы на конопляную позволит существенно сократить вырубку лесов, что обеспечит сохранность экологической среды и позитивно отразится на экономике других биоресурсов.

Таблица 1. Содержание КБД в растительной биомассе сортов конопли (2019-2021 гг.), %  
Table 1. CBD content in plant biomass of hemp varieties (2019-2021), %

Сорт	Значение
Сурская	1,760
Вера	1,663
Надежда	2,011
Юлиана	1,278
Антонио	1,073

Таблица 2. Вариационные параметры содержания каннабидиола в растениях интродуцированных сортообразцов (среднее за 2019-2021 гг.), %  
Table 2. Variation parameters of cannabidiol content in plants of introduced varieties (average for 2019-2021), %

Показатель	Значение вариационного показателя
$X_{cp}$	1,487±0,187
min-max	0,020-3,996
V, %	74,6
m, %	12,6

Таблица 3. Содержание целлюлозы в стеблях селекционных сортов (среднее за 2019-2021 гг.), %  
Table 3. Cellulose content in stems of breeding varieties (average for 2019-2021), %

Сорт	Значение
Сурская	63,471
Вера	58,891
Надежда	61,961
Юлиана	63,380
Антонио	61,128

Таблица 4. Вариационные параметры содержания целлюлозы в стеблях селекционных номеров (среднее за 2019-2021 гг.), %  
Table 4. Variation parameters of cellulose content in stems of breeding numbers (average for 2019-2021), %

Показатель	Параметры вариационного показателя
$X_{cp}$	59,705±0,363
min-max	54,176-66,813
V, %	13,9
m, %	0,6





В ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» проведены поисковые исследования по изучению возможностей конопли посевной для применения в разработке новых направлений ее народнохозяйственного использования.

Получены экспериментальные данные по содержанию целлюлозы в селекционных сортах и новом исходном материале. Кроме того, сделана оценка содержания каннабидиола в современных сортах и интродуцированных сортообразцах инорайонной селекции.

Выделен перспективный исходный материал для разработки новых актуальных направлений селекционной деятельности и создания сортов.

ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ», имея большой и плодотворный опыт работы с коноплей посевной, высококвалифицированные кадры и обладая перспективным селекционным материалом, способен выполнить комплекс научно-исследовательских работ, направленных на расширение сортового разнообразия культуры для различных направлений применения, совершенствование системы семеноводства и технологии возделывания культуры, а также ее инновационного использования.

При решении этих актуальных задач посевная конопля — традиционная сельскохозяйственная культура России — существенно расширило свою востребованность как объект производства, переработки и коммерции, а отечественное сельскохозяйственное производство получит новый импульс поступательного инновационного развития.

#### Список источников

1. Серков В.А., Александрова М.Р., Смирнов А.Д. Развитие коноплеводства в России и мире // Сурский вестник. 2018. Вып. 3. С. 29-36.
2. Серков В.А., Зеленина О.Н. Селекция однодомной безнаркотической конопли в Пензенском НИИСХ // Масличные культуры. 2011. Вып. 1 (146-147). С. 58-61.
3. Серков В.А. Селекция и семеноводство однодомной безнаркотической конопли в лесостепи Среднего Поволжья: монография. Пенза: РИО ПГСХА, 2012. 229 с.
4. Серков В.А., Зеленина О.Н., Климова Л.В. Основные направления и результаты селекции конопли посевной в Пензенском НИИСХ в 2001-2016 гг. // Инновационные разработки производства и переработки лубяных культур: материалы международной научно-практической конференции. Тверь: Тверской государственный университет, 2016. С. 50-55.
5. Смирнов А.А., Серков В.А., Зеленина О.Н. Селекция и семеноводство безнаркотических сортов конопли // Нива Поволжья. 2009. № 3 (12). С. 97-99.
6. Постановление Правительства РФ № 101 от 6 февраля 2020 г. «Об установлении сортов наркосодержащих растений, разрешенных для культивирования для производства используемых в медицинских целях и (или) ветеринарии наркотических средств и психотропных веществ, для культивирования в промышленных целях, не связанных с производством или изготовлением наркотических средств и психотропных веществ, а также требований к сортам и условиям их культивирования». Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/document/view/0001202002100008> (дата обращения: 02.04.2022).
7. Сорта растений, включенные в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к ис-

пользованию. Сорта культуры «Конопля». Режим доступа: <http://reestr.gossort.com/reestr/culture/134> (дата обращения: 02.04.2022).

8. Кабунина И.В. Современный опыт и перспективы переработки технической конопли в России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 6 (384). С. 34-37.

9. I Международный форум коноплеводов. Режим доступа: <http://apak.pro/news> (дата обращения: 20.04.2022).

10. Промышленная ценность конопли. Режим доступа: <http://www.tku.org.ua/ru/view-news> (дата обращения: 20.04.2022).

11. Тихомиров В.Т., Барашкин В.А., Зеленина О.Н. Перспективы и основные направления использования продуктов переработки конопли // Сельскохозяйственная биология. 2001. № 5. С. 24-30.

12. Зеленина О.Н., Галиахметова И.А., Серков В.А. Перспектива использования технической конопли в фармакологических целях // Инновационная техника и технология. 2016. № 4 (09). С. 11-13.

13. Обзор рынка производителей терапевтической конопли. Режим доступа: <http://tku.org.ua/ru/view-news> (дата обращения: 20.04.2022).

14. Заседание Правительственной комиссии по импортозамещению 8 июля 2016 года. Режим доступа: <http://government.ru/department/485/events/> (дата обращения: 22.04.2022).

15. Сенченко Г.И. и др. Методические указания по селекции конопли и производственной проверке законченных НИР / ВАСХНИЛ. М., 1980. 30 с.

16. Румянцева Л.Т., Дудник М.Г. Изучение коллекции конопли: методические указания. Л.: ВНИИР, 1989. 20 с.

17. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

18. Сорокин В.И. и др. Определение вида наркотических средств, получаемых из конопли и мака: методические рекомендации / ЭКЦ МВД России, РФЦЭС МЮ России. М., 1995. 24 с.

#### References

1. Serkov, V.A., Aleksandrova, M.R., Smirnov, A.D. (2018). *Razvitiye konoplevodstva v Rossii i mire* [The development of hemp growing in Russia and the world]. *Surskii vestnik*, issue 3, pp. 29-36.
2. Serkov, V.A., Zelenina, O.N. (2011). *Selektsiya odnodomnoi beznarkoticheskoi konopli v Penzenskom NIISKH* [Breeding monoecious drug-free hemp in the Penza Research Institute of Agriculture] *Maslichnye kul'tury* (Oil crops), issue 1 (146-147), pp. 58-61.
3. Serkov, V.A. (2012). *Selektsiya i semenovodstvo odnodomnoi beznarkoticheskoi konopli v lesostepi Srednego Povolzh'ya: monografiya* [Breeding and seed production of monoecious drug-free hemp in the forest-steppe of the Middle Volga region: monograph]. Penza, RIO PGSKhA. 229 p.
4. Serkov, V.A., Zelenina, O.N., Klimova, L.V. (2016). *Osnovnye napravleniya i rezul'taty selektsii konopli posevnoi v Penzenskom NIISKH v 2001-2016 gg.* [The main directions and results of hemp breeding in the Penza Research Institute of Agriculture in 2001-2016]. *Innovatsionnye razrabotki proizvodstva i pererabotki lubyanykh kul'tur: materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Innovative developments in the production and processing of bast crops: materials of the international scientific and practical conference]. Tver, Tver State University, pp. 50-55.
5. Smirnov, A.A., Serkov, V.A., Zelenina, O.N. (2009). *Selektsiya i semenovodstvo beznarkoticheskikh sortov konopli* [Breeding and seed production of drug-free hemp varieties]. *Niva Povolzh'ya* [Volga Region Farmland], no. 3 (12), pp. 97-99.
6. *Postanovlenie Pravitel'stva RF № 101 ot 6 fevralya 2020 g.* «Ob ustanovlenii sortov narkosoderzhashchikh

rastenii, razreshennykh dlya kul'tivirovaniya dlya proizvodstva ispol'zuemykh v meditsinskikh tselyakh i (ili) veterinarii narkoticheskikh sredstv i psikhotropnykh veshchestv, dlya kul'tivirovaniya v promyshlennykh tselyakh, ne svyazannykh s proizvodstvom ili izgotovleniem narkoticheskikh sredstv i psikhotropnykh veshchestv, a takzhe trebovaniy k sortam i usloviyam ikh kul'tivirovaniya» [Decree of the Government of the Russian Federation No. 101 of February 6, 2020 "On the establishment of varieties of narcotic plants permitted for cultivation for the production of narcotic drugs and psychotropic substances used for medical purposes and (or) veterinary medicine, for cultivation for industrial purposes not related to production or manufacture narcotic drugs and psychotropic substances, as well as requirements for varieties and conditions for their cultivation]. Available at: <http://publication.pravo.gov.ru/document/view/0001202002100008> (accessed: 02.04.2022).

7. Sорта растений, vкlyuchennyye v Gosudarstvennyi reestr selektsionnykh dostizhenii, dopushchennykh ispol'zovaniyu. Sорта kul'tury «Konoplya» [Plant varieties included in the State Register of breeding achievements approved for use. Varieties of "Hemp" culture]. Available at: <http://reestr.gossort.com/reestr/culture/134> (accessed: 04.02.2022).

8. Kabunina, I.V. (2021). *Sovremennyye opyt i perspektivy pererabotki tekhnicheskoi konopli v Rossii* [Modern experience and prospects for the processing of industrial hemp in Russia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 6 (384), pp. 34-37.

9. I Mezhdunarodnyi forum konoplevodov [I International cannabis forum]. Available at: <http://apak.pro/news> (accessed: 20.04.2022).

10. *Promyshlennaya tsennost' konopli* [The industrial value of hemp]. Available at: <http://www.tku.org.ua/ru/view-news> (accessed: 20.04.2022).

11. Tikhomirov, V.T., Barashkin, V.A., Zelenina, O.N. (2001). *Perspektivy i osnovnye napravleniya ispol'zovaniya produktov pererabotki konopli* [Prospects and main directions for the use of hemp processing products]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya* [Agricultural biology], no. 5, pp. 24-30.

12. Zelenina, O.N., Galiakhmetova, I.A., Serkov, V.A. (2016). *Perspektiva ispol'zovaniya tekhnicheskoi konopli v farmakologicheskikh tselyakh* [The prospect of using industrial hemp for pharmacological purposes]. *Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya* [Innovative machinery and technology], no. 4 (09), pp. 11-13.

13. *Obzor rynka proizvoditelei terapevcheskoi konopli* [Market overview of therapeutic cannabis producers]. Available at: <http://tku.org.ua/ru/view-news> (accessed: 20.04.2022).

14. *Zasedanie Pravitel'stvennoi komissii po importozameshcheniyu 8 iyulya 2016 goda* [Meeting of the Government Commission on import substitution on July 8, 2016]. Available at: <http://government.ru/department/485/events/> (accessed: 22.04.2022).

15. Senchenko, G.I. i dr. (1980). *Metodicheskie ukazaniya po selektsii konopli i proizvodstvennoi proverke zakonchennykh NIR* [Guidelines for hemp breeding and production verification of completed research]. Moscow, 30 p.

16. Rumyantseva, L.T., Dudnik, M.G. (1989). *Izuchenie kolleksii konopli: metodicheskie ukazaniya* [Exploring the hemp collection. Guidelines]. Leningrad, VNIIR, 20 p.

17. Dospikhov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow, Agropromizdat Publ., 351 p.

18. Sorokin, V.I. i dr. (1995). *Opreделение vida narkoticheskikh sredstv, poluchaemykh iz konopli i maka: metodicheskie rekomendatsii* [Determination of the type of narcotic drugs obtained from hemp and poppy: methodological recommendations]. Moscow, 24 p.

#### Информация об авторе:

**Серков Валериан Александрович**, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории селекционных технологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8308-4200>, [v.serkov.pnz@fncl.ru](mailto:v.serkov.pnz@fncl.ru)

#### Information about the author:

**Valerian A. Serkov**, doctor of agricultural sciences, chief researcher of the laboratory of breeding technologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8308-4200>, [v.serkov.pnz@fncl.ru](mailto:v.serkov.pnz@fncl.ru)



Научная статья

УДК 633.111.1«324»631.526.32

doi: 10.55186/25876740\_2022\_65\_5\_521

## НОВЫЙ КОРОТКОСТЕБЕЛЬНЫЙ СОРТ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПАМЯТИ КРИВОБОЧЕКА

**С.В. Косенко**

Федеральный научный центр лубяных культур — Обособленное подразделение «Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», Лунино, Пензенская область, Россия

**Аннотация.** В статье представлены основные методы создания и результаты изучения нового короткостебельного сорта озимой мягкой пшеницы Памяти Кривобочка. Целью исследований являлось создание короткостебельного, неполегающего, зимостойкого, высокоурожайного сорта озимой мягкой пшеницы. Сорт создан в ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» методом внутривидовой гибридизации сортов с последующим индивидуальным отбором из гибридной популяции F<sub>2</sub> Скипетр // Белгородская 12 / Волжская 100. Даны морфологическое описание и характеристика нового сорта по важнейшим хозяйственно ценным признакам и свойствам. Новый сорт Памяти Кривобочка по урожайности зерна и элементам, слагающим ее, в годы исследований (2018-2021 гг.) достоверно превысил стандартный сорт Фотинья. Прибавка зерна к стандарту в среднем за эти годы у него составила 0,9 т/га. Высокая урожайность у нового сорта формируется за счет высокой массы 1000 зерен (37,2 г), числа (46 шт.) и массы зерна с колоса (1,59 г). Он обладает высокой зимостойкостью (в среднем 93%), высокой устойчивостью к полеганию (9 баллов), в слабой степени поражается снежной плесенью и бурой ржавчиной (степень поражения 1%). Новый сорт Памяти Кривобочка стабильно формирует выполненное зерно в среднем 766 г/л, содержание белка в зерне составляет 14,6-15,3%, клейковины — 29,2-32,7% с качеством клейковины 60-105 ед. ИДК (I-III группа). Экономическая эффективность возделывания сорта Памяти Кривобочка по сравнению со стандартом Фотинья составила 8550 руб./га. Уровень рентабельности у нового сорта составил 122%, что на 41% выше, чем у стандарта.

**Ключевые слова:** пшеница мягкая озимая, селекция, короткостебельный сорт, урожайность, зимостойкость, устойчивость к полеганию, качество зерна

**Благодарности:** работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (№ FGSS-2022-0008).

Original article

## NEW SHORT-STEM VARIETIES OF WINTER SOFT WHEAT IN MEMORY OF KRYVOBOCHEK

**S.V. Kosenko**

Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division “Penza Research Institute of Agriculture”, Lunino, Penza region, Russia

**Abstract.** The article presents the main methods of creating and the results of the study of a new short-stemmed variety of winter soft wheat Memory of Krivobochek. The aim of the research was to create a short-stalk, non-lodging, winter-hardy, high-yielding variety of winter soft wheat. The variety was created at the Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division “Penza Research Institute of Agriculture” by the method of intraspecific hybridization of varieties, followed by individual selection from the hybrid population F<sub>2</sub> Skipetr // Belgorodskaya 12 / Volzhskaya 100. The morphological description and characteristics of the new variety are given according to the most important economically valuable traits and properties. The new variety of Memory of Krivobochek terms of grain yield and the elements that make it up, in the years of research (2018-2021), significantly exceeded the standard variety Fotinya. The increase in grain to the standard over the years, on average, was 0.9 t/ha. The high yield of the new variety is formed due to the high weight of 1000 grains (37.2 g), the number (46 pieces) and the mass of grain per ear (1.59 g). It has high winter hardiness (on average 93%), high resistance to lodging (9 points), and is slightly affected by snow mold and brown rust (degree of damage 1%). The new of Memory of Krivobochek stably forms the finished grain on average 766 g/l, the protein content in the grain is 14.6-15.3%, gluten — 29.2-32.7% with a gluten quality of 60-105 units IDK (I-III group). The economic efficiency of cultivation of the Memory of Krivobochek compared to the Fotinya standard was 8550 rubles/ha. The profitability level of the new variety was 122%, which is 41% higher than that of the standard.

**Keywords:** soft winter wheat, selection, short stem variety, productivity, winter hardiness, resistance to lodging, grain quality

**Acknowledgments:** the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the State assignment of Federal Research Center for Bast Fiber Crops (theme No. FGSS-2022-0008).

**Введение.** В современном растениеводстве, особенно при использовании интенсивных технологий выращивания сельскохозяйственных культур, большое значение имеют короткостебельные сорта, устойчивые к полеганию, недобор зерна от которого в отдельные годы достигает 25-80% ожидаемого урожая [1].

Первые низкорослые сорта пшеницы были получены в Восточном Китае и Японии. Всемирную известность японской пшенице уже в

начале прошлого века принес стародавний сорт Akakomugi, использованный в Италии селекционером N. Srampelli при выведении сорта Ardito, сыгравшего важную роль в мировой селекции и ставший родоначальником европейских полукарликовых сортов, а также аргентинских Klein 32 и Klein 33 [2]. В 1935 г. в Японии была создана линия Norin 10, ставшая источником Rht-генов во многих странах. В 1961 г. доктор А.О. Vogel в США на основе этого сорта создал первый

коммерческий сорт озимой мягкой пшеницы Gaines с рекордной урожайностью. Это событие было настолько значительным, что его назвали «зеленой революцией» [3, 4]. В 1963 г. на базе мексиканских исследовательских учреждений был создан Международный центр улучшения кукурузы и пшеницы (CIMMYT), активно способствующий распространению «зеленой революции», который развернул обширную работу по селекции сортов яровой пшеницы интенсивного

типа. Под руководством доктора Н. Борлоуг в этой стране были разработаны селекционные программы на основе использования генетических источников карликовости типа Норин 10 и его производных [5].

В России производство короткостебельных сортов началось с создания в 1959 г. П.П. Лукьяненко сорта Безостая 1, который несёт *Rht*-ген от японского сорта Akakomugi [6-8]. Большинство сортов озимой мягкой пшеницы, создаваемых в настоящее время в южных селекционных центрах (КНИИСХ, Донской НИИСХ и др.), являются короткостебельными [9-12]. В Поволжье до 2008 г. короткостебельных сортов не было [13, 14]. В 2008 г. в Государственном реестре селекционных достижений зарегистрирован короткостебельный сорт озимой мягкой пшеницы Бириюза (Самарский НИИСХ), созданный совместно с Краснодарским НИИСХ, а в 2020 г. сорт озимой мягкой пшеницы Выюга (Самарский НИИСХ) [15, 16]. В Пензенском НИИСХ селекция по созданию короткостебельных сортов ведется с 2005 г., в 2020 г. на государственное испытание передан первый короткостебельный сорт озимой мягкой пшеницы Памяти Кривобочка. Достиженные успехи позволяют надеяться на появление в ближайшие годы большего числа подобных сортов.

Несмотря на имеющееся сегодня разнообразие сортов озимой пшеницы, пределы совершенствования этой культуры в условиях Среднего Поволжья не достигнуты. Актуальными остаются вопросы повышения устойчивости к полеганию, сочетания скороспелости с повышенной урожайностью зерна, а также зимостойкости в условиях меняющегося климата.

**Целью исследований** являлось создание короткостебельного, неполегающего, зимостойкого, высокоурожайного сорта озимой мягкой пшеницы.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводили в 2018-2021 гг. в лесостепной зоне Пензенской области. Климат зоны умеренно-континентальный. Почвы опытного участка — выщелоченный чернозем средне-мощный среднегумусный, мощность пахотного горизонта 35-40 см. Среднее содержание гумуса в пахотном слое 6,38% (по Тюрину и Кононовой), легкогидролизуемых форм азота — 6,41;  $P_2O_5$  — 14,96;  $K_2O$  — 16,9 мг/100 г почвы (по Чирикову). Кислотность водной вытяжки составила 5,5 ед. рН.

Условия вегетации в годы исследований различались по температурному режиму и количеству выпавших осадков. Вегетационный период 2018 и 2020 гг. характеризовался благоприятными условиями, за весь период выпало 158 и 162 мм осадков, что выше среднегодовой нормы на 5 и 7 мм соответственно, среднесуточная температура воздуха — 15,1 и 15,7°C (на уровне среднегодовой нормы), гидротермический коэффициент (ГТК) равен 1,07 и 1,12 соответственно. В 2019 и 2021 гг. наблюдали засуху в период «выход в трубку-колошение» — выпало 15,4 и 25,2 мм осадков, что ниже среднегодовой нормы на 67,1 и 72,6 мм соответственно; повышенные среднесуточные температуры воздуха до 19,5 и 18,0°C, что выше среднегодовой нормы на 4,2 и 2,8 °C; ГТК 0,4 и 0,13 соответственно.

Закладку питомника конкурсного сортоиспытания проводили в I декаде сентября по

предшественнику чистый пар на неудобренном фоне сеялкой СН-10Ц. Площадь делянки — 10 м<sup>2</sup>, повторность опыта 6-кратная. Норма высева 5,5 млн всхожих зерен/га. В качестве стандарта использовали районированный сорт озимой мягкой пшеницы Фотинья.

Оценку зимостойкости, фенологические наблюдения, анализ структуры урожая проводили по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [17] и Методическим указаниям ВИР [18]. Оценку поражения растений болезнями — по методике ВНИИФ [19]. Физико-химические показатели качества зерна определяли стандартными методами: масса 1000 зерен — по ГОСТ 10842-89, натура зерна — по ГОСТ 10840-64, количество и качество клейковины — по ГОСТ 54478-2011, стекловидность — по ГОСТ 10987-76. Содержание белка в зерне определяли по методу Кьельдаля. При статистической обработке полученных данных применяли дисперсионный анализ.

**Результаты исследований.** Успех селекции во многом зависит от правильного подбора исходного материала и методов работы. Учитывая это, мы в селекционный процесс вовлекли сорта озимой пшеницы с оригинальными хозяйственно ценными признаками и свойствами, сосредоточив внимание на короткостебельности, зимостойкости и урожайности. Целенаправленные отборы растений проводили исключительно из гибридных популяций. Скрещивания выполняли по схеме простой парной гибридизации. Такой подход к селекции дал положительные результаты и способствовал созданию нового сорта и перспективного материала. Так, методом внутривидовой гибридизации сортов с последующим индивидуальным отбором из гибридной популяции  $F_2$  Скипетр // Белгородская 12 / Волжская 100 была создана новая селекционная линия Эритроспермум 11/12-8-14. Скрещивание исходных родительских форм проведено в 2012 г. Элитное растение выделено в 2014 г. Конкурсные сортоиспытания проведены в 2018-2020 гг. По результатам изучения новая селекционная линия Эритроспермум 11/12-8-14 в 2020 г. передана в Государственное сортоиспытание под названием Памяти Кривобочка.

Ботаническая характеристика: разновидность — эритроспермум; колос белый, остистый, неопушенный; ости до 7,5 см расположены под острым углом к оси колоса; колос цилиндрический, длиной 8,4-10,1 см; колосковая чешуя овальной формы, средней величины, с хорошо выраженной нервацией и сильно выраженным килем; зубец колосковой чешуи острый,

умеренно изогнут, длинный; плечо колосковой чешуи среднее, закругленное; зерно по размерам крупное, яйцевидной формы, бороздка неглубокая; масса 1000 зерен 35,6-40,6 г.

Урожайность и элементы структуры, слагающие ее, сорта озимой мягкой пшеницы Памяти Кривобочка в сравнении со стандартным сортом Фотинья представлены в таблице 1.

Урожайность зерна сорта Памяти Кривобочка составила в среднем за 3 года исследований 4,04 т/га при средней урожайности сорта-стандарта 3,14 т/га. Все прибавки урожая нового сорта к стандарту были статистически достоверными на уровне значимости 5%.

Длина колоса и количество колосков в колосе значительно влияют на продуктивность колоса и являются важными элементами структуры урожая. По длине колоса новый сорт достоверно превысил стандарт на 0,9 см, а по числу колосков в колосе — на 2,0 колоска на 1 колос.

Озерненность колоса имеет первостепенное значение в повышении урожайности зерна и представляет значительный интерес для селекции при подборе родительских пар при скрещиваниях. По числу зерен в колосе новый сорт достоверно превысил стандарт на 8 шт.

Масса зерна с главного колоса у нового сорта составила за годы изучения 1,59 г, тогда как у стандарта она была равна 1,27 г.

Масса 1000 зерен является интегральным показателем: отражает количество вещества, содержащегося в зерне, его крупность, в значительной мере влияет на всхожесть и жизнеспособность, которая учитывается для определения нормы высева и играет важнейшую роль в повышении урожайности зерна пшеницы.

Таким образом, из данных таблицы 1 видно, что в среднем за 4 года исследований (2018-2021 гг.) все элементы структуры урожайности у нового сорта достоверно и значительно превысили стандарт Фотинья.

Хозяйственно-биологическая характеристика сорта озимой мягкой пшеницы Памяти Кривобочка представлена в таблице 2.

Максимальную урожайность сорт Памяти Кривобочка сформировал в условиях 2018 г. (5,16 т/га), что на 0,62 т/га выше стандарта Фотинья. Сорт среднеспелый (298-302 дней), хорошо адаптирован к условиям лесостепи Среднего Поволжья, что, в первую очередь, обуславливается высокой морозостойкостью (в среднем 93%). В слабой степени поражается снежной плесенью и бурой ржавчиной (степень поражения 1%). Сорт Памяти Кривобочка имеет прочный, полувыполненный стебель высотой 78 см,

Таблица 1. Урожайность зерна и элементы ее структуры у сорта озимой пшеницы Памяти Кривобочка (в среднем за 2018-2021 гг.)

Table 1. Grain yield and elements of its structure in the winter wheat variety Memory of Krivobochek (average for 2018-2021)

Показатели	Сорт		НСР <sub>05</sub>
	Памяти Кривобочка	Фотинья, St	
Урожайность, т/га	4,04	3,14	0,14
Длина колоса, см	9,1	8,2	0,4
Число колосков в колосе, шт.	19	17	1,4
Число зерен с главного колоса, шт.	46	38	4,0
Масса зерна с главного колоса, г	1,59	1,27	0,21
Масса 1000 зерен, г	37,2	33,7	1,8



Таблица 2. Характеристика нового сорта озимой мягкой пшеницы Памяти Кривобочка (2018-2021 гг.)  
Table 2. Characteristics of a new variety of winter soft wheat in Memory of Krivobochek (2018-2021)

Наименование признаков и свойств		Сорт			
		Памяти Кривобочка		Фотинья, St	
		мин-макс	среднее	мин-макс	среднее
Урожайность, т/га	2018 г. НСР <sub>05</sub> = 0,13		5,16		4,54
	2019 г. НСР <sub>05</sub> = 0,12		2,84*		2,66*
	2020 г. НСР <sub>05</sub> = 0,23		4,92		3,48
	2021 г. НСР <sub>05</sub> = 0,10		3,25*		1,86*
	средняя		4,04		3,14
	± St		0,90		
Зимостойкость, балл		95-98	93	93-99	93
Устойчивость к полеганию, балл		9	9	7-9	7,7
Высота растения, см		55-93	78	87-134	110
Период отрастание-колошение, сутки		57-90	64	56-88	63
Поражение мучнистой росой, %		5	5	5	5
Поражение бурой ржавчиной, %		1	1	1-10	4
Масса 1000 зерен, г		35,6-40,6	37,4	35,2-38,6	36,1
Стекловидность, %		92-96	93	92-97	95
Натура, г/л		724*-785	766	756*-810	779
Содержание белка, %		14,6-15,3	15,1	14,2-17,8	15,7
Содержание клейковины в зерне, %		29,2-32,7	30,5	30,0-37,2	32,1
Качество клейковины в зерне, ед. ИДК		60-105	80	70-90	79

Примечание: \* — в условиях засушливого года.

Таблица 3. Экономическая эффективность внедрения сорта озимой мягкой пшеницы Памяти Кривобочка (в среднем за 2018-2021 гг.)  
Table 3. Economic efficiency of the introduction of winter soft wheat variety Memory of Krivobochek (average for 2018-2021)

Показатели	Сорт	
	Памяти Кривобочка	Фотинья, St
Урожайность, т/га	4,04	3,14
Прибавка урожайности, т/га	0,90	–
Средняя цена зерна, руб./т	10500	10500
Стоимость продукции, руб./га	42420	32970
Производственные затраты, руб./га	19100	18200
Себестоимость зерна, руб./т	4727	5796
Уровень снижения себестоимости, %	18,4	–
Условно чистый доход, руб./га	23320	14770
Уровень рентабельности, %	122	81

что на 32 см ниже, чем у стандарта Фотинья. В зависимости от метеорологических условий вегетационного периода высота стебля у сорта Памяти Кривобочка варьирует от 55 до 93 см. Устойчивость к полеганию высокая.

Сорт озимой мягкой пшеницы Памяти Кривобочка стабильно формирует выполненное зерно — в среднем 766 г/л, содержание белка в зерне составляет 14,6-15,3%, клейковины — 29,2-32,7% с качеством клейковины 60-105 ед. ИДК (I-III группа).

Исходя из рыночной стоимости продукции, производственных затрат, урожайности, определена экономическая эффективность нового сорта, данные по которой приведены в таблице 3.

Экономическая эффективность возделывания сорта озимой мягкой пшеницы Памяти Кривобочка по сравнению со стандартом Фотинья составила 8550 руб./га. Уровень рентабельности у нового сорта составил 122%, что на 41% выше, чем у стандарта.

**Выводы.** Проведенные исследования позволили создать новый короткостебельный сорт озимой мягкой пшеницы Памяти Кривобочка, сочетающий высокую урожайность (в среднем 4,04 т/га) с высокой зимостойкостью (в среднем 93%) и устойчивостью к полеганию (9 баллов), обладающий качеством зерна на уровне ценной пшеницы. Внедрение в производство нового сорта экономически оправдано, экономическая эффективность возделывания сорта озимой мягкой пшеницы Памяти Кривобочка по сравнению со стандартом Фотинья составила 8550 руб./га.

**Список источников**

1. Гринченко А.Л. Применение ретардантов в растениеводстве. М.: ВНИИТИ, 1983. 200 с.
2. Вавилов Н.И. Научные основы селекции пшеницы // Теоретические основы селекции растений. Т. 2. Частная селекция зерновых и кормовых культур. М.-Л., 1935. С. 3-244.

3. Dalrymple, D.G. (1980). *Development and spread of semi-dwarf varieties of wheat and rice in the United States*. Washington, 150 p.

4. Gale, M.D. (1985). Dwarfing genes in wheat. *Progress in plant breeding*. London, pp. 1-35.

5. Borlaug, N.E. (1954). Mexican wheat production and its role in the epidemiology of stem rust in north America. *Phitopathology*, vol. 44, no. 8, pp. 398-404.

6. Лукьяненко П.П. Состояние и перспективы работ по селекции низкостебельных сортов озимой пшеницы для условий орошения // Селекция короткостебельных пшениц. М.: Колос, 1975. С. 6-18.

7. Василенко И.И. Селекция короткостебельных сортов озимой и яровой пшеницы интенсивного типа // Селекция короткостебельных пшениц. М.: Колос, 1975. С. 28-39.

8. Ремесло В.Н. О селекции короткостебельных сортов для условий лесостепи Украины // Селекция короткостебельных пшениц. М.: Колос, 1975. С. 19-28.

9. Беспалова Л.А. Реализация модели полукарликового сорта академика П.П. Лукьяненко и ее дальнейшее развитие // Материалы научно-практической конференции «Зеленая революция П.П. Лукьяненко». Краснодар: Сов. Кубань, 2001. С. 60-72.

10. Дивашук М.Г., Васильев А.В., Беспалова Л.А., Карлов Г.И. Идентичность генов короткостебельности Rht-11 и Rht-B1e // Генетика. 2012. № 48 (7). С. 897-900.

11. Ковтун В.И. Селекция высоко-адаптивных сортов озимой мягкой пшеницы и нетрадиционные элементы технологии их возделывания в засушливых условиях юга России. Ростов-на-Дону, 2002. 320 с.

12. Ионова Е.В. Устойчивость к полеганию растений озимой твердой пшеницы // Аграрный вестник Урала. 2009. № 8 (62). С. 56-57.

13. Иванников В.Ф., Миронова Н.П. Создание короткостебельных озимых пшениц в Куйбышевской области // Научные труды ВАСХНИЛ. М.: Колос, 1975. С. 176-179.

14. Захаров В.Г., Сюков В.В., Яковлева О.Д. Сопряженность анатомоморфологических признаков с устойчивостью к полеганию яровой мягкой пшеницы в условиях Среднего Поволжья // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2014. 18 (3). С. 506-510.

15. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). М., 2008. 240 с.

16. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. 680 с. Режим доступа: <https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2020/03>

17. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры / под ред. М.А. Федина. М.: Колос, 1989. 194 с.

18. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале: методические указания ВИР / под ред. А.Ф. Мережко. СПб.: ВИР, 1999. 82 с.

19. Захаренко В.А., Медведев А.М., Ерохина С.А., Коваленко Е.Д., Добровольская Г.В., Михайлов А.А. Методика по оценке устойчивости сортов полевых культур к болезням на инфекционных и провокационных фонах. М.: Россельхозакадемия, 2000. 70 с.

**References**

1. Grinchenko, A.L. (1983). *Primeneniye retardantov v rasteniyevodstve* [Application of retardants in crop production]. Moscow, VINITI, 200 p.
2. Vavilov, N.I. (1935). *Nauchnye osnovy selektsii pshenitsy* [Scientific foundations of wheat breeding]. *Teoreticheskiye osnovy selektsii rasteniy*. T. 2. *Chastnaya selektsiya zernovykh i kormovykh kul'tur* [Theoretical foundations of





plant breeding. Vol. 2. Private selection of grain and fodder crops]. Moscow-Leningrad, pp. 3-244.

3. Dalrymple, D.G. (1980). *Development and spread of semi-dwarf varieties of wheat and rice in the United States*. Washington, 150 p.

4. Gale, M.D. (1985). Dwarfing genes in wheat. *Progress in plant breeding*. London, pp. 1-35.

5. Borlaug, N.E. (1954). Mexican wheat production and its role in the epidemiology of stem rust in north America. *Phitopathology*, vol. 44, no. 8, pp. 398-404.

6. Luk'yanenko, P.P. (1975). Sostoyanie i perspektivy rabot po selektsii nizkostebel'nykh sortov ozimoi pshenitsy dlya uslovii orosheniya [Status and prospects of work on the selection of low-stemmed varieties of winter wheat for irrigation]. *Selektsiya korotkostebel'nykh pshenits* [Breeding of short-stemmed wheats]. Moscow, Kolos Publ., pp. 6-18.

7. Vasilenko, I.I. (1975). Selektsiya korotkostebel'nykh sortov ozimoi i yarovoi pshenitsy intensivnogo tipa [Breeding of short stem varieties of winter and spring wheat of intensive type]. *Selektsiya korotkostebel'nykh pshenits* [Breeding of short-stemmed wheats]. Moscow, Kolos Publ., pp. 28-39.

8. Remeslo, V.N. (1975). O selektsii korotkostebel'nykh sortov dlya uslovii lesostepi Ukrainy [On the selection of short-stemmed varieties for the conditions of the forest-steppe of Ukraine]. *Selektsiya korotkostebel'nykh pshenits* [Breeding of short-stemmed wheats]. Moscow, Kolos Publ., pp. 19-28.

9. Bespalova, L.A. (2001). Realizatsiya modeli polukarlikovogo sorta akademika P.P. Luk'yanenko i ee dal'neishee razvitiye [Implementation of the semi-dwarf variety model of Academician P.P. Lukyanenko and its further development]. *Materialy nauchno-prakticheskoi konferentsii*

«Zelenaya revolyutsiya P.P. Luk'yanenko» [Proceedings of the scientific and practical conference "Green revolution P.P. Lukyanenko"]. Krasnodar, Sov. Kuban' Publ., pp. 60-72.

10. Divashuk, M.G., Vasil'ev, A.V., Bespalova, L.A., Karlov, G.I. (2012). Identichnost' genov korotkostebel'nosti Rht-11 i Rht-B1e [Identity of the short stem genes Rht-11 and Rht-B1e]. *Genetika* [Genetics], no. 48 (7), pp. 897-900.

11. Kovtun, V.I. (2002). *Selektsiya vysoko-adaptivnykh sortov ozimoi myagkoi pshenitsy i netraditsionnye ehlementy tekhnologii ikh vozdel'yvaniya v zasushlivykh usloviyakh yuga Rossii* [Breeding of highly adaptive varieties of winter soft wheat and non-traditional elements of their cultivation technology in arid conditions of southern Russia]. Rostov-on-Don, 320 p.

12. Ionova, E.V. (2009). Ustoichivost' k poleganiyu rastenii ozimoi tverdoi pshenitsy [Resistance to lodging of hard winter wheat plants]. *Agrarnyi vestnik Urala* [Agrarian bulletin of the Urals], no. 8 (62), pp. 56-57.

13. Ivannikov, V.F., Mironova, N.P. (1975). Sozdanie korotkostebel'nykh ozimyykh pshenits v Kuibyshevskoi oblasti [Creation of short-stalk winter wheats in the Kuibyshev region]. *Nauchnye trudy VASKhNIL* [Scientific works of VASKhNIL]. Moscow, Kolos Publ., pp. 176-179.

14. Zakharov, V.G., Syukov, V.V., Yakovleva, O.D. (2014). Sopryazhennost' anatomomorfologicheskikh priznakov s ustoychivost'yu k poleganiyu yarovoi myagkoi pshenitsy v usloviyakh Srednego Povolzh'ya [Correlation of anatomical and morphological features with resistance to lodging of spring soft wheat in the conditions of the Middle Volga]. *Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii* [Vavilov journal of genetics and breeding], no. 18 (3), pp. 506-510.

15. Gosudarstvennyi reestr selektsionnykh dostizhenii, dopushchennykh k ispol'zovaniyu. T. 1. «Sorta rastenii» (ofitsial'noe izdanie) (2008). [State Register of breeding achievements approved for use. Vol. 1. "Plant varieties" (official publication)]. Moscow, 240 p.

16. Gosudarstvennyi reestr selektsionnykh dostizhenii, dopushchennykh k ispol'zovaniyu. T. 1. «Sorta rastenii» (ofitsial'noe izdanie) (2020). [State Register of breeding achievements approved for use. Vol. 1. "Plant varieties" (official publication)]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 680 p. Available at: <https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2020/03>

17. Fedina, M.A. (ed.) (1989). *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur: zernovye, krupnyane, zernobobovye, kukuruza i kormovye kul'tury* [Methods of state variety testing of agricultural crops: cereals, cereals, legumes, corn and fodder crops]. Moscow, Kolos Publ., 194 p.

18. Merezko, A.F. (ed.) (1999). *Popolnenie, sokhranenie v zhivom vide i izuchenie mirovoi kolleksii pshenitsy, ehgilopsa i tritikale: metodicheskie ukazaniya VIR* [Replenishment, preservation in living form and study of the world collection of wheat, aegilops and triticale: VIR guidelines]. Saint-Petersburg, VIR, 82 p.

19. Zakharenko, V.A., Medvedev, A.M., Erokhina, S.A., Kovalenko, E.D., Dobrovol'skaya, G.V., Mikhailov, A.A. (2000). *Metodika po otsenke ustoychivosti sortov polevykh kul'tur k bolezniam na infektsionnykh i provokatsionnykh fonakh* [Methods for assessing the resistance of field crop varieties to diseases on infectious and provocative backgrounds]. Moscow, Russian Agricultural Academy, 70 p.

#### Информация об авторе:

**Косенко Светлана Валентиновна**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник,  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3214-153X>, [kosenkosv@mail.ru](mailto:kosenkosv@mail.ru)

#### Information about the author:

**Svetlana V. Kosenko**, candidate of agricultural sciences, leading researcher,  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3214-153X>, [kosenkosv@mail.ru](mailto:kosenkosv@mail.ru)

✉ [kosenkosv@mail.ru](mailto:kosenkosv@mail.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://qe.su>, [e-science@list.ru](mailto:e-science@list.ru)



Научная статья

УДК 633.111.1:631.526.322

doi: 10.55186/25876740\_2022\_65\_5\_525

## ХАРАКТЕРИСТИКА ФИОЛЕТОВОЗЕРНЫХ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО РАЙОНА НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РОССИИ

В.С. Рубец<sup>1</sup>, И.Н. Ворончихина<sup>2</sup>, В.Н. Игонин<sup>1</sup>, В.С. Сидоренко<sup>3</sup>, В.В. Ворончихин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

<sup>2</sup>Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук, Москва, Россия

<sup>3</sup>Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур, Орловская обл., п. Стрелецкий, Россия

**Аннотация.** В статье приведены результаты изучения комплекса признаков трех сортов яровой пшеницы с фиолетовым зерном (Иволга фиолетовая селекции Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева, Памяти Коновалова селекции Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур и Laval 19, Канада) в сравнении с красnozерным стандартом Злата. Полевой опыт проведен по методике Государственного сортоиспытания, лабораторные оценки — общепринятыми в селекции методами. Для анализа локализации антоцианов использован анатомический метод. Годы исследований были контрастными: 2020 г. — переувлажненным и умеренно теплым, 2021 — жарким и засушливым. Результаты обработаны статистически, с применением однофакторного дисперсионного анализа. Было показано, что фиолетовая окраска зерна сортов Иволга фиолетовая, Памяти Коновалова и Laval 19 определяется комплексом признаков аналогично пшенице эфиопской: наличием антоцианов в хлорофиллоносном слое перикарпия, ярко окрашенным экзокарпием, пигментацией семенной кожуры. В условиях ЦРЗ сорта яровой пшеницы с фиолетовым зерном формируют низкую относительно стандарта урожайность зерна, низкую массу и стекловидность. Масса 1000 зерен не зависит от их окраски. Из элементов структуры урожая сорта различаются только по массе зерна с колоса. Сорт Laval 19 характеризуется раннеспелостью на уровне стандарта, сорта Иволга фиолетовая и Памяти Коновалова — среднеспелостью. Все сорта характеризуются низкостебельностью, высокой устойчивостью к полеганию и бурой ржавчине. Сорт Иволга фиолетовая высокоустойчив к мучнистой росе, Памяти Коновалова — к фузариозу колоса и септориозу.

**Ключевые слова:** яровая пшеница, сорта, фиолетовое зерно, урожайность, масса 1000 зерен, натура, стекловидность, антоцианы

Original article

## CHARACTERISTICS OF VIOLET-GREEN VARIETY OF SPRING SOFT WHEAT IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL REGION OF THE NON-CHERNOZEM ZONE OF RUSSIA

V.S. Rubets<sup>1</sup>, I.N. Voronchikhina<sup>2</sup>, V.N. Igonin<sup>1</sup>, V.S. Sidorenko<sup>3</sup>, V.V. Voronchikhin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Russian Timiryazev State Agrarian University, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Tsitsin Main Botanical Garden, Moscow, Russia

<sup>3</sup>Federal Scientific Center of Legumes and Groat Crops, Oryol region, p. Streletskiy, Russia

**Abstract.** The article presents the results of a study of a complex of traits of three varieties of spring wheat with purple grain (Ivolga violet breeding Russian Timiryazev State Agrarian University, Pamyat Konovalov breeding Federal Scientific Center of Legumes and Groat Crops and Laval 19, Canada) in comparison with the red grain standard Zlata. The field experiment was carried out according to the methodology of the State Variety Testing, laboratory evaluations were carried out by methods generally accepted in breeding. The anatomical method was used to analyze the localization of anthocyanins. The years of research were contrasting: 2020 — waterlogged and moderately warm, 2021 — hot and dry. The results were processed statistically using one-way ANOVA. It was shown that the violet color of the grain of the varieties Ivolga violet, Pamyati Konovalov and Laval 19 is determined by a set of features similar to Ethiopian wheat: the presence of anthocyanins in the chlorophyll-bearing layer of the pericarp, brightly colored exocarp, pigmentation of the seed coat. Under the conditions of the CRNZ, varieties of spring wheat with purple grain form a low grain yield relative to the standard, low nature and vitreousness. The mass of 1000 grains does not depend on their color. Of the elements of the crop structure, the varieties differ only in the mass of grain per ear. Variety Laval 19 is characterized by early ripeness at the level of the standard, varieties Ivolga violet and Pamyati Konovalov — medium maturity. All varieties are characterized by low stalks, high resistance to lodging and leaf rust. Variety Ivolga violet is highly resistant to powdery mildew, Memory of Konovalov — to fusariosis of the ear and septoria.

**Keywords:** spring wheat, varieties, purple grain, yield, weight of 1000 grains, nature, vitreous, anthocyanins

**Введение.** Основными стратегически важными сельскохозяйственными культурами, обеспечивающими продовольственную безопасность во многих странах, являются пшеница, кукуруза и рис. Пшеница самая распространенная культура, занимающая по объему посевных площадей второе место, уступая кукурузе. Однако по пищевой ценности из трех основных злаков пшеница является бесспорным лидером. Продукты, получаемые из зерна пшеницы,

весьма разнообразны и широко применяются на всех континентах. Хлеб — это основной продукт питания в России. Он относится к категории товаров, которые не имеют полноценных заменителей и обеспечивают первоочередные пищевые потребности человека [1].

В настоящее время производство пищевых продуктов ориентировано на обеспечение населения продуктами здорового питания, которые не только в полной мере удовлетворяют

пищевые потребности человека, но и способствуют профилактике различных заболеваний. Хлеб, являясь продуктом повседневного массового потребления, идеально подходит для данной роли [2–4]. Поэтому поиск и использование в хлебопечении физиологически функциональных веществ природного происхождения, положительно влияющих на сохранение у населения здоровья, остается весьма актуальным.

К таким веществам относятся антоцианы, являющиеся источниками антиоксидантных соединений [5]. Они обладают антимуtagenным действием и способны противостоять развитию раковых заболеваний [6], также способствуют предотвращению развития сердечно-сосудистых заболеваний и используются для профилактики сахарного диабета и атеросклероза [7].

В настоящее время основным источником антоцианов являются фрукты и овощи, но многие ученые склоняются к мысли о возможности использования в качестве дополнительного источника антоцианов злаковые культуры. Так, например, фиолетовозерный рис активно используется в кардиологических центрах для питания пациентов с ишемической болезнью сердца.

Использование фиолетовозерных пшениц в качестве сырья для приготовления продуктов функционального питания представляет особый интерес [8]. Но стоит учитывать тот факт, что при помолке, антоцианы, содержащиеся в перикарпе зерна, попадают во фракцию отрубей. Поэтому, из фиолетовых пшениц, рекомендуется готовить хлеб из цельнозернового зерна. Также существуют работы по экстракции антоцианов из отрубей и последующее его применение в хлебопекарной промышленности [9]. Австрийские ученые Syed Jaafar S., Baron J., Siebenhandl-ehh S., Rosenau T. и др. работают над увеличением содержания антоцианов в зерновке пшеницы путем пирамидализации различных генов, ответственных за накопление антоцианов в разных слоях зерна [10].

В странах Азии, Европы и Северной Америки пшеница с фиолетовым зерном активно используется в производстве продуктов функционального питания [11]. В России данное направление развито очень слабо, поскольку в настоящий момент в Государственном реестре селекционных достижений отсутствуют фиолетовозерные сорта мягкой пшеницы [12]. Поэтому получение сортов с окрашенным зерном является актуальной задачей российской селекции.

Цель работы — провести сравнительную оценку сортов яровой пшеницы с фиолетовым зерном в условиях Центрального района Нечерноземной зоны России по урожайности, элементам ее структуры, физическим качествам зерна, локализации его пигментов, устойчивости к абиотическим и биотическим факторам для использования в селекционном процессе.

**Материалы, методы и условия проведения исследований.** Материалом послужили три сорта яровой мягкой пшеницы с фиолетовым зерном Иволга фиолетовая, Памяти Коновалова и Laval 19. В качестве стандарта использовали сорт Злата (табл. 1). Для сравнительной характеристики окраски зерна был использован образец *Triticum aethiopicum* с фиолетовой окраской зерна.

Приведем краткую характеристику упомянутых сортов. Сорт Иволга фиолетовая является изогенной фиолетовозерной линией сорта Иволга, созданного в РГАУ-МСХА и включенного в Госреестр по (2) Северо-Западному региону в 1992 г. По фенотипу походит на сорт Иволга. Имеет толстый прочный стебель, колос безостый, белый, зерно фиолетовое. Разновидность не определяется вследствие отсутствия такого сочетания признаков в определителях.

Сорт Памяти Коновалова является перспективным сортом, проходящим в настоящее время государственное сортоиспытание. Разновидность *uralicum*. Характеризуется белым

неопушенным остистым колосом и фиолетовым зерном. Сорт Laval 19 был создан в провинции Квебек Канады, включен в каталог ВИР в 1989 г. Низкорослый, с прочной соломиной, не полегает, устойчив к засухе. Колос остистый, белый, зерно фиолетовое. Разновидность *uralicum*. Сорт Злата (стандарт) получен из гибридной комбинации (Иволга × Прохоровка). Включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Центральному (3) и Средневолжскому (7) регионам. Разновидность *lutescens* (колос безостый, белый, неопушенный, зерно красное).

Работа была проведена на кафедре генетики, селекции и семеноводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева и в Отделе отдаленной гибридизации ГИС РАН. Площадь делянки 1 м<sup>2</sup>, 3-кратная повторность, размещение систематическое, агротехника общепринятая для зоны. Посев кассетной сеялкой, уборка и обмолот вручную. В течение вегетации проводили полевые оценки согласно методике государственного сортоиспытания [13] — наступление фенологических фаз, устойчивость к основным листовым болезням пшеницы (листовой ржавчине, мучнистой росе, септориозу и фузариозу колоса). Лабораторный анализ физических свойств зерна проводили общепринятыми в селекции методами: массу 1000 зерен определяли ускоренным методом, общую стекловидность — на диафаноскопе, натуру — при помощи микропушки [14]. Для выявления локализации пигментов окраски зерна проводили анатомические срезы зерновки, фотографировали природную окраску препаратов при помощи фотонасадки на микроскоп Industrial Digital Camera «Tourcam».

Статистическую обработку результатов проводили однофакторным дисперсионным анализом посредством программ «Agros» и «DIANA» [9].

Годы исследований резко различались по метеорологическим условиям. Так, метеороло-

гические условия 2020 г. (рис. 1) способствовали максимально возможному развитию вегетативной массы растений, линейных размеров зерна, грибных заболеваний. Период от посева до начала выхода в трубку характеризовался пониженной температурой и достаточным количеством осадков, что способствовало хорошему кущению растений. Дальнейшая вегетация проходила при большом избытке воды на фоне достаточной теплообеспеченности. Это привело к формированию максимально возможного для яровой пшеницы урожая зерна.

В 2021 г. температура воздуха в течение почти всей вегетации превышала среднееголетние значения, что ускорило развитие растений в начале вегетации и не способствовало высокой урожайности. До цветения (III декада июня) растения находились в условиях достаточной влагообеспеченности. Формирование и наливание зерна проходили в условиях сильной засухи и высокой температуры. При этом наблюдалось сильное развитие грибных болезней.

**Результаты и обсуждение.** Известно, что фиолетовый цвет зерна может определяться как наличием антоциана в хлорофиллоносном слое перикарпия [15], так и сочетанием окраски перикарпия и алейронового слоя [10]. Во втором случае зерно пшеницы богаче антоцианами, что сказывается на полноценности его с точки зрения потребления.

Опытные сорта яровой пшеницы характеризуются фиолетовым зерном, в котором локализация пигментов неизвестна. Поперечный срез через зерновку белого, красного и фиолетового зерна приведен на рисунке 2. Видно, что у белого зерна глаз не видит окраски плодовой оболочки и семенной кожуры. У красного зерна перикарпий не окрашен, семенная оболочка имеет красную полосу пигмента. Фиолетовое зерно характеризуется наличием пигментированных перикарпия и семенной кожуры.

Таблица 1. Исследованные сорта яровой пшеницы  
Table 1. Studied varieties of spring wheat

№ п/п	Название сорта	Разновидность	Происхождение
1	Иволга фиолетовая	<i>vigorovii</i>	РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
2	Памяти Коновалова	<i>uralicum</i>	ФГБНУ «ФНЦ зернобобовых и крупяных культур», г. Орел
3	Laval 19	<i>uralicum</i>	Канада, Квебек
4	Злата (стандарт)	<i>lutescens</i>	ФИЦ «Немчиновка», Верхневолжский ФАНЦ

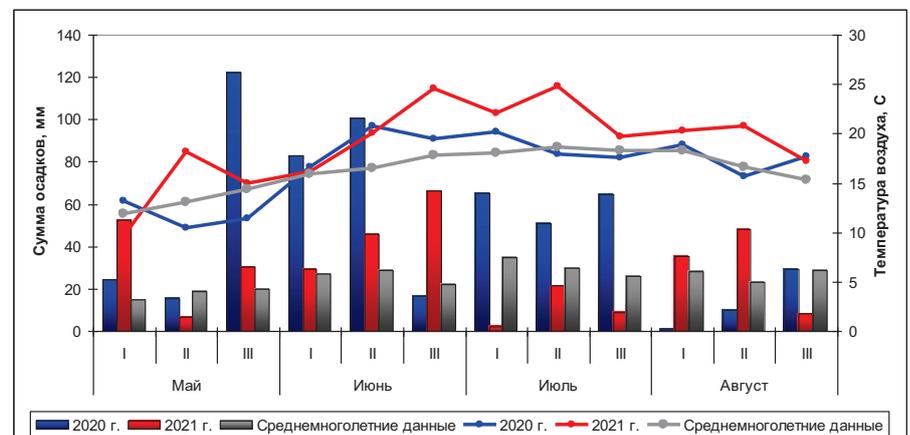


Рисунок 1. Метеорологические условия лет исследований (2020-2021 гг.)  
Figure 1. Meteorological conditions of the years of research (2020-2021)

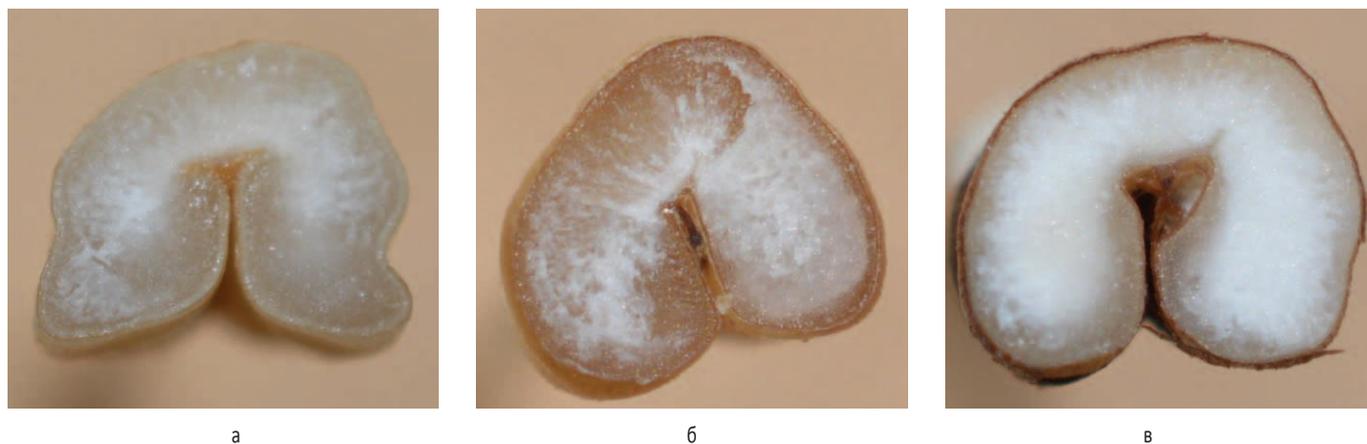


Рисунок 2. Поперечный срез зерновок с различной окраской: а) белое, б) красное, в) фиолетовое  
Figure 2. Cross section of grains with different colors: a) white, b) red, c) purple

В зрелом зерне пшеницы плодовая оболочка представлена слоями паренхиматических и хлорофиллоносных клеток [15].

На анатомическом срезе через зерновку пшеницы эфиопской видно, что все слои перикарпия (паренхиматические клетки экзокарпия и хлорофиллоносный слой эндокарпия) окрашены (рис. 3, п, х). При этом паренхиматические клетки отличаются яркой оранжевой окраской, а хлорофиллоносные — фиолетовой. Под фиолетовым слоем располагается светлый слой семенной оболочки с яркой красной полосой пигмента (рис. 3, СК). Алевроновый слой (АС) не окрашен. Таким образом, фиолетовая окраска зерна использованного образца пшеницы эфиопской определяется пигментами всех составляющих компонентов перикарпия и семенной кожуры. Причем ярко выраженный фиолетовый цвет выявлен только в нижнем слое перикарпия. Это соответствует результатам исследований по анатомии пшеницы начала XX века [16 — 19].

У белого зерна паренхиматические клетки плодовой оболочки прозрачные, слегка желтоватые, хлорофиллоносный слой не окрашен. Семенная кожура светлая, алевроны не окрашены (рис. 4 а).

У красного зерна перикарпий и алевроновый слой также практически бесцветны, тогда

как семенная кожура содержит яркую полосу красного пигмента (рис. 4, б).

У сортов с фиолетовым зерном окраска паренхиматического слоя перикарпия более яркая, почти красная, а хлорофиллоносного слоя — антоциановая (рис. 4, в, г, е). Эндокарпий представлен трубчатymi (или мешковидными) клетками, содержащими антоциан (рис. 4, д). Кроме того, в семенной кожуре фиолетовозерных сортов просматриваются красные слои. Во всех случаях алевроновый слой не окрашен.

Таким образом, исследования показали, что у опытных сортов пшеницы мягкой фиолетовый цвет зерна определяется окраской перикарпия, причем антоциан выявлен только в хлорофиллоносном слое перикарпия. Аналогичная окраска оболочек зерна характерна для фиолетовозерных разновидностей пшеницы эфиопской (*Triticum aethiopicum*) [11].

Условия вегетации оказали существенное влияние на формирование урожайности зерна всех сортов пшеницы (табл. 2). В 2020 году все сорта показали высокие значения для яровой пшеницы — 417-593 г/м<sup>2</sup>. При этом все сорта с фиолетовым зерном оказались достоверно менее урожайны, чем стандарт Злата. В 2021 году урожайность всех сортов оказалась на четверть меньше. При этом фиолетовозерные сорта снова уступали стандарту, хотя и статистически недостоверно. В среднем по годам только сорт Памяти Коновалова уступил достоверно стандарту, остальные сорта были с ним на уровне. В целом, можно отметить, что сорта с фиолетовым зерном в условиях ЦРНЗ характеризуются низкими значениями основного хозяйственно полезного показателя — урожайности.

Из элементов структуры урожая только у массы зерна с колоса были выявлены достоверные различия между сортами (табл. 2).

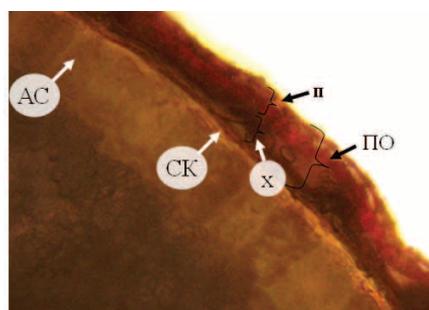


Рисунок 3. Поперечный срез зерновки пшеницы эфиопской с фиолетовой окраской зерна. Обозначения: ПО — плодовая оболочка, ее составные части: п — паренхиматические клетки; х — хлорофиллоносный слой; СК — семенная кожура; АС — алевроновый слой  
Figure 3. Transverse section of a grain of Ethiopian wheat with a purple grain color. Designations: PO — fruit membrane, its components: p — parenchymal cells; x — chlorophyll-bearing layer; SC — seed coat; AC — aleurone layer

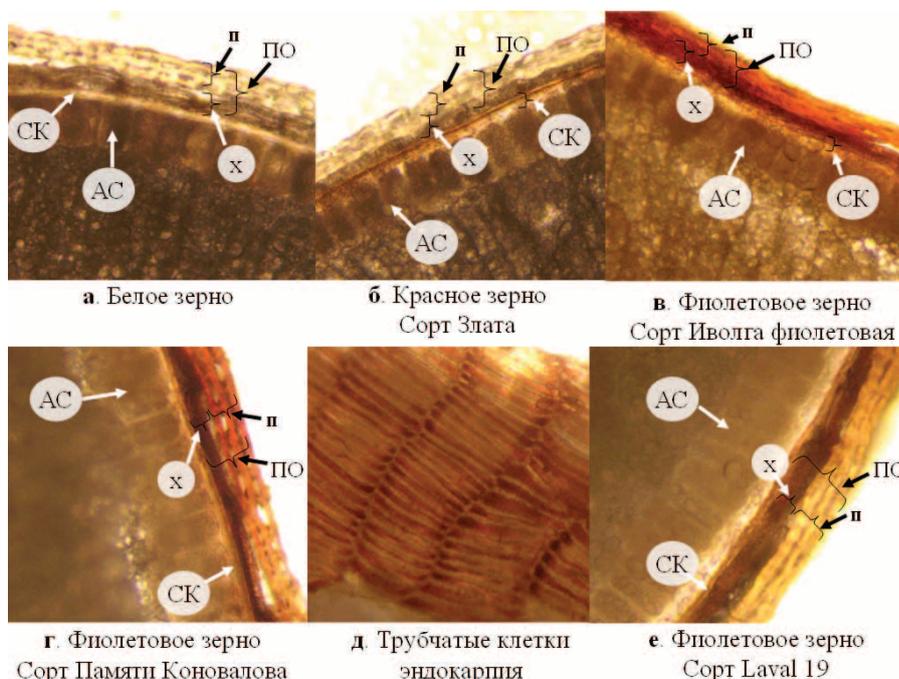


Рисунок 4. Поперечный срез зерновки пшеницы с разной окраской зерна. Обозначения: ПО — плодовая оболочка, ее составные части: п — паренхиматические клетки; х — хлорофиллоносный слой; СК — семенная кожура; АС — алевроновый слой  
Figure 4. Cross section of a grain of wheat with different grain colors. Designations: PO — fruit membrane, its components: p — parenchymal cells; x — chlorophyll-bearing layer; SC — seed coat; AC — aleurone layer



Сорт Иволга фиолетовая имел достоверно более высокое значение признака относительно двух других фиолетовозерных сортов и не отличался от стандарта.

Для средней полосы России большое значение имеет продолжительность вегетационного периода, особенно для яровых зерновых культур, у которых уборка часто совпадает с периодом дождей. Поэтому особенно ценятся среднеранние и раннеспелые сорта. Сорт стандарт характеризовался самым коротким вегетационным периодом во все годы исследований (табл. 2). Ему почти не уступал канадский сорт Laval 19. Остальные сорта созревали почти на неделю позднее.

Очень важным показателем является устойчивость к полеганию, поскольку определяет возможность механизированной уборки, технологические и посевные качества зерна. Высота растений является одним из факторов, определяющих устойчивость растений пшеницы к полеганию. Все изученные сорта характеризовались небольшой высотой и высокой устойчивостью к полеганию (табл. 3). Самыми низкорослыми оказались сорта Памяти Коновалова и Laval 19. Они же показали максимальные баллы устойчивости к полеганию. Сорта Иволга фиолетовая и Злата были на 15-20 см выше, что почти не сказалось на их устойчивости к полеганию.

Листовые болезни снижают площадь фотосинтезирующей поверхности и истощают растения, что негативно сказывается на их продуктивности. Поэтому для зоны избыточного увлажнения, каковой является ЦРНЗ, важное значение приобретает устойчивость сортов пшеницы к основным листовым болезням.

Изученные сорта характеризовались высокой устойчивостью к бурой ржавчине (*Puccinia triticina*) — на уровне 7 баллов (табл. 3). Высокая устойчивость к мучнистой росе (*Blumeria graminis*) выявлена у сорта Иволга фиолетовая — на уровне 8. Сорта Памяти Коновалова и Злата оказались менее устойчивыми — на уровне 6 баллов. Сильнее всего поражен был канадский сорт Laval 19. В 2020 году вследствие избытка осадков в посевах яровой пшеницы наблюдалось распространение фузариоза колоса (*Fusarium* sp.). Сильное поражение отмечено у сортов Иволга фиолетовая и Laval 19. Иммуниет — у Памяти Коновалова и Злата. В 2021 г. наблюдалось сильное поражение растений пшеницы болезнью, вызываемой другим факультативным паразитом — септориозом (*Septoria nodorum*). Относительную устойчивость показал сорт Памяти Коновалова (табл. 3). Остальные сорта оказались средне и слабо устойчивыми.

Физические свойства зерна характеризуют его потребительские и посевные качества. Масса 1000 зерен является сортоспецифическим признаком, слабо варьирующим по годам. Она характеризует способность сорта накапливать запасные вещества в эндосперме. Несмотря на сильное варьирование метеорологических условий в годы исследований, масса 1000 зерен у сортов пшеницы изменялась мало, сохраняя ранги между сортами. Так, наиболее крупным зерном характеризовались сорта Памяти Коновалова и Злата, наиболее мелким — Иволга фиолетовая (табл. 4). Натура и стекловидность зерна у сортов с фиолетовым зерном была достоверно ниже, чем у краснозерного стандарта.

**Выводы.** 1. Фиолетовая окраска зерна сортов Иволга фиолетовая, Памяти Коновалова и Laval 19 определяется комплексом признаков аналогично пшенице эфиопской: наличием антоцианов в хлорофиллоносном слое перикарпия, ярко окрашенным экзокарпием, пигментацией семенной кожуры.

2. В условиях ЦРНЗ сорта яровой пшеницы с фиолетовым зерном формируют низкую относительно стандарта урожайность зерна, низкую натуру и стекловидность. Масса 1000 зерен не зависит от их окраски. Из элементов структуры урожая сорта различаются только по массе зерна с колоса.

Таблица 2. Характеристика фиолетовозерных сортов пшеницы по урожайности, элементам ее структуры и продолжительности вегетационного периода  
Table 2. Characteristics of violet-grain varieties of wheat in terms of yield, elements of its structure and duration of the growing season

Сорт	Урожайность зерна с делянки, г/м <sup>2</sup>			Продуктивная кустистость	Масса зерна с растения, г	Масса зерна с колоса, г	Продолжительность вегетационного периода, дней		
	2020 г.	2021 г.	$\bar{x}$				2020 г.	2021 г.	$\bar{x}$
Иволга фиолетовая	417,1 a*	358,2	387,7 ab	1,13	0,83	0,74 b	93	77	85
Памяти Коновалова	450,8 a	284,1	367,5 a	1,45	0,78	0,54 a	96	77	85
Laval 19	463,0 a	352,1	407,6 ab	1,28	0,57	0,44 a	91	70	80
Злата (стандарт)	593,0 b	408,4	500,7 b	1,15	0,71	0,62 ab	91	68	80
НСР <sub>05</sub>	115,6	126,7	128,2	0,26	0,34	0,17	—	—	—

\* — буквами обозначены достоверные различия между вариантами по критерию Дункана. Одинаковые буквы обозначают отсутствие различий, разные — их наличие. Отсутствие букв означает отсутствие достоверных различий между вариантами.

Таблица 3. Устойчивость фиолетовозерных сортов пшеницы к абиотическим и биотическим факторам  
Table 3. Resistance of violet-grain wheat varieties to abiotic and biotic factors

Сорт	Высота растений, см			Устойчивость, балл										
				к полеганию			к бурой ржавчине			к мучнистой росе			к фузариозу колоса	
	2020 г.	2021 г.	$\bar{x}$	2020 г.	2021 г.	$\bar{x}$	2020 г.	2021 г.	$\bar{x}$	2020 г.	2021 г.	$\bar{x}$	2020 г.	2021 г.
Иволга фиолетовая	105	75	90	4,5	4,0	4,3	7	7	7	9	7	8	3	5
Памяти Коновалова	85	65	75	5,0	4,0	4,5	5	7	6	7	5	6	9	7
Laval 19	85	65	75	5,0	5,0	5,0	7	7	7	3	5	4	4	4
Злата (стандарт)	115	85	100	5,0	4,0	4,5	7	7	7	9	3	6	9	5

Таблица 4. Характеристика фиолетовозерных сортов пшеницы по физическим свойствам зерна (2020-2021 гг.)  
Table 4. Characteristics of purple-grain varieties of wheat according to the physical properties of grain (2020-2021)

Сорт	Масса 1000 зерен, г			Натура зерна, г/л			Стекловидность зерна, %		
	2020 г.	2021 г.	$\bar{x}$	2020 г.	2021 г.	$\bar{x}$	2020 г.	2021 г.	$\bar{x}$
Иволга фиолетовая	36,2 a*	33,6 a	34,9	735 a	729 a	732 a	26 a	36 a	31
Памяти Коновалова	42,3 ab	39,8 c	41,1	747 a	762 b	755 a	21 a	27 a	24
Laval 19	38,4 a	36,5 ab	37,5	724 a	751 b	738 a	9 a	39 ab	24
Злата (стандарт)	43,6 b	36,7 b	40,2	795 b	795 c	795 b	71 b	51 b	61
НСР <sub>05</sub>	4,1	2,6	5,2	25,3	30	34	22	8	32

\* — буквами обозначены достоверные различия между вариантами по критерию Дункана. Одинаковые буквы обозначают отсутствие различий, разные — их наличие. Отсутствие букв означает отсутствие достоверных различий между вариантами.



3. Сорт Laval 19 характеризуется раннеспелостью на уровне стандарта, сорта Иволга фиолетовая и Памяти Коновалова — среднеспелостью.

4. Все сорта характеризуются низкостебельностью, высокой устойчивостью к полеганию и бурой ржавчине. Сорт Иволга фиолетовая высокоустойчив к мучнистой росе, Памяти Коновалова — к фузариозу колоса и септориозу.

**Список источников**

1. Калинин Н.И. Статистические исследования потребления хлеба и хлебобулочных изделий в Российской Федерации // *Известия Тульского государственного университета*. 2014. № 3. С. 96-105.

2. Доценко В.А., Кононенко И.А. Новый вид хлеба в питании здорового и больного человека // *Гигиена и санитария*. 2013. № 2. С. 55-58.

3. Калинина И.В., Науменко Н.В., Фекличева И.В. Формирование потребительских достоинств хлебобулочных изделий путем внесения дополнительных сырьевых компонентов // *Вестник Южно-Уральского государственного университета*. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2015. № 3(2). С. 10-17.

4. Anderson J.W., Randles K.M. Carbohydrate and fiber recommendations for individuals with diabetes: a quantitative assessment and meta-analysis of the evidence // *J. Am. Coll. Nutr.* 2004. № 23. P. 5-17.

5. Abdel-Aal E.-S.M., Abou-Arab A.A. Fractionation of blue wheat anthocyanin compounds and their contribution to antioxidant properties // *J. Agric. Food Chem.* 2008. V. 56. P. 11171-11177.

6. Cvorovic J., Tramer F. Oxidative stress-based cytotoxicity of delphinidin and cyanidin in colon cancer cells // *Arch. Biochem. Biophys.* 2010. V. 501. P. 151-157.

7. Milbury P.E., Graf B. Bilberry (*Vaccinium myrtillus*) anthocyanins modulate heme oxygenase-1 and glutathione-S-transferase-pi expression in ARPE-19 cells // *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2007. V. 48. P. 2343-2349.

8. Шуплецова О.Н., Щенникова И.Н. Генетические источники селекции ячменя (*Hordeum vulgare*) в Волго-Вятском регионе // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2019. № 180(1). С. 82-88. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-1-82-88.

9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Альянс, 2014. 351 с.

10. Syed Jaafar S., Baron J. Increased anthocyanin content in purple pericarp x blue aleurone wheat crosses // *Plant Breeding*. 2013. V. 132. P. 546-552.

11. Василова Н.З., Асхадуллин Д.Ф. Фиолетовозерный сорт яровой мягкой пшеницы Надира // *Зерновые и крупяные культуры*. 2021. № 4(40). С. 66-75. DOI: 10.24412/2309-348X-2021-4-66-75.

12. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений» (официальное издание). Москва: ФГБНУ «Росинформгротех», 2021. 719 с.

13. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Технологическая оценка зерновых, крупяных и зернобобовых культур. Под общ. редакцией М.А. Федина. М., 1988. 122 с.

14. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур: Учебное пособие. Под ред. профессора В.В. Пильнева. СПб.: Лань, 2014. 448 с.

15. Носатовский А.И. Пшеница. Биология. М.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1950. 407 с.

16. Александров В.Г. К морфологии зерновых злаков. ДАН. Том XVII. 1937. Вып. 7. С. 6-10.

17. Алявдина А.А. Наружные покровы зерновки пшеницы, как проводящая система. ДАН СССР. 1939. Том XXV. С. 4-8.

18. Николаевская Т.С., Петрова Л.Р. Структура перикарпия зерновки и цветковых чешуй злаков. Л.: Наука, 1989. 87 с.

19. Полонский В.И., Лоскутов И.Г. Селекция на содержание антиоксидантов в зерне как перспективное направление для получения продуктов здорового питания // *Вавилонский журнал генетики и селекции*. 2018. № 22(3). С. 343-352. DOI: 10.18699/VJ18.370.

**References**

1. Kalinin N.I. (2014). *Statisticheskiye issledovaniya potrebleniya khleba i khlebobulochnyykh izdeliy v Rossiyskoy Federatsii* [Statistical studies of bread and bakery products consumption in the Russian Federation]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta*, no. 3, pp. 96-105.

2. Dotsenko V.A., Kononenko I.A. (2013). *Novyy vid khleba v pitanii zdorovogo i bol'nogo cheloveka* [A new type of bread in the nutrition of a healthy and sick person]. *Gigiyena i sanitariya*, no. 2, pp. 55-58.

3. Kalinina I.V., Naumenko N.V., Feklicheva I.V. (2015). *Formirovaniye potrebitel'skikh dostoinstv khlebobulochnyykh izdeliy putem vnesheniya dopolnitel'nykh syr'yevykh komponentov* [Formation of consumer advantages of bakery products by introducing additional raw materials]. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pishchevyye i biotekhnologii*, no. 3(2), pp. 10-17.

4. Anderson J.W., Randles K.M. (2004). Carbohydrate and fiber recommendations for individuals with diabetes: a quantitative assessment and meta-analysis of the evidence. *J. Am. Coll. Nutr.*, no. 23, pp. 5-17.

5. Abdel-Aal E.-S.M., Abou-Arab A.A. (2008). Fractionation of blue wheat anthocyanin compounds and their contribution to antioxidant properties. *J. Agric. Food Chem.*, no. 56, pp. 11171-11177.

6. Cvorovic J., Tramer F. (2010). Oxidative stress-based cytotoxicity of delphinidin and cyanidin in colon cancer cells. *Arch. Biochem. Biophys.*, vol. 501, pp. 151-157.

7. Milbury P.E., Graf B. (2007). Bilberry (*Vaccinium myrtillus*) anthocyanins modulate heme oxygenase-1 and glutathione-S-transferase-pi expression in ARPE-19 cells. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, vol. 48, pp. 2343-2349.

8. Shupletsova O.N., Shchennikova I.N. (2019). *Geneticheskiye istochniki selektsii yachmenya (Hordeum vulgare) v Volgo-Vyatskom regione* [Genetic sources of barley breeding (*Hordeum vulgare*) in the Volga-Vyatka region]. *Trudy po prikladnoy botanike, genetike i selektsii*, no. 180(1), pp. 82-88. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-1-82-88.

9. Dospikhov B.A. (2012). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow: Book on demand. 352 p.

10. Syed Jaafar S., Baron J. (2013). Increased anthocyanin content in purple pericarp x blue aleurone wheat crosses. *Plant Breeding*, vol. 132, pp. 546-552.

11. Vasilova N.Z., Askhadullin D.F. (2021). *Fioletovozernyy sort yarovoy myagkoy pshenitsy Nadira* [Violet grain variety of spring soft wheat Nadira]. *Zernovyye i krupnyanye kul'tury*, no. 4(40), pp. 66-75. DOI: 10.24412/2309-348X-2021-4-66-75.

12. *Gosudarstvennyy reyestr selektsionnykh dostizheniy, dopushchennykh k ispol'zovaniyu. T.1. «Sorta rasteniy» (ofitsial'noye izdaniye)* (2021) [State register of selection achievements approved for use. T.1. «Varieties of Plants» (official publication)] Moscow: *Rosinformagrotech*. 719 p.

13. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. Tekhnologicheskaya otsenka zernovykh, krupnyanykh i zernobobovykh kul'tur* (1988) [Methodology of state variety testing of agricultural crops. Technological assessment of grain, cereal and leguminous crops]. 122 p.

14. *Praktikum po selektsii i semenovodstvu polevykh kul'tur: Uchebnoye posobiye / Pod red. professora V.V. Pyl'neva* (2014) [Workshop on selection and seed production of field crops: Textbook, ed. V.V. Pylnev]. St. Petersburg: *Lan*, 448 p.

15. Nosatovskiy A.I. (1950). *Pshenitsa. Biologiya* [Wheat. Biology]. Moscow: State publishing house of agricultural literature, 407 p.

16. Aleksandrov V.G. (1937). *K morfologii zernovykh zlakov* [To the morphology of grain cereals]. DAN, Volume XVII, issue. 7, pp. 6-10.

17. Alyavdina A.A. (1939). *Naruzhnyye pokrovy zernovki pshenitsy, kak provodyashchaya sistema* [The outer integument of the pericarp of the grain as a conducting system]. DAN USSR, Volume XXV, pp. 4-8.

18. Nikolaevskaya T.S., Petrova L.R. (1989). *Struktura perikarpia zernovki i tsvetkovykh chesuy zlakov* [The structure of the pericarp of the caryopsis and lemmas of cereals]. *Leninograd: Nauka*, 87 p.

19. Polonskiy V.I., Loskutov I.G. (2018). *Selektsiya na sodержaniye antioksidantov v zerne kak perspektivnoye napravleniye dlya polucheniya produktov zdorovogo pitaniya* [Breeding for the content of antioxidants in grain as a promising direction for obtaining healthy food]. *Vavilovskiy zhurnal genetiki i selektsii*, no. 22(3), pp. 343-352. DOI: 10.18699/VJ18.370.

**Информация об авторах:**

**Рубец Валентина Сергеевна**, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры генетики, селекции и семеноводства, Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1870-7242>, [Valentina.rubets50@gmail.com](mailto:Valentina.rubets50@gmail.com)

**Ворончихина Ирина Николаевна**, научный сотрудник отдела отдаленной гибридизации, Главный ботанический сад имени Н.В. Цицина, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9569-2852>, [yarinkapanfilova@gmail.com](mailto:yarinkapanfilova@gmail.com)

**Игонин Владимир Николаевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры генетики, селекции и семеноводства, Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8218-4285>, [selection@rgau-msha.ru](mailto:selection@rgau-msha.ru)

**Сидоренко Владимир Сергеевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора по селекционной работе, Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур, office@vniizbk.orel.ru

**Ворончихин Виктор Викторович**, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник отдела отдаленной гибридизации, Главный ботанический сад имени Н.В. Цицина, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5763-0877>, [vitya.voronchihin@gmail.com](mailto:vitya.voronchihin@gmail.com)

**Information about the authors:**

**Valentina S. Rubets**, doctor of biological sciences, associate professor department of genetics, plant breeding and seed production, Russian Timiryazev State Agrarian University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1870-7242>, [Valentina.rubets50@gmail.com](mailto:Valentina.rubets50@gmail.com)

**Irina N. Voronchikhina**, researcher in Distant hybridization department, Tsitsin Main Botanical Garden, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9569-2852>, [yarinkapanfilova@gmail.com](mailto:yarinkapanfilova@gmail.com).

**Vladimir I. Igonin**, candidate of agricultural sciences, associate professor department of genetics, plant breeding and seed production, Russian Timiryazev State Agrarian University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8218-4285>, [selection@rgau-msha.ru](mailto:selection@rgau-msha.ru)

**Vladimir S. Sidorenko**, candidate of agricultural sciences, deputy director for breeding, Federal Scientific Center of Legumes and Groat Crops, office@vniizbk.orel.ru

**Viktor V. Voronchikhin**, candidate of agricultural sciences, researcher the distant hybridization department, Tsitsin Main Botanical Garden, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5763-0877>, [vitya.voronchihin@gmail.com](mailto:vitya.voronchihin@gmail.com)





Научная статья

УДК 633.111:631.527:631.559:631.524.85:571.15

doi: 10.55186/25876740\_2022\_65\_5\_530

## АДАПТИВНОСТЬ СОРТОВ И ЛИНИЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПО УРОЖАЙНОСТИ И ЭЛЕМЕНТАМ ЕЕ СТРУКТУРЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

**И.Ф. Демина**

Федеральный научный центр лубяных культур — Обособленное подразделение  
«Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,  
Лунино, Пензенская область, Россия

**Аннотация.** Исследования выполнены с целью выявления адаптивных свойств сортов и линий яровой мягкой пшеницы по урожайности и элементам ее структуры (масса зерна с колоса и масса 1000 зерен). Проведена оценка адаптивных свойств 16 сортов и 27 линий яровой мягкой пшеницы различных групп спелости. Полевые опыты закладывали в 2019-2021 гг. на материально-технической базе ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» в лаборатории селекционных технологий. Большое влияние на общую изменчивость оказали условия вегетации. Доля вклада генотипа была в пределах 5,2-12,5%. К экологически пластичным по урожайности, массе зерна с колоса и массе 1000 зерен были отнесены сортообразцы Сенсей, Ирвита, Архат, Наставник, Эритроспермум 70/04-3. Они показали высокую продуктивность в различных условиях (3,37-4,13 т/га), коэффициент регрессии (1,12-1,22), среднее отклонение от линии регрессии (5,5-7,0) и высокие показатели адаптивности (6,2-11,0); массу зерна с колоса (1,26-1,35 г), коэффициент регрессии (1,05-1,35), среднее отклонение от линии регрессии (5,2-7,3) и высокие показатели адаптивности (8,8-16,4); массу 1000 зерен (39,5-43,9 г), коэффициент регрессии (1,08-1,25), среднее отклонение от линии регрессии (3,6-9,4) и высокие показатели адаптивности (8,8-11,9). Стрессоустойчивостью по урожайности обладали следующие сорта: Эритроспермум 34/08-21 и Лютесценс 1/12-19 — урожайность в суровых условиях 3,36-3,40 т/га, коэффициент вариации (16,0-16,8%), коэффициент регрессии (0,96-0,99), отклонение от линии регрессии (5,3-6,3); по массе зерна в колосе: Эритроспермум 76/03-6, Лютесценс 21/08-24, Эритроспермум 39/08-9, Эритроспермум 25/08-11 и Лютесценс 15/06-10 — урожайность колоса 1,20-1,27 г, коэффициент регрессии (0,92-0,99), коэффициент вариации (12,5-16,8%), отклонение от линии регрессии (4,0-5,5); по массе 1000 зерен Эритроспермум 76/03-6, Эритроспермум 20/08-7 и Лютесценс 28/09-23 — размер зерна 41,1-45,1 г, отклонение от регрессии (5,3-9,8), коэффициент регрессии (0,96-0,98), средний коэффициент вариации (5,2-17,9%). Выявленные перспективные сорта и линии следует активно использовать в селекционных процессах для повышения адаптивности.

**Ключевые слова:** селекция, яровая мягкая пшеница, урожайность, сорт, генотип, адаптивность, стрессоустойчивость

**Благодарности:** работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (тема № FGSS-2022-0008).

Original article

## ADAPTABILITIES OF SPRING WHEAT VARIETIES AND LINES IN TERMS OF PRODUCTIVITY AND ELEMENTS OF ITS STRUCTURE IN FOREST-STEPPE CONDITIONS OF THE MIDDLE VOLGA REGION

**I.F. Demina**

Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division  
“Penza Research Institute of Agriculture”, Lunino, Penza region, Russia

**Abstract.** The research was carried out in order to identify the adaptive properties of spring soft wheat varieties and lines in terms of productivity and elements of its structure (grain weight per ear, weight of 1000 grains). Adaptive properties of 16 varieties and 27 lines of spring soft wheat of different maturity groups were estimated for three traits. Field experiments were undertaken in 2019-2020 on facilities and resources of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division “Penza Research Institute of Agriculture” in a laboratory of breeding technologies. Vegetation conditions had a great influence on the overall variability. The share of the genotype contribution was in the range of 5.2-12.5% accordingly, respectively. Variety samples Sensei, Irvita, Arkhat, Nastavnik, Erythrosperrum 70/04-3 were classified as ecologically plastic in terms of yield, grain weight per ear and weight of 1000 grains. They showed high productivity in various conditions (3.37-4.13 t/ha), regression coefficient (1.12-1.22), average deviation from the regression line (5.5-7.0) and high rates of adaptability (6.2-11.0); grain weight per ear (1.26-1.35 g), regression coefficient (1.05-1.35), average deviation from the regression line (5.2-7.3) and high adaptability rates (8.8-16.4); weight of 1000 grains (39.5-43.9 g), regression coefficient (1.08-1.25), average deviation from the regression line (3.6-9.4) and high rates of adaptability (8.8-11.9). The following varieties had stress resistance by productivity: Erythrosperrum 34/08-21 and Lutescens 1/12-19 — productivity in harsh conditions 3.36-3.40 t/ha, coefficient of variation (16.0-16.8%), coefficient regression (0.96-0.99), deviation from the regression line (5.3-6.3); by grain weight per ear: Erythrosperrum 76/03-6, Lutescens 21/08-24, Erythrosperrum 39/08-9, Erythrosperrum 25/08-11 and Lutescens 15/06-10 — ear productivity 1.20-1.27 g, regression coefficient (0.92-0.99), coefficient of variation (12.5-16.8%), deviation from the regression line (4.0-5.5); by weight of 1000 grains Erythrosperrum 76/03-6, Erythrosperrum 20/08-7 and Lutescens 28/09-23 — grain size 41.1-45.1 g, deviation from regression (5.3-9.8), regression coefficient (0.96-0.98), average coefficient of variation (5.2-17.9%). The identified promising varieties and lines should be actively used in breeding processes for adaptability.

**Keywords:** selection, spring wheat, yield, variety, genotype, adaptiveness, stress resistance

**Acknowledgments:** the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the State assignment of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops (theme No. FGSS-2022-0008).



**Введение.** В настоящее время в растениеводстве сельскохозяйственных культур сорт был и остается одним из определяющих факторов эффективного модернизированного земледелия. На его долю приходится от 30 до 70% урожайности. Прогресс в росте роли сорта в обозримом будущем многие селекционеры видят в выведении сортов с повышенными адаптивными свойствами к абио- и биотическим стрессорам [1-4].

Урожайность зерновых культур зависит от взаимодействия генотипа растений и условий их произрастания, характер которых во многих зонах не позволяет использовать потенциал районированных сортов ввиду их низких адаптивных способностей, что приводит к необходимости изучения сортов по параметрам экологической пластичности [5-9].

Среднее Поволжье — традиционно важный регион агропромышленного комплекса страны. Однако из-за континентального климата, который характеризуется резкими колебаниями метеоусловий по годам и проявлением различных стрессовых факторов, объем производства сельскохозяйственной продукции подвержен существенным колебаниям. Одним из наиболее экономичных факторов его стабилизации является селекция и внедрение новых адаптивных сортов. Изучение экологической пластичности сортов, сфера их применения и адаптация к конкретным природно-климатическим условиям является актуальным вопросом современного сельскохозяйственного производства. Поэтому для решения данных задач необходимо располагать селекционным материалом и сведениями о его реакции на динамику внешних условий [10-12].

**Целью исследований** являлось изучение сортов и линий яровой мягкой пшеницы по урожайности, а также элементам ее структуры в условиях лесостепи Среднего Поволжья и выявление форм, обладающих высокой адаптивностью.

**Материалы и методика исследований.** Исследования проводили в 2019-2021 гг. на материально-технической базе ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» в лаборатории селекционных технологий. Почва опытного участка — выщелоченный чернозем, средне-суглинистый. В качестве объекта исследований был использован набор из 16 сортов и 27 линий яровой мягкой пшеницы различных групп спелости.

Сортообразцы были высеяны по трем предшественникам: чистый пар, зернобобовые (горох) и зерновые (яровая пшеница). Учетная площадь делянок — 10 м<sup>2</sup>, повторность 6-кратная. Посев делянок проводили в оптимальные для яровой пшеницы сроки сеялкой СН-10Ц, уборку — комбайном «Сампо-130». Норма высева — 5,5 млн всхожих семян/га. Учеты и наблюдения проводили в соответствии с Методикой государственного испытания сельскохозяйственных культур [13].

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методами дисперсионного и вариационного анализа по Б.А. Доспехову [14]. Параметры экологической пластичности рассчитывали по методике S.A. Eberhart и W.A. Russell [15] и С.П. Мартынова [16] с помощью пакета компьютерной программы «Excel».

Первая половина вегетационного периода 2019 г. протекала в засушливых условиях средней интенсивности. Во второй половине репродуктивного периода сложились более благоприятные условия для получения высокого урожая зерна. Погодные условия 2020 г. характеризовались неблагоприятным распределением тепла и влаги для растений яровой пшеницы, при их значениях выше среднеемголетних, что привело к формированию низкой урожайности зерна. В 2021 г. сложились наиболее благоприятные условия для роста и развития яровой пшеницы, но с кратковременной засухой на начальном этапе вегетации растений.

**Результаты и их обсуждение.** Главным показателем адаптации сортов с различными генотипами к изменяющимся условиям выращивания является урожайность. Поэтому основное направление многочисленных селекционных программ — увеличение ее параметров.

По результатам трехлетних испытаний средняя урожайность сортов составила 3,26 т/га. Наиболее урожайной, в среднем за годы испытаний, оказалась группа среднепоздних сортов (3,52 т/га), в раннеспелой и среднеспелой группах она была ниже — 3,11 и 3,15 т/га соответственно. Однако в отдельные годы колебания по урожайности смещались в ту или иную группу спелости.

Погодные условия, сложившиеся в годы исследований, способствовали формированию урожайности яровой мягкой пшеницы среднего уровня — от 2,66 т/га в неблагоприятном 2021 г. до 3,51 т/га в благоприятном 2019 г. Разность по сортам и линиям между наименьшими и наибольшими значениями колебалась в пределах от 0,69 до 2,74 т/га, с градиентом нарастания по группам спелости — от среднеранней (1,08 т/га) к среднеспелой (1,53 т/га). Наибольшая средняя урожайность сформировалась по чистому пару в 2019 г., с колебаниями по группам спелости от среднеранней (3,78 т/га) до среднепоздней (4,19 т/га) и среднеспелой (4,38 т/га). Наименьшие показатели были отмечены в 2020 г. по яровым зерновым — от среднеранней (1,85 т/га) до среднеспелой (2,85 т/га) и среднепоздней (2,99 т/га) группам спелости (табл. 1).

По данным дисперсионного анализа вклад фактора «условия года» в общую изменчивость зерновой продуктивности составил 30,8%, взаимодействия факторов «условия года-предшественник» — 41,6%. Низкие доли изменчивости, обусловленные влиянием предшественника и генотипа, составили 6,3 и 12,5% соответственно. Вклады других взаимодействий оказались не выше 3% и были достоверными.

Обоснованием для агроэкологической классификации генотипов считаются коэффициенты регрессии ( $b_j$ ) их урожаев на индексы условий среды, которые близки или равны 1, а также средние отклонения от линии единичного наклона ( $S^2$ ). Из анализа адаптивных свойств сортов и линий яровой мягкой пшеницы видно, что к генотипам с широкой экологической пластичностью относятся: из среднеранних — Эритроспермум 76/03-6 и Эритроспермум 70/04-3; среднеспелых — Ирвита, Эритроспермум 43/08-9 и Эритроспермум 20/08-7; среднепоздних — Экада 113 и Архат. Также они имеют высокие показатели адаптивности ( $H_f=6,2-11,0$ ).

Регрессия урожайности сортообразцов Новосибирская 15, Эритроспермум 34/08-21 и Лютесценс 1/12-19 на индексы среды меньше 1 ( $b_j < 1$ ), поэтому их можно отнести к генотипам, устойчивым к лимитирующим средам с ограниченными запасами продуктивной влаги и элементов минерального питания. Также они характеризуются невысокими коэффициентами вариации ( $C_v=15,5-16,8\%$ ). Сорта Сенсей и Наставник отмечены высокими минимальными и максимальными значениями урожайности, коэффициентом регрессии больше 1, невысокими отклонениями от линии регрессии ( $S^2$ ) и высокой адаптивностью ( $H_f$ ). Они относятся к экологически пластичным.

Считается, что масса зерна с колоса — это интегральный показатель таких структурных характеристик, как длина колоса, масса 1000 зерен. Этот признак обусловлен многими генами с разным типом взаимодействия. В селекционной практике массе зерна с колоса всегда отводилось одно из приоритетных значений. Отбор по колосу у многих селекционеров считается главным принципом работы в селекции на урожайность [15].

Доля влияния фактора «условия года» в общую изменчивость продуктивности колоса составила 82,5%, генотипа — 5,2% и их взаимодействия — 12,3%.

В группе среднеранних форм наибольшей массой зерна с колоса выделились сорт Сенсей и линия Эритроспермум 70/04-3. Также они имели высокий коэффициент регрессии и незначительно высокие отклонения от линии регрессии, поэтому их следует отнести к экологически пластичным. Стрессоустойчивыми по массе зерна с колоса являются линии Эритроспермум 76/03-6 и Лютесценс 21/08-24, об этом свидетельствуют повышенные значения данного признака в неблагоприятных условиях и коэффициент регрессии меньше 1 (табл. 2).

В группе среднеспелых линии Эритроспермум 39/08-9 и Эритроспермум 25/08-11 являются стрессоустойчивыми, так как они сочетают продуктивность колоса в неблагоприятных условиях с коэффициентом регрессии меньше 1 и относительно низкими вариационными значениями ( $C_v=12,5-13,8\%$ ). Экологической пластичностью в данной группе характеризуются сорт Ирвита и линия Эритроспермум 43/08-9. Они имеют высокие предельные значения признака, коэффициент регрессии больше 1 и высокие показатели адаптивности ( $H_f=6,8-9,0$ ).

В среднепоздней группе к экологически пластичным относятся сорта Архат и Наставник. Они обладают высокими значениями массы зерна с колоса, коэффициентом регрессии больше 1, высокой адаптивностью ( $H_f=12,5-16,4$ ) и средними коэффициентами вариации ( $C_v=14,5-19,2\%$ ). Стрессоустойчивость отмечена у линии Лютесценс 15/06-10. Для нее характерна высокая продуктивность колоса в неблагоприятных условиях, средний коэффициент вариации и коэффициент регрессии меньше 1 ( $b_j < 1$ ).

Масса 1000 зерен считается важным и фенотипически слабо варьирующим признаком. Этот признак относится к одному из основных элементов структуры урожая и определяется не только генотипом, но и условиями выращивания, определяя степень выравнивания зерен и, в конечном итоге, урожайность [16].





Таблица 1. Урожайность и параметры экологической пластичности сортов и линий яровой мягкой пшеницы (2019-2021 гг.)  
Table 1. Yield and environmental plasticity parameters of spring soft wheat varieties and lines (2019-2021)

Сорт, линия	Средняя урожайность, т/га	Пределы варьирования урожайности (min-max), т/га	Коэффициент вариации ( $C_v$ ), %	Параметры		Адаптивность ( $H_i$ )
				Коэффициент регрессии ( $b_i$ )	Отклонение от линии регрессии ( $S^2$ )	
<b>Среднеранние сорта и линии</b>						
Новосибирская 15, ст.	2,33	1,99-2,68	15,5	0,98	4,5	-1,0
Сенсей	3,80	3,07-5,13	17,8	1,22	5,5	9,5
Эритроспермум 76/03-6	3,71	3,35-4,05	18,5	1,09	6,7	7,2
Эритроспермум 70/04-3	3,57	3,04-4,28	19,2	1,15	6,3	9,2
Эритроспермум 15/08-4	3,41	3,09-3,75	18,1	1,09	6,8	3,1
Среднее	3,11	1,85-3,78				
$HCP_{05}$	0,15					
<b>Среднезрелые сорта и линии</b>						
Тулайковская 108, ст.	3,60	3,28-4,10	16,9	1,00	3,8	-1,7
Эритроспермум 43/08-9	3,70	2,85-4,63	20,2	1,02	4,8	5,2
Ирвита	3,48	2,73-4,35	16,5	1,19	5,9	6,7
Эритроспермум 34/08-21	3,36	3,70-4,68	16,0	0,99	6,3	7,1
Эритроспермум 20/08-7	3,35	2,68-4,14	19,2	1,02	4,5	6,2
Среднее	3,15	2,85-4,38				
$HCP_{05}$	0,12					
<b>Среднепоздние сорта и линии</b>						
Архат, ст.	3,37	2,70-3,89	17,3	1,12	7,0	10,2
Экада 113	3,14	2,91-3,33	18,9	1,05	6,2	7,0
Лютесценс 1/12-19	3,40	3,25-3,68	16,8	0,96	5,3	6,2
Наставник	4,13	3,13-5,87	20,5	1,20	5,8	11,0
Среднее	3,52	2,99-4,19				
$HCP_{05}$	0,18					

Таблица 2. Продуктивность колоса и параметры экологической пластичности сортов и линий яровой мягкой пшеницы (2019-2021 гг.)  
Table 2. Ear productivity and parameters of ecological plasticity of spring wheat varieties and lines (2019-2021)

Сорт, линия	Средняя урожайность, т/га	Пределы варьирования урожайности (min-max), т/га	Коэффициент вариации ( $C_v$ ), %	Параметры		Адаптивность ( $H_i$ )
				Коэффициент регрессии ( $b_i$ )	Отклонение от линии регрессии ( $S^2$ )	
<b>Среднеранние сорта и линии</b>						
Эритроспермум 70/04-3	1,33	1,15-1,43	17,5	1,20	5,2	8,8
Сенсей	1,26	1,16-1,35	16,0	1,35	6,0	11,2
Эритроспермум 76/03-6	1,23	1,15-1,33	15,4	0,99	4,5	4,5
Лютесценс 21/08-24	1,20	1,14-1,30	14,8	0,96	4,0	3,8
Среднее	1,16					
$HCP_{05}$	0,03					
<b>Среднезрелые сорта и линии</b>						
Эритроспермум 43/08-9	1,30	1,25-1,44	20,8	1,02	5,2	6,8
Ирвита	1,27	1,20-1,33	16,6	1,15	7,3	9,0
Эритроспермум 39/08-9	1,27	1,14-1,39	13,8	0,92	4,0	5,6
Эритроспермум 25/08-11	1,25	1,14-1,36	12,5	0,93	4,3	4,7
Среднее	1,20					
$HCP_{05}$	0,02					
<b>Среднепоздние сорта и линии</b>						
Архат	1,32	1,29-1,36	14,5	1,05	7,0	12,5
Наставник	1,35	1,29-1,42	19,2	1,15	6,8	16,4
Лютесценс 15/06-10	1,29	1,22-1,34	16,8	0,95	5,5	9,2
Среднее	1,32					
$HCP_{05}$	0,03					



Таблица 3. Масса 1000 зерен и параметры экологической пластичности сортов и линий яровой мягкой пшеницы (2019-2021 гг.)  
Table 3. Weight of 1000 grains and parameters of ecological plasticity of spring soft wheat varieties and lines (2019-2021)

Сорт, линия	Средняя урожайность, т/га	Пределы варьирования урожайности (min-max), т/га	Коэффициент вариации (C <sub>v</sub> ), %	Параметры		Адаптивность (H <sub>i</sub> )
				Коэффициент регрессии (b <sub>i</sub> )	Отклонение от линии регрессии (S <sup>2</sup> )	
<b>Среднеранние сорта и линии</b>						
Эритроспермум 70/04-3	43,9	38,2-50,0	5,8	1,25	4,5	8,8
Сенсей	40,4	36,2-45,8	6,5	1,20	3,6	10,2
Эритроспермум 76/03-6	41,1	37,6-43,8	15,2	0,98	5,3	7,8
Лютесценс 11/07-13	39,8	36,8-44,8	10,4	1,30	4,2	11,3
Среднее	41,3					
HCP <sub>05</sub>	0,35					
<b>Среднепоздние сорта и линии</b>						
Эритроспермум 43/08-9	41,6	38,4-47,2	7,7	1,15	5,3	9,8
Ирвита	39,9	35,3-45,2	8,9	1,08	6,9	12,2
Эритроспермум 20/08-7	44,7	39,7-51,2	16,3	0,96	8,6	7,8
Эритроспермум 34/08-21	38,8	35,2-43,8	10,3	1,27	12,2	5,6
Лютесценс 28/09-23	45,1	40,8-52,2	17,9	0,98	9,8	10,8
Эритроспермум 33/08-48	37,8	35,8-41,6	9,4	0,90	5,8	4,2
Среднее	41,3					
HCP <sub>05</sub>	0,4					
<b>Среднепоздние сорта и линии</b>						
Архат	39,2	35,5-44,2	9,6	1,21	7,9	10,5
Наставник	39,5	34,5-44,2	10,2	1,18	9,4	11,9
Эритроспермум 39/08-10	41,2	36,8-46,2	14,5	1,29	11,6	4,9
Экада 113	38,1	36,4-41,2	15,7	0,95	7,2	11,6
Среднее	39,5					
HCP <sub>05</sub>	0,30					

По результатам анализа адаптивных свойств сортов и линий яровой мягкой пшеницы по массе 1000 зерен видно, что к генотипам с широкой экологической пластичностью относятся: в среднеранней группе — Эритроспермум 70/04-3 и Сенсей, в среднепоздней — Эритроспермум 43/08-9 и Ирвита, в среднепоздней — Архат и Наставник. Об этом свидетельствуют высокие предельные значения признака, коэффициенты регрессии больше 1, низкие коэффициенты вариации, невысокие отклонения от линии регрессии и высокие показатели адаптивности (табл. 3).

Стрессоустойчивостью обладают линия Эритроспермум 76/03-6 (среднеранняя), Эритроспермум 20/08-7 (среднепоздняя) и Лютесценс 28/08-23 (среднепоздняя). Для них характерны высокие показатели по крупности зерна в неблагоприятных условиях, средние вариационные значения и коэффициенты регрессии меньше 1 (b<sub>i</sub>=0,95-0,98).

Наибольшую отзывчивость на улучшение условий выращивания показали линии: из среднеранней группы — Лютесценс 11/07-13, из среднепоздней — Эритроспермум 34/08-21 и среднепоздней — Эритроспермум 39/08-10, так как у них коэффициент регрессии значительно больше 1 (b<sub>i</sub>=1,27-1,30). Линия Эритроспермум 33/08-48 из группы среднепоздних характеризуется повышенной устойчивостью признака к неблагоприятным условиям

окружающей среды. Стабильность реакции данного генотипа на смену условий выращивания выражается коэффициентом регрессии меньше 1 (b<sub>i</sub>=0,90) и низким коэффициентом вариации (C<sub>v</sub>=9,4%).

Доля влияния фактора «условия года» в общую изменчивость продуктивности колоса составила 78,6%, генотипа — 6,3% и их взаимодействия — 15,1%.

**Заключение.** Вариабельность показателей урожайности, массы зерна с колоса и массы 1000 зерен изучаемых форм яровой мягкой пшеницы обусловлены условиями окружающей среды. Вклад генотипа в общую изменчивость по трем признакам составил 12,5, 5,2 и 6,3% соответственно.

Высоким адаптивным потенциалом по всем трем признакам обладают сорта и линии яровой мягкой пшеницы: Сенсей, Ирвита, Архат, Наставник Эритроспермум 70/04-3. Стрессоустойчивыми по урожайности являются сортообразцы Эритроспермум 34/08-21 и Лютесценс 1/12-19; по массе зерна с колоса — Эритроспермум 76/03-6, Лютесценс 21/08-24, Эритроспермум 39/08-9, Эритроспермум 25/08-11 и Лютесценс 15/06-10; по массе 1000 зерен — Эритроспермум 76/03-6, Эритроспермум 20/08-7 и Лютесценс 28/09-23. Отзывчивостью на улучшение условий выращивания по продуктивности колоса отличаются Лютесценс 11/07-13, Эритроспермум 34/08-21 и Эритроспермум 39/08-10.

Выделившиеся перспективные сорта и линии с различными экологическими характеристиками будут активно использоваться в селекции культуры на адаптивность.

**Список источников**

1. Ковтун В.И., Сухарева А.А. Урожайность и элементы ее структуры у новых генотипов пшеницы мягкой озимой в условиях юга России // Аграрный научный журнал. 2020. № 11. С. 16-19. Режим доступа: <https://doi.org/10.28983/asjy2020i11pp.16-19>
2. Сандухадзе Б.И., Мамедов Р.З., Крамалева М.С., Бугрова В.В. Урожайность сортов озимой мягкой пшеницы, элементы ее структуры и адаптивные свойства в условиях Нечерноземной зоны // Зернобобовые и крупяные культуры. 2021. № 3 (39). С. 17-22. doi: 10.24412/2309-348X-2021-3-17-22
3. Рыбась И.А. Повышение адаптивности в селекции зерновых культур // Сельскохозяйственная биология. 2016. Т. 51. № 5. С. 617-626. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27298379>
4. Левакова О.В. Результаты изучения адаптивно-экологических показателей новых сортов и перспективных линий озимой мягкой пшеницы в условиях Рязанской области // Зерновое хозяйство России. 2019. № 2 (62). С. 13-18. doi: 10.31367/2079-8725-2019-62-2-13-18
5. Алабушев А.В. Адаптивный потенциал сортов зерновых культур // Зернобобовые и крупяные культуры. 2013. № 2 (6). С. 47-61. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19635682>





6. Валежанин В.С., Лепехов С.Б. Оценка адаптивных свойств сортов яровой пшеницы в условиях приобской лесостепи Алтайского края // *Зерновое хозяйство России*. 2013. № 5 (29). С. 27-30. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20863147>

7. Jalal Kamali, M.R., Duveiller, E. (2008). Wheat Production and Research in Iran: A Success Story. *International Symposium on Wheat Yield Potential: Challenges to international Wheat Breeding*. Mexico, D.F.: CIMMYT, pp. 54-58.

8. Ионова Е.В., Меховидова В.А., Газе В.Л. Изменение механизмов адаптивности и урожайности сортов озимой мягкой пшеницы в засушливых условиях по этапам сортосмены // *Зерновое хозяйство России*. 2021. № 1 (73). С. 3-7.

9. Сапега В.А. Потенциал урожайности, стрессоустойчивость и экологическая пластичность среднеранних сортов яровой пшеницы // *Зерновое хозяйство России*. 2016. № 2 (44). С. 6-10. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26165207>

10. Кирьякова М.Н., Евдокимов М.Г., Юсов В.С., Глушаков Д.А. Сравнительное изучение сортов твердой пшеницы по элементам продуктивности и пластичности // *Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет)*. 2019. № 3 (52). С. 33-39. doi: 10.31677/2072-6724-2019-52-3-33-39

11. Кинчаров А.И., Демина Е.А., Муллаянова О.С., Таранова Т.Ю. Актуальные проблемы адаптивной селекции яровой мягкой пшеницы в Среднем Поволжье и пути их решения // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2018. Т. 20. № 2 (3). С. 459-463. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37034640>

12. Кривобочек В.Г. Оценка адаптивных свойств новых сортов яровой мягкой пшеницы по урожайности в лесостепных условиях Среднего Поволжья // *Нива Поволжья*. 2015. № 2 (35). С. 43-47. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23859147>

13. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1985. 267 с.

14. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., перераб. и доп. М.: Альянс, 2014. 351 с.

15. Eberhart, S.A., Russell, W.A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.*, vol. 6, no. 1, pp. 36-40.

16. Мартынов С.П. Оценка экологической пластичности сортов сельскохозяйственных культур // *Сельскохозяйственная биология*. 1989. № 3. С. 124-128.

17. Gonzalez, A.S., Sivakumar, S., Gemma, M., Matthew, R., Alma, R.A., Francisco, P.C., Ryan, J., Anthony, H., Michael, F. (2019). Genetic analysis of partitioning traits to increase yield, grain number and harvest index in a high biomass spring wheat panet. doi: <https://dio.org/10.13140/RG.2.2.17999.33447>

18. Ковтун В.И., Ковтун Л.Н. Озерненность колоса, масса зерна с колоса и масса 1000 зерен в повышении урожайности озимой пшеницы // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2015. № 3 (53). С. 27-29. Режим доступа: <http://www.elibrary.ru/item.asp?id=23828339>

## References

1. Kovtun, V.I., Sukhareva, A.A. (2020). Urozhainost' i ehlementy ee struktury u novykh genotipov pshenitsy myagkoi ozimoi v usloviyakh yuga Rossii [Productivity and elements of its structure in new genotypes of soft winter wheat in the conditions of southern Russia]. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal* [Agrarian scientific journal], no. 11, pp. 16-19. Available at: <https://doi.org/10.28983/asjy2020i11pp16-19>

2. Sandukhadze, B.I., Mamedov, R.Z., Krakhmalova, M.S., Bugrova, V.V. (2021). Urozhainost' sortov ozimoi myagkoi pshenitsy, ehlementy ee struktury i adaptivnye svoystva v usloviyakh Nechernozemnoi zony [Yield of winter soft wheat varieties, elements of its structure and adaptive properties in the conditions of the Non-Chernozem zone]. *Zernobovoye i krupyanye kul'tury* [Legumes and grain crops], no. 3 (39), pp. 17-22. doi: 10.24412/2309-348X-2021-3-17-22

3. Rybas, I.A. (2016). Povyshenie adaptivnosti v selektsii zernovykh kul'tur [Increasing adaptability in the selection of grain crops]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya* [Agricultural biology], vol. 51, no. 5, pp. 617-626. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27298379>

4. Levakova, O.V. (2019). Rezul'taty izucheniya adaptivno-ehkologicheskikh pokazatelei novykh sortov i perspektivnykh liniy ozimoi myagkoi pshenitsy v usloviyakh Ryazanskoj oblasti [Results of the study of adaptive and ecological indicators of new varieties and promising lines of winter soft wheat in the conditions of the Ryazan region]. *Zernovoe khozyaistvo Rossii* [Grain economy of Russia], no. 2 (62), pp. 13-18. doi: 10.31367/2079-8725-2019-62-2-13-18

5. Alabushev, A.V. (2013). Adaptivnyi potentsial sortov zernovykh kul'tur [Adaptive potential of varieties of grain crops]. *Zernobovoye i krupyanye kul'tury* [Legumes and grain crops], no. 2 (6), pp. 47-61. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19635682>

6. Valekhanin, V.S., Lepekhov, S.B. (2013). Otsenka adaptivnykh svoystv sortov yarovoi pshenitsy v usloviyakh priobskoi lesostepi Altaiskogo kraja [Assessment of adaptive properties of spring wheat varieties in the conditions of the Priobskaya forest-steppe of the Altai Territory]. *Zernovoe khozyaistvo Rossii* [Grain economy of Russia], no. 5 (29), pp. 27-30. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20863147>

7. Jalal Kamali, M.R., Duveiller, E. (2008). Wheat Production and Research in Iran: A Success Story. *International Symposium on Wheat Yield Potential: Challenges to international Wheat Breeding*. Mexico, D.F.: CIMMYT, pp. 54-58.

8. Ionova, E.V., Mekhovidova, V.A., Gaze, V.L. (2021). Izmenenie mekhanizmov adaptivnosti i urozhainosti sortov ozimoi myagkoi pshenitsy v zasushivlykh usloviyakh po etapam sortosmeny [Comparative study of durum wheat varieties by productivity and plasticity elements]. *Zernovoe khozyaistvo Rossii* [Grain economy of Russia], no. 1 (73), pp. 3-7.

9. Sapaga, V.A. (2016). Potentsial urozhainosti, stressoustoichivost' i ehkologicheskaya plastichnost' sredneran-nikh sortov yarovoi pshenitsy [Yield potential, stress resistance and environmental plasticity of medium-early spring

wheat varieties]. *Zernovoe khozyaistvo Rossii* [Grain economy of Russia], no. 2 (44), pp. 6-10. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26165207>

10. Kir'yakova, M.N., Evdokimov, M.G., Yusov, V.S., Glushakov, D.A. (2019). Sravnitel'noe izuchenie sortov tverdoi pshenitsy po ehlementam produktivnosti i plastichnosti [Comparative study of durum wheat varieties by elements of productivity and plasticity]. *Vestnik NGAU (Novosibirskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet)* [Bulletin of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University)], no. 3 (52), pp. 33-39. doi: 10.31677/2072-6724-2019-52-3-33-39

11. Kincharov, A.I., Demina, E.A., Mullayanova, O.S., Taranova, T.Yu. (2018). Aktual'nye problemy adaptivnoi selektsii yarovoi myagkoi pshenitsy v Srednem Povolzh'e i puti ikh resheniya [Actual problems of adaptive breeding of spring soft wheat in the Middle Volga region and ways to solve them]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossijskoi akademii nauk* [Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], vol. 20, no. 2 (3), pp. 459-463. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37034640>

12. Krivobochek, V.G. (2015). Otsenka adaptivnykh svoystv novykh sortov yarovoi myagkoi pshenitsy po urozhainosti v lesostepnykh usloviyakh Srednego Povolzh'ya [Assessment of adaptive properties of new varieties of spring soft wheat by yield in forest-steppe conditions of the Middle Volga region]. *Niva Povolzh'ya* [Volga Region Farmland], no. 2 (35), pp. 43-47. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23859147>

13. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur (1985). [Methodology of state variety testing of agricultural crops]. Moscow, Kolos Publ., 267 p.

14. Dospikhov, B.A. (2014). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniya)* [Methods of field research (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow, Al'yans Publ., 351 p.

15. Eberhart, S.A., Russell, W.A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.*, vol. 6, no. 1, pp. 36-40.

16. Martynov, S.P. (1989). Otsenka ehkologicheskoi plastichnosti sortov sel'skokhozyaistvennykh kul'tur [Assessment of ecological plasticity of agricultural varieties]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya* [Agricultural biology], no. 3, pp. 124-128.

17. Gonzalez, A.S., Sivakumar, S., Gemma, M., Matthew, R., Alma, R.A., Francisco, P.C., Ryan, J., Anthony, H., Michael, F. (2019). Genetic analysis of partitioning traits to increase yield, grain number and harvest index in a high biomass spring wheat panet. doi: <https://dio.org/10.13140/RG.2.2.17999.33447>

18. Kovtun, V.I., Kovtun, L.N. (2015). Ozerennost' kolosa, massa zerna s kolosa i massa 1000 zeren v povyshenii urozhainosti ozimoi pshenitsy [Ozerennost of the ear, the weight of grain from the ear and the weight of 1000 grains in increasing the yield of winter wheat]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Izvestia Orenburg State Agrarian University], no. 3 (53), pp. 27-29. Available at: <http://www.elibrary.ru/item.asp?id=23828339>

## Информация об авторе:

**Демина Ирина Федоровна**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекционных технологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0118-5492>, [deminaif@mail.ru](mailto:deminaif@mail.ru)

## Information about the author:

**Irina F. Demina**, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of selection technologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0118-5492>, [deminaif@mail.ru](mailto:deminaif@mail.ru)



Научная статья

УДК 631.51.01:632.51:633.853.52

doi: 10.55186/25876740\_2022\_65\_5\_535

## ВЛИЯНИЕ ФОНА ПИТАНИЯ И СПОСОБА ПОСЕВА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО СОИ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ЧЕРНОЗЕМЬЕ

**А.Н. Морозов, Г.М. Дериглазова**

Курский федеральный аграрный научный центр, Курск, Россия

**Аннотация.** В статье анализируются результаты трехлетних исследований (2018-2020 гг.), проведенных в Щигровском районе Курской области на базе хозяйства ООО «Защитное-Север» на среднероспелом сорте сои ОАК Пруденс. Почва опытного поля — чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый. Цель исследований — изучение влияния фонов питания и способов посева (ширины междурядья и норм высева) на урожайность и качество зерна сои в почвенно-климатических условиях Центрального Черноземья. В ходе исследований выявлено, что урожайность сои на 47% зависела от погодных условий вегетационного периода, на 18% от уровня питания культуры и на 12% от способа посева. Установлено влияние погодных условий года по периодам вегетации на урожайность и содержание масла в зерне. С повышением уровня удобрений урожайность культуры в среднем по всем способам посева достоверно увеличивается: на 1,0 ц/га на среднем фоне питания; на 1,4 ц/га на высоком фоне питания. Увеличение фона питания посевам способствовало снижению содержания масла (в среднем по всем способам посева на 0,42% на среднем фоне и на 0,89% на высоком фоне) и увеличению содержания протеина в зерне (в среднем по всем способам посева на 0,94% на среднем фоне и на 2,35% на высоком фоне). Выявлено, что с увеличением массы 1000 зерен содержание протеина в зерне возрастает, а его масличность снижается. Наибольший сбор протеина был получен на высоком фоне питания при ширококормном посеве (междурядья 50 см) с нормой высева семян 400 тыс. шт./га. Максимальный сбор масла был получен на высоком фоне питания при посеве с шириной междурядий 25 см и нормой высева 600 тыс. шт./га.

**Ключевые слова:** соя (*Glycine max*), фон питания, способ посева, урожайность, содержание масла, содержание протеина

Original article

## INFLUENCE OF NUTRITION BACKGROUND AND SOWING METHODS ON THE PRODUCTIVITY AND QUALITY OF SOYBEANS IN CENTRAL CHERNOZEM REGION

**A.N. Morozov, G.M. Deriglazova**

Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk, Russia

**Abstract.** The results of three years of research on a medium-ripe soybean variety OAK Prudence are analyzed (2018-2020) in Shchigrovsky district of Kursk region on the basis of the farm of LLC "Protective-North". The soil of the experimental field was leached heavy loamy chernozem. The purpose of the research was to study the influence of nutrition backgrounds and sowing methods (row spacing and seeding rates) on the yield and quality of soybean grain under the soil and climatic conditions of Central Chernozem Region. During the research it was found that the yield of soybeans was 47% dependent on the weather conditions of the growing season, 18% on the level of nutrition of the crop and 12% on the method of sowing. The influence of the weather conditions of the year by development periods on the yield and oil content in the grain was established. With an increase in the level of fertilization of crops the crop yield on the average for all sowing methods significantly increased: by 1.0 centner/ha against an average background of nutrition; by 1.4 centner/ha against a high background of nutrition. An increase in the background nutrition of crops contributed to a decrease in oil content (on the average for all sowing methods by 0.42% against a medium background and 0.89% against a high background) and to an increase in protein content in grain (on the average for all sowing methods by 0.94% against a medium background and 2.35% against a high background). It was revealed that with an increase in the weight of 1000 grains the protein content in the grain increased, and its oil content decreased. Maximum protein yield was obtained against a high background of nutrition with wide-row sowing (row spacing 50 cm) with a seeding rate of 400 thousand seeds/ha. Maximum oil yield was obtained against a high background of nutrition when soybeans were sown with a row spacing width of 25 cm and a seeding rate of 600 thousand seeds/ha.

**Keywords:** soybeans (*Glycine max*), nutrition background, sowing method, yield, oil content, protein content

**Введение.** Соя является наиболее распространенной и востребованной белково-масличной культурой, возделываемой в Центральном Черноземье РФ. Посевные площади этой культуры в регионе за последние 10 лет значительно увеличились и в 2021 г. превысили 1 млн га. Ее широкому распространению способствовали высокие потребительские качества зерна, выведение новых раннеспелых сортов и их адаптивность к почвенно-климатическим условиям региона [1, 2]. В то же время перед хозяйствами, производящими сою, стоит задача повышения продуктивности этой культуры

путем совершенствования технологии ее возделывания. Решение этой задачи основано на эффективном использовании генетического потенциала культуры, в первую очередь за счет рационального применения удобрений. От уровня и соотношения применяемых удобрений в сочетании с другими агротехническими приемами, биологическими особенностями сорта и погодными условиями периода вегетации зависят величина урожая сои и ее качество [3, 4].

Важным элементом технологии возделывания сои также является формирования оптимальной густоты стеблестоя в посевах сои.

Плотность стеблестоя регулируется способом и нормой высева семян, что обеспечивает каждому растению и агрофитоценозу в целом более рациональное использование ресурсов факторов среды и формирование наибольшей продуктивности этой культуры [5, 6].

Следует также отметить, что в научной литературе распространено мнение о необходимости дифференциации способов и норм высева раннеспелых сортов сои с учетом их биологических особенностей. Сорта, предусматривающие компактный одностебельный морфотип (модель «северного экотипа») [7, 8], в наибольшей

степени реализуют потенциал продуктивности в рядовых посевах с загущением стеблестоя до 600-800 тыс. шт./га [6, 9]. Однако этот морфотип основан на создании детерминантных сортов, которые уступают индетерминантным в получении более высоких и стабильных урожаев, благодаря образованию у последних большего числа узлов и более продолжительному цветению. Ветвистые сорта сои индетерминантного типа роста обладают более широкими адаптивными возможностями к условиям среды за счет изменения индивидуальной продуктивности растений в зависимости от обеспеченности факторами жизни и могут успешно возделываться как широкорядным, так и рядовым способом [9, 10, 11]. В этой связи для решения задачи повышения продуктивности сои выбор оптимального способа и нормы высева семян с учетом разного уровня минерального питания при возделывании индетерминантных ветвистых сортов в условиях Центрального Черноземья является весьма актуальным.

**Цель исследований** — на примере индетерминантного, склонного к ветвлению сорта ОАК Пруденс изучить влияние разных фонов питания, способов посева (ширины междурядья и норм высева) на урожайность и качество зерна сои в почвенно-климатических условиях Центрального Черноземья.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводили в 2018-2020 гг. в Шигровский район Курской области на базе хозяйства ООО «Защитное-Север» на среднескороспелом сорте сои ОАК Пруденс с индетерминантным типом стебля, склонным к ветвлению.

Схема двухфакторного опыта предусматривала изучение способов посева сои (с шириной междурядий 12,5, 25 и 50 см и нормами высева семян от 200 до 800 тыс. шт./га) на трех фонах питания: естественный, средний и высокий.

Естественный фон питания — без внесения удобрений. Потребность растений в элементах питания обеспечивается за счет естественного плодородия почвы. Средний фон питания предусматривает основное внесение минеральных удобрений  $N_{15}P_{39}K_{39}$  кг/га в д.в. (150 кг/га диаммофоски). Высокий фон питания предусматривает основное внесение минеральных удобрений  $N_{25}P_{65}K_{65}$  кг/га в д.в. (250 кг/га диаммофоски) с азотной подкормкой  $N_{34}$  кг/га в д.в. в фазе 3-го тройчатого листа. При этом на высоком фоне питания применялись 2 подкормки листовыми удобрениями: первая — в фазе 2-го тройчатого листа (Аминозол 1,0 л/га, Лебозол-Молибден 0,15 л/га, Лебозол-ТриМакс 0,5 л/га); вторая — в фазе бутонизации (Аминозол 1,0 л/га, Лебозол-MaгC 1,5 л/га, Лебозол-Бор 1,0 л/га).

Почва опытного поля представлена черноземом выщелоченным тяжелосуглинистым со средним содержанием в пахотном слое гумуса — 5,2% (ГОСТ 26213-91), средним содержанием подвижного фосфора — 7,9 мг/100 г и высоким обменного калия — 13,3 мг/100 г почвы (ГОСТ 26204-91). Реакция почвенной среды слабощелочная,  $pH_{KCl}$  — 5,2 (ГОСТ 26483-85).

Опыт заложен методом расщепленных делянок в 4-кратной повторности. Расположение вариантов в опыте систематическое в 3 яруса, общая площадь делянки 80 м<sup>2</sup>, учетная — 60 м<sup>2</sup>.

После уборки предшественника (озимая пшеница) проводилось лушение стерни дисковыми орудиями. Основная обработка почвы — отвальная вспашка на 23-25 см (LemkenDiamant 10). Предпосевная подготовка почвы включала

выравнивающую и предпосевную культивацию (LemkenKompaktor). Семена перед посевом обрабатывали двухкомпонентным инокулянтом Хайкоут Супер Соя и Хайкоут Супер Экстендер с добавлением фунгицидного протравителя Дэлтер Про. Сев производили зерновой сеялкой Vaderstad Rapid 400C. Технологию возделывания сои была общепринятая для региона, за исключением изучаемых в опыте факторов.

Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений сои проводили согласно Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур РФ [12].

Урожайность культуры учитывали в фазе полной спелости зерна методом сплошного учета с пересчетом на 12%-ю влажность (ГОСТ 17109-88) и 100%-ю чистоту. Содержание протеина и масла в зерне сои определяли на анализаторе Инфратек 1241. Полученные данные использовали для расчета сборов с урожаем зерна сои протеина и масла.

Обработку полученных экспериментальных данных выполняли методами дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов с использованием программ MicrosoftExcel, Statistica и STATGRAP.

**Результаты и их обсуждение.** Агрометеорологические условия за период активной вегетации сои незначительно различались по годам. Так, 2018 г. характеризовался как слабо засушливый с ГТК 0,8, а 2019 и 2020 гг. были по увлажнению близкими к оптимальным параметрам

(ГТК 1,0 и 1,1 соответственно) (табл. 1). Однако распределение атмосферных осадков и температурный режим воздуха по годам и по периодам развития сои имели свои характерные особенности.

В 2018 г. межфазный период сев-конец бутонизации проходил на фоне дефицита осадков и жаркой погоды. Сумма осадков за этот период составила всего 28 мм, что в 2 раза меньше климатической нормы, а ГТК (по Селянинову) составил 0,3 ед. В наиболее ответственный период роста и развития сои от цветения до завершения образования бобов (3-я декада июня-июль) при среднесуточной температуре воздуха 20,9°C, осадков выпало 166,1 мм, что в 1,8 раза превышает многолетнюю норму. Этот период характеризуется избыточной влажностью (ГТК 1,8). В период созревания культуры установилась очень сухая и жаркая погода. Осадков выпало лишь 5,2 мм, а среднесуточная температура воздуха была на 3,0°C выше климатической нормы. Вследствие этого гидротермический коэффициент увлажнения был самым низким за все годы ведения опыта — 0,1 ед. Чрезвычайно сухие условия периода неблагоприятно отразились на ускорении процесса созревания зерна сои, причем более резко на высоком фоне минерального питания, а на вариантах с увеличением ширины междурядий от 12,5 до 50 см созревание бобов замедлялось. Общая продолжительность активной вегетации сои в 2018 г. составила 128 дней (рис. 1).

Таблица 1. Агрометеорологические условия в период активной вегетации сои по периодам развития растений

Table 1. Agrometeorological conditions during the active vegetation of soybeans by periods of plant development

Год	Агрометеорологические показатели	Сев-конец бутонизации	Цветение-завершение образования бобов	Созревание-полная спелость	Всего за вегетацию
2018	Сумма активных температур, °C	883,6	858,7	646,8	2389,1
	Осадки, мм	28	166	5	199
	ГТК	0,3	1,9	0,1	0,8
2019	Сумма активных температур, °C	705,9	758,2	636,3	2100,4
	Осадки, мм	110	62	47	219
	ГТК	1,6	0,8	0,7	1,0
2020	Сумма активных температур, °C	880,4	625,0	627,6	2132,9
	Осадки, мм	148	64	14	225
	ГТК	1,7	1,0	0,2	1,1

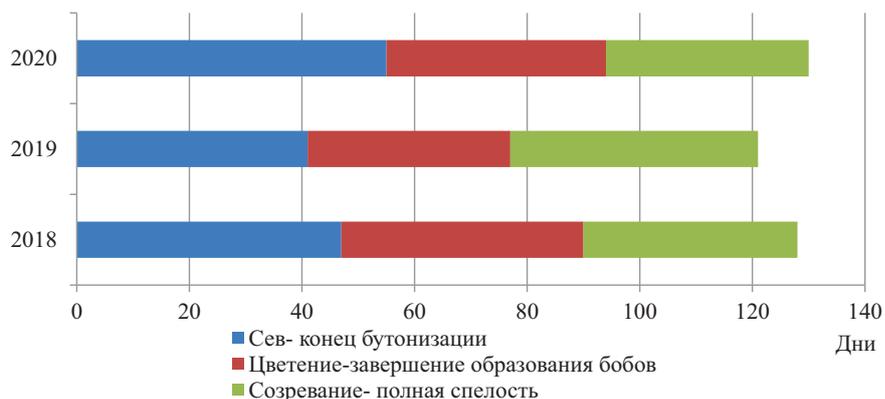


Рисунок 1. Продолжительность активной вегетации сои по периодам развития (2018-2020 гг.)  
Figure 1. Duration of active soybean vegetation by development periods (2018-2020)



По сравнению с 2018 и 2020 гг. погодные условия в 2019 г. способствовали растениям сои более быстрому прохождению фенологических фаз развития (рис. 1). Период от посева до бутонизации характеризовался избыточным увлажнением (ГТК 1,6) и продолжался всего 40 дней. За этот период выпало 110 мм осадков, что превысило климатическую норму в 1,6 раза. При этом среднесуточная температура воздуха достигала 17,2°C и превышала среднегодовое значение на 2,5°C. В период от цветения до завершения образования бобов осадков выпало в 1,5 раза меньше средней многолетней величины при среднесуточной температуре воздуха на 0,7°C выше климатической нормы, что характеризует этот период как недостаточно влажный с ГТК 0,8. Процесс созревания до полной спелости сои проходил в засушливых условиях при ГТК 0,7. Необходимо отметить, что наступление фазы созревания зерна затягивалось по мере повышения фона минерального питания. Продолжительность вегетационного периода развития сои в 2019 г. была самой короткой и составила 121 день.

Метеорологические условия 2020 г. складывались менее благоприятно для роста и развития сои (рис. 1). Прохладная и дождливая погода в мае привела к более позднему появлению всходов (17 мая), что в дальнейшем отрицательно отразилось на развитии растений в течение всей вегетации. Среднесуточная температура воздуха в последний месяц весны была ниже на 5,7°C среднегодового значения, а осадков выпало в 2,2 раза больше климатической нормы. В целом период сев-конец бутонизации сои проходил в условиях избыточного увлажнения (ГТК 1,7). Длительность этого периода была более продолжительной и увеличилась по сравнению с 2018 и 2019 гг. соответственно на 8 и 14 дней. Достаточно благоприятные погодные условия сложились в период цветения-завершения образования бобов (ГТК 1,0). Но при более детальном изучении погоды этого периода можно отметить дефицит осадков на фоне высокой среднесуточной температуры воздуха, которая в июне превышала климатическую норму на 3,2°C, а в июле — на 1,5°C. Обильные осадки, выпавшие во 2-й декаде июля (50,0 мм), хотя и носили ливневый характер, ослабили установившуюся жару. Период созревания зерна сои (август) был очень засушливым (ГТК 0,2), так как осадков выпало в 1,6 раза меньше климатической нормы (13,8 мм), а среднесуточная температура воздуха превышала среднегодовое значение на 0,9°C. На всех фонах питания растений с увеличением ширины междурядий прослеживается замедление сроков созревания сои. Продолжительность вегетационного периода развития сои в 2020 г. составила 130 дней, что являлось наиболее длительным по сравнению с 2018 и 2019 гг.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что погодные условия при возделывании сои за годы исследований были достаточно разнообразными. В 2018 и 2020 гг. созревание культуры проходило в экстремально засушливых условиях с ГТК 0,1 и 0,2.

Исследованиями установлено, что урожайность сои на 47% зависела от погодных условий вегетационного периода, на 18% — от уровня питания и на 12% — от способа посева.

С помощью корреляционного анализа было определено, что в начальный период роста сои обильное количество выпавших осадков

отрицательно сказывается на урожайности культуры ( $r=-0,7$ ) (табл. 2). Такое положение объясняется тем, что осадки провоцируют повышение засоренности посевов сои, а потребление влаги от всходов до бутонизации составляет 8% от общего расхода за вегетацию [4].

В период цветения-образования бобов соя характеризуется наибольшей потребностью в тепле и влаге [4], поэтому повышение температуры воздуха с увеличением количества осадков способствовало росту урожайности культуры, что подтверждается высокой корреляционной связью показателей ( $r=0,7$ ). Для благоприятного созревания бобов сои оптимальная температура воздуха должна составлять 20°C. Установлено, что с увеличением температуры воздуха в данный период происходит повышение урожайности. Рассматривая весь вегетационный период, корреляционный анализ показал положительное влияние на урожайность культуры суммы активных температур и отрицательное действие избыточного количества осадков.

Наибольшая урожайность сои была получена в 2018 г., которая в среднем по всем вариантам опыта составила 28,9 ц/га. Достоверно ниже урожайность была в 2019 и 2020 гг., то есть в среднем по опыту — 26,1 и 25,1 ц/га соответственно (табл. 3).

Заметная корреляционная связь урожайности культуры в этот год отмечалась как с уровнем питания ( $r=0,5$ ), так и способами посева ( $r=0,5$ ).

Урожайность по вариантам опыта изменялась от 26,02 до 31,11 ц/га. Максимальная урожайность в 2018 г. была получена на высоком фоне минерального питания с междурядьем 25 см и нормой высева 600 тыс. шт./га. С повышением уровня питания культуры ее урожайность достоверно увеличивалась. Так, при возделывании на естественном фоне питания средняя урожайность по всем вариантам опыта составила 27,96 ц/га, по среднему уровню питания — 28,96 ц/га, а по высокому — 29,56 ц/га (НСР<sub>05</sub> 0,45).

Максимальная урожайность сои на естественном фоне питания отмечалась при посеве с междурядьем 50 см и нормой высева семян 400 тыс. шт./га (29,02 ц/га). На среднем фоне питания высокий урожай наблюдался при уменьшении площади питания растений (междурядье 12,5 см) с нормами высева семян 600, 700 и

800 тыс. шт./га (30,23, 30,53 и 30,45 ц/га соответственно). На высоком фоне питания минимальная урожайность, как и на других уровнях питания, отмечалась при посеве с шириной междурядий 25 см и нормой высева 200 тыс. шт./га.

Максимальная же урожайность наблюдалась на нескольких вариантах — при норме высева 600 тыс. шт./га с междурядьем 25 см и нормах высева 600, 700 и 800 тыс. шт./га с междурядьем 12,5 см.

Урожайность сои в 2019 г. была на 9,5% ниже, чем в 2018 г., и изменялась в опыте в пределах 22,35-28,46 ц/га. Урожайность культуры имела заметную корреляционную связь с уровнем питания и со способом посева ( $r=0,5$  и  $r=0,6$  соответственно). Наименьшая урожайность на всех фонах питания отмечалась при посеве 200 тыс. шт./га с семями междурядьем 50 см, а максимальная — при посеве 600 тыс. шт./га семями с междурядьем 25 см. С внесением удобрений урожайность сои достоверно увеличивалась, как и в 2018 г. Так, на естественном фоне она составила в среднем по всем вариантам опыта 25,2 ц/га, на среднем фоне питания — 26,02 ц/га, на высоком — 27,14 ц/га.

Урожайность сои в 2020 г. была ниже, чем в 2018 г., на 14,5% и колебалась от 22,81 до 27,95 ц/га. Очень высокая корреляционная связь урожайности культуры отмечалась с фоновым питанием культуры ( $r=0,9$ ). Так, средняя урожайность по всем вариантам опыта при возделывании на естественном фоне питания составила 23,58 ц/га, на среднем — 24,58 ц/га, а на высоком — 27,08 ц/га (НСР<sub>05</sub> 0,37). Минимальное значение показателя, как и в 2018 г., наблюдалось на варианте естественного фона питания с междурядьем 25 см и нормой высева 200 тыс. шт./га семян (22,53 ц/га). Наибольшая урожайность была получена на высоком фоне питания при способах посева с шириной междурядий 25 см и нормой высева 600 тыс. шт./га семян (27,95 ц/га) и с шириной междурядий 50 см с нормами высева 400 и 500 тыс. шт./га семян (27,85 и 27,79 ц/га соответственно).

В среднем за 3 года исследований урожайность сои достоверно возрастала с увеличением уровня минерального питания растений, минимальные, максимальные и средние значения по опыту увеличивались. Так, при возделывании культуры на среднем фоне питания урожайность в среднем по опыту возросла на 1,0 ц/га,

Таблица 2. Коэффициенты парной корреляции между урожайностью и содержанием в сое масла с погодными условиями по периодам развития  
Table 2. Coefficients of paired correlation between yield and soybean oil content with weather conditions by development periods

Периоды развития	Агрометеорологические показатели	Урожайность	Содержание масла
Сев-конец бутонизации	Сумма активных температур, °C	0,2	0,8
	Сумма осадков за период, мм	-0,7	-0,4
	ГТК	-0,7	-0,5
Цветение-завершение образования бобов	Сумма активных температур, °C	0,7	0,1
	Сумма осадков за период, мм	0,7	0,6
	ГТК	0,7	0,7
Созревание- полная спелость	Сумма активных температур, °C	0,7	0,2
	Сумма осадков за период, мм	-0,3	-0,8
	ГТК	-0,3	-0,8
Всего за вегетацию	Сумма активных температур, °C	0,7	0,6
	Сумма осадков за период, мм	-0,7	-0,4
	ГТК	-0,7	-0,5



Таблица 3. Влияние элементов технологии возделывания сои на урожайность культуры, ц/га  
Table 3. Influence of the elements of soybean cultivation technology on crop yield, centner/ha

Способ посева		Урожайность, ц/га											
Ширина междурядий, см	Норма высева семян, тыс. шт./га	2018 г.			2019 г.			2020 г.			Среднее		
		естественный фон питания	средний фон питания	высокий фон питания	естественный фон питания	средний фон питания	высокий фон питания	естественный фон питания	средний фон питания	высокий фон питания	естественный фон питания	средний фон питания	высокий фон питания
50	200	26,22	27,54	28,41	22,35	22,59	24,17	23,75	24,06	26,38	24,11	24,73	26,32
	300	28,44	29,29	29,88	24,25	24,58	26,22	24,37	25,16	27,41	25,69	26,34	27,84
	400	29,02	29,56	30,29	24,68	25,91	27,76	24,76	25,92	27,85	26,15	27,13	28,63
	500	28,50	29,30	30,00	23,96	25,25	26,42	24,30	25,54	27,79	25,59	26,70	28,07
	200	26,02	26,43	26,73	23,00	24,95	25,49	22,53	23,56	26,80	23,85	24,98	26,34
25	300	26,48	27,24	27,80	25,71	26,49	27,35	22,86	23,54	26,93	25,02	25,76	27,36
	400	27,37	28,07	29,13	26,11	27,07	27,64	23,11	23,77	27,17	25,53	26,30	27,98
	500	28,87	29,07	29,97	26,32	27,10	27,79	23,55	24,56	27,41	26,25	26,91	28,39
12,5	600	28,96	29,94	31,11	26,61	27,89	28,38	23,56	25,22	27,95	26,38	27,68	29,15
	400	27,80	29,22	29,35	25,84	26,42	26,98	22,81	24,11	25,62	25,49	26,58	27,32
	500	28,15	29,48	29,62	25,96	26,55	28,46	23,13	24,29	26,11	25,75	26,77	28,06
	600	28,72	30,23	30,52	26,14	26,67	28,33	23,43	24,53	27,16	26,10	27,14	28,67
HCP <sub>05</sub>	Фон питания	0,45			0,35			0,37			0,39		
	Способ посева	0,89			0,78			0,83			0,83		
Обобщенная		1,54			1,35			1,43			1,44		

а при выращивании на высоком фоне — на 1,4 ц/га, что является достоверной прибавкой (HCP<sub>05</sub> 0,39). Данная зависимость подтверждается результатом корреляционного анализа. Урожайность в среднем за 3 года имела высокую корреляционную связь с изменением фона удобренности посевов (r=0,8) и умеренную со способом посева культуры (r=0,3). Урожайность культуры варьировала от 23,85 до 29,15 ц/га. Максимальная урожайность была получена: на естественном фоне при посеве с междурядьем 25 см и нормами высева 600 и 500 тыс. шт./га семян, а также с междурядьем 50 см и нормой высева 400 тыс. шт./га семян (26,38, 26,25, 26,15 ц/га соответственно); на среднем фоне питания при возделывании культуры с междурядьем 25 и нормой высева 600 тыс. шт./га семян, а также с междурядьем 12,5 см и нормой высева 700 тыс. шт./га семян (27,68 и 27,40 ц/га соответственно); на высоком фоне на варианте с междурядьем 25 см и нормой высева 600 тыс. шт./га семян (29,15 ц/га).

В результате проведения регрессионного анализа трехлетних данных была получена математическая модель урожайности сои, которая показывает зависимость уровня урожайности культуры от погодных условий года, фона питания растений, способа посева и их взаимодействий между собой. Математически эта зависимость имела следующий вид:

$$y=28,44-1,86x_1+0,27x_2+0,57x_1x_2-0,08x_1x_3, \\ R^2=0,78$$

где у — урожайность сои, ц/га;  $x_1$  — год;  $x_2$  — фон питания растений;  $x_3$  — способ и норма высева семян.

Семена сои в среднем содержат от 16 до 27% масла, что позволяет ее использовать как

масличную культуру. Содержание масла в опыте варьировало в зависимости от изучаемых элементов технологии возделывания культуры от 19,70 до 21,07% абсолютно сухого вещества (а.с.в.). С увеличением фона питания посевов содержание масла в опыте достоверно снижалось. Так, в среднем по всем способам посева при возделывании сои на естественном фоне питания количество масла в зерне составило 20,77%, по среднему фону питания — 20,35%, по высокому — 19,88% (HCP<sub>05</sub> 0,23). Это подтверждается весьма высокой корреляционной связью (r=-0,9). Так же была выявлена корреляционная связь содержания масла в зерне с агрометеорологическими показателями периодов вегетации сои. Показатель имеет высокую корреляционную связь (r=0,8) с суммой активных температур в период сев-конец бутонизации (табл. 2). Во время цветения культуры высокая прямая связь содержания масла наблюдалась с гидротермическим коэффициентом (r=0,7) и заметная с осадками (r=0,6). При созревании сои отмечена высокая обратная связь содержания масла с суммой осадков (r=-0,8) и ГТК (r=-0,8).

Таким образом, масличность зерна сои значительно зависела от погодных условий периодов вегетации культуры. На первоначальном этапе роста для получения высокого содержания масла в зерне сои необходима высокая сумма активных температур, при цветении и образовании бобов большое влияние имеют наличие оптимального количества осадков и близкий к оптимальному ГТК, а при созревании и достижении спелости культуры осадки уже нежелательны. В целом, рассматривая весь период вегетации сои, содержание масла в зерне имеет прямую заметную связь с суммой активных температур (r=0,6), умеренную обратную

с осадками (r=-0,4) и заметную обратную с ГТК (r=-0,5).

Для использования зерна сои в пищевых целях большое значение имеет содержание в нем белка. В исследованиях содержание сырого протеина в зерне сои варьировало от 37,60 до 41,60% а.с.в. При повышении фона питания посевов этот показатель увеличивался. В среднем за 3 года на естественном фоне питания содержание протеина составило 38,73% а.с.в., на среднем фоне питания — 39,67% а.с.в., на высоком — 41,08% а.с.в. Содержание протеина имело весьма высокую обратную связь с содержанием масла (r=-0,9).

В ходе исследований выявлена весьма высокая связь массы 1000 зерен с содержанием протеина и масла в зерне. Данная связь отражена в полиномиальной линии тренда (рис. 2, 3).

Установлено, что у сои с увеличением массы 1000 зерен несколько возрастает содержание протеина и снижается содержание масла в зерне. Возможно, это связано с засушливыми условиями периода вегетации созревание-полная спелость, которые способствовали формированию зерна с меньшей массой 1000 зерен. При этом недостаток азотного питания вызывал снижение белковости и повышение масличности зерна.

Важным интегральным показателем продуктивности сои является сбор масла и протеина с единицы площади. В исследованиях в среднем за 3 года сбор масла варьировал от 4,30 до 4,99 ц/га (рис. 4).

Так как этот показатель в значительной степени зависит от урожайности культуры (коэффициент корреляции 0,9), то наибольший сбор масла в среднем по всем вариантам опыта был получен в 2018 г. (5,31 ц/га), что на 17 и 15% больше, чем в 2019 и 2020 гг. соответственно.

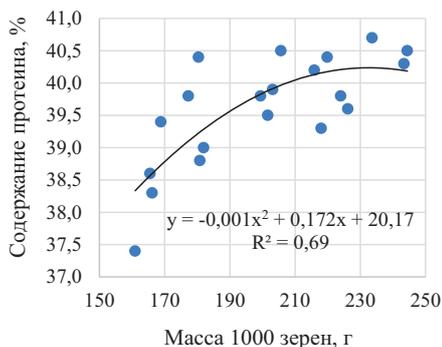


Рисунок 2. Взаимосвязь массы 1000 зерен с содержанием протеина  
Figure 2. The relationship of the weight of 1000 grains with protein content

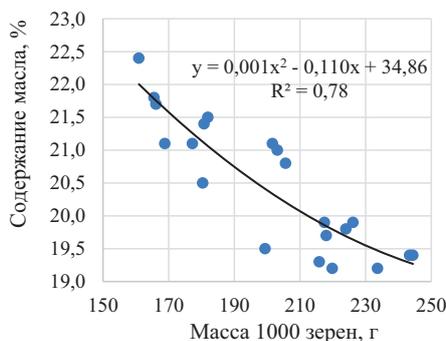


Рисунок 3. Взаимосвязь массы 1000 зерен с содержанием масла  
Figure 3. The relationship of the weight of 1000 grains with oil content

В среднем за 3 года сбор масла возрастал при увеличении питательного фона и в значительной степени зависел от способа посева. Наибольшее значение этого показателя в среднем 3 три года было получено на высоком фоне питания при возделывании сои с междурядьем 25 см и нормой высева семян 600 тыс. шт./га (4,99 ц/га), а также с междурядьем 12,5 см при максимальной норме высева 800 тыс. шт./га (4,94 ц/га).

Сбор сырого протеина за 3 года исследований варьировал от 7,14 до 10,92 ц/га, а так как он в большей степени зависел от урожайности сои, то наибольший сбор был получен в 2018 г., а в 2019 и 2020 гг. он был ниже на 7 и 15% соответственно. В среднем за 3 года сбор протеина, как и его содержание, в значительной степени зависел от уровня питания культуры (коэффициент корреляции показателей 0,9). На естественном фоне питания сбор протеина в среднем по всем способам посева составил 8,53 ц/га, на среднем — 9,06 ц/га, а на высоком — 9,87 ц/га (рис. 5), то есть при внесении удобрений сбор протеина увеличивался соответственно на 6 и 16%.

При возделывании сои на естественном фоне питания наибольший сбор протеина был зафиксирован при выращивании культуры с междурядьем 50 см и нормой высева семян 400 тыс. шт./га (8,81 ц/га), а также в вариантах с междурядьем 25 см и нормами высева 500 и 600 тыс. шт./га (8,79 ц/га).

На среднем фоне питания преимущество по сбору протеина проявилось при способе посева с междурядьем 25 см и нормой высева семян 600 тыс. шт./га (10,27 ц/га), а также с междурядьем 50 см и нормой высева семян 400 тыс. шт./га (9,36 ц/га). На высоком фоне питания преимущество вышеуказанных способов посева, как на естественном, так и на среднем фоне питания, сохранялось. Таким образом, наибольший сбор протеина был получен как при посеве с междурядьем 25 см и нормой высева семян 600 тыс. шт./га (10,27 ц/га), так и с междурядьем 50 см и нормой высева 400 тыс. шт./га (10,21 ц/га). Различия между этими двумя способами посева по всем фонам питания были не достоверны ( $HCp_{05} 0,18$ ), и поэтому их можно считать равнозначными.

**Выводы.**

1. Исследованиями установлено, что в почвенно-климатических условиях Центрального Черноземья урожайность сои на 47% зависела от погодных условий вегетационного периода, на 18% от уровня питания и на 12% от способа посева (ширины междурядья и нормы высева семян).

2. Выявлено, что в начальный период роста и развития сои (сев-конец бутонизации) избыточное количество осадков негативно сказывается на урожайности культуры. В период цветения-завершения образования бобов повышение температуры воздуха и количества осадков способствовало формированию более высокого урожая сои, что подтверждается высокой корреляционной связью ( $r=0,7$ ).

3. На всех фонах питания растений с увеличением ширины междурядья и снижением нормы высева семян прослеживается замедление сроков созревания зерна сои.

4. С повышением уровня удобренности посевов урожайность культуры достоверно увеличивается. В среднем за 2018-2020 гг. урожайность сои на среднем фоне питания была выше



Рисунок 4. Сбор масла, (2018-2020 гг.), ц/га  
Figure 4. Oil yield (2018-2020), centner/ha

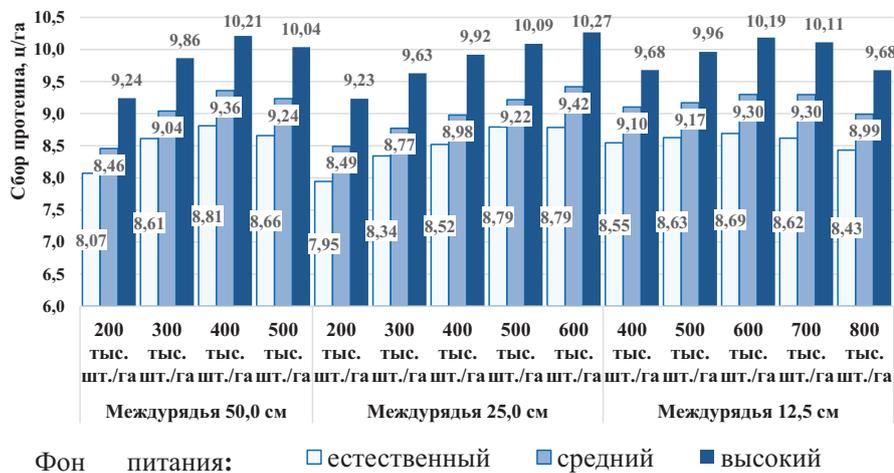


Рисунок 5. Сбор протеина (2018-2020 гг.), ц/га  
Figure 5. Protein yield (2018-2020), centner/ha





относительно естественного фона в среднем по всем способам посева на 1,0 ц/га, на высоком — на 1,4 ц/га. Наибольшая урожайность сои на естественном, среднем и высоком фоне питания была получена при способе посева с междурядьем 25 см и нормой высева семян 600 тыс. шт./га.

5. С увеличением фона минерального питания отмечается достоверное возрастание содержания протеина и снижение масличности зерна сои. В среднем за годы исследований по всем способам посева на среднем фоне питания содержание протеина в зерне повысилось относительно естественного фона на 0,94%, на высоком фоне — на 2,35%, а содержание масла снизилось соответственно на 0,42 и 0,89%. Содержание протеина имело весьма высокую обратную связь с содержанием масла ( $r=-0,9$ ). Установлено, что с увеличением массы 1000 зерен содержание протеина в зерне несколько возрастает, а его масличность снижается.

6. Выявлено влияние погодных условий периодов вегетации сои на накопление масла в зерне. Для получения зерна с высокой масличностью в начальный период сев-конец бутонизации необходима оптимальная сумма активных температур, в период цветения и образования бобов большое значение имеет наличие оптимального количества осадков и оптимальный ГТК, а в период созревания — достижения спелости осадки нежелательны.

7. Сбор протеина и масла с 1 га возрастал с повышением уровня удобрений посевов. В среднем за годы исследований сбор протеина на среднем фоне питания по сравнению с естественным фоном увеличился по всем способам посева на 6%, на высоком фоне — на 16%, а сбор масла повысился соответственно на 2 и 5%. Наибольший сбор протеина был получен на высоком фоне питания при ширококрядном посеве (междурядья 50 см) с нормой высева семян 400 тыс. шт./га. Максимальный сбор масла отмечался на высоком фоне питания при посевах с шириной междурядий 25 см и нормой высева 600 тыс. шт./га.

#### Список источников

1. Белявская Л.Г., Белявский Ю.В., Диянова А.А. Оценка экологической стабильности и пластичности сортов сои // Зернобобовые и крупяные культуры. 2018. № 4. С. 42-48. doi: 10.24411/2309-348X-2018-11048
2. Лазарев В.И., Башкатов А.Я., Минченко Ж.Н. Эффективность микроэлементных удобрений при возделывании сои сорта Казачка в условиях Курской области // Земледелие. 2018. № 6. С. 34-36.
3. Тильба В.А., Шкарупа М.В. Биологическая эффективность применения микробиологического удобрения ТэгТим ЛХО на сое // Масличные культуры. 2019.

#### Информация об авторах:

**Морозов Александр Николаевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории технологии возделывания полевых культур, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4870-2995>, alex.morozoff76@yandex.ru

**Дериглазова Галина Михайловна**, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории технологии возделывания полевых культур, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2401-3028>, g\_deriglazova@mail.ru

#### Information about the authors:

**Alexander N. Morozov**, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of cultivation technology of field crops, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4870-2995>, alex.morozoff76@yandex.ru

**Galina M. Deriglazova**, doctor of agricultural sciences, leading researcher of the laboratory of cultivation technology of field crops, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2401-3028>, g\_deriglazova@mail.ru

№ 1 (177). С. 104-109. doi: 10.25230/2412-608X-2019-1-177-104-109

4. Costa, J.A., Oplinger, E.S., Pendleton, J.W. (1980). Response of soybean cultivars to planting patterns. *Agron. J.*, vol. 72, pp. 153-157.

5. Бельшикина М.Е., Кобозева Т.П., Шевченко В.А., Делаяев У.А. Влияние норм высева и способов посева на урожайность и качество семян раннеспелых сортов и форм сои северного экотипа // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2018. № 4. С. 182-190. doi: 10.26897/0021-342X-2018-4-182-190

6. Розенцвейг В.Е., Голоенко Д.В., Давыденко О.Г. Возможность селекции раннеспелых сортов сои для пониженной плотности стеблестоя // Масличные культуры. 2011. № 1 (146-147). С. 40-43.

7. Ториков В.Е., Бельченко С.А., Дронов А.В., Моисеенко И.Я., Зайцева О.А. Соя северного экотипа в интенсивном земледелии. Брянск: Изд-во Брянского ГАУ, 2019. 284 с.

8. Smykal, P., Coyne, C.J., Ambrose, M.J., et al. (2015). Legume crops phylogeny and genetic diversity for science and breeding. *Crit. Rev. Plant. Sci.*, vol. 34 (1-3), pp. 43-104. doi: 10.1080/07352689.2014.897904

9. Розенцвейг В.Е., Голоенко Д.В., Давыденко О.Г. Ветвление как фактор стабилизации урожаев сои в производстве // Масличные культуры. 2010. № 2 (144-145). С. 81-83.

10. Черезов Р.Н., Устарханова Э.Г. Способ посева и применение гербицидов на сое (обзор) // Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки сельскохозяйственных культур: сборник материалов 11-й Всероссийской конференции молодых ученых и специалистов, 25-26 февраля 2021 г. Краснодар: ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2021. С. 254-258. doi: 10/25230/conf11.2021.254.258

11. Cober, E.R., Tanner, J.W. (1995). Performance of related indeterminate and tall determinate soybean lines in short-season areas. *Crop Science*, vol. 35, no. 2, pp. 361-364. doi: 10.2135/cropsci1995.0011183X003500020011x

12. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под ред. В.И. Головачева, Е.В. Кириловской. М.: Калининская областная типография, 1989. 194 с.

#### References

1. Belyavskaya, L.G., Belyavskii, Yu.V., Diyanova, A.A. (2018). Otsenka ehkologicheskoi stabil'nosti i plastichnosti sortov soi [Assessment of ecological stability and plasticity of soybean varieties]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury* [Legumes and groat crops], no. 4, pp. 42-48. doi: 0.24411/2309348X201811048
2. Lazarev, V.I., Bashkatov, A.Ya., Minchenko, Zh.N. (2018). Effektivnost' mikroelementnykh udobrenii pri vozdeleyanii soi sorta Kazachka v usloviyakh Kurskoi oblasti [The effectiveness of trace element fertilizers in the cultivation of soybeans of the Kazachka variety in the conditions of the Kursk region]. *Zemledelie*, no. 6, pp. 34-36.
3. Til'ba, V.A., Shkarupa, M.V. (2019). Biologicheskaya ehffektivnost' primeneniya mikrobiologicheskogo udo-

breniya TehGTim LKHO na soe [Biological efficiency of application of microbiological fertilizer TagTim LHO on soy]. *Maslichnye kul'tury* [Oil crops], no. 1 (177), pp. 104-109. doi: 10.25230/2412-608X-2019-1-177-104-109

4. Costa, J.A., Oplinger, E.S., Pendleton, J.W. (1980). Response of soybean cultivars to planting patterns. *Agron. J.*, vol. 72, pp. 153-157.

5. Belyshkina, M.E., Kobozeva, T.P., Shevchenko, V.A., Delaev, U.A. (2018). Vliyanie norm vyseva i sposobov poseva na urozhainost' i kachestvo semyan rannespelykh sortov i form soi severnogo ehkotipa [The influence of seeding rates and sowing methods on the yield and quality of seeds of early-ripening varieties and forms of soybeans of the northern ecotype]. *Izvestiya Timiryazevskoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy], no. 4, pp. 182-190. doi: 10.26897/0021-342X-2018-4-182-190

6. Rozentsveig, V.E., Goloenko, D.V., Davydenko, O.G. (2011). Vozmozhnost' seleksii rannespelykh sortov soi dlya ponizhennoi plotnosti steblestoya [The possibility of breeding early-ripening soybean varieties for reduced stem density]. *Maslichnye kul'tury* [Oil crops], no. 1 (146-147), pp. 40-43.

7. Torikov, V.E., Bel'chenko, S.A., Dronov, A.V., Moiseenko, I.Ya., Zaitseva, O.A. (2019). Soya severnogo ehkotipa v intensivnom zemledelii [Soybeans of the northern ecotype in intensive agriculture]. Bryansk, Publishing House of the Bryansk State Agrarian University, 284 p.

8. Smykal, P., Coyne, C.J., Ambrose, M.J., et al. (2015). Legume crops phylogeny and genetic diversity for science and breeding. *Crit. Rev. Plant. Sci.*, vol. 34 (1-3), pp. 43-104. doi: 10.1080/07352689.2014.897904

9. Rozentsveig, V.E., Goloenko, D.V., Davydenko, O.G. (2010). Vetvenenie kak faktor stabilizatsii urozhayev soi v proizvodstve [Branching as a factor of stabilization of soybean yields in production]. *Maslichnye kul'tury* [Oil crops], no. 2 (144-145), pp. 81-83.

10. Cherezov, R.N., Ustarkhanova, E.G. (2021). Spособ poseva i primeneniye gerbitsidov na soe (obzor) [Method of sowing and application of herbicides on soybeans (review)]. *Aktual'nye voprosy biologii, seleksii, tekhnologii vozdeleyaniya i pererabotki sel'skokhozyaistvennykh kul'tur: sbornik materialov 11-i Vserossiiskoi konferentsii molodykh uchennykh i spetsialistov, 25-26 fevralya 2021 g.* [Proceedings of the Topical issues of biology, breeding, technology of cultivation and processing of agricultural crops: 11th All-Russian Conference of young scientists and specialists (Krasnodar, Russia, February 25-26, 2021)]. Krasnodar, pp. 254-258. doi: 10/25230/conf11.2021.254.258

11. Cober, E.R., Tanner, J.W. (1995). Performance of related indeterminate and tall determinate soybean lines in short-season areas. *Crop Science*, vol. 35, no. 2, pp. 361-364. doi: 10.2135/cropsci1995.0011183X003500020011x

12. Golovachev, V.I., Kirilovskaya, E.V. (ed.) (1989). *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur* [Methodology of state variety testing of agricultural crops]. Moscow, Kalinin regional printing house, 194 p.



Научная статья

УДК: 631.62 : 631.51

doi: 10.55186/25876740\_2022\_65\_5\_541

## НОВЫЙ СПОСОБ ЩЕЛЕНИЯ ОСУШАЕМЫХ ПОЧВ

**Ю. И. Митрофанов, М.В. Гуляев, Л.В. Пугачева, Н.К. Первушина**

Федеральный исследовательский центр «Почвенный институт имени В.В. Докучаева», Москва, Россия

**Аннотация.** Цель настоящей работы — показать эффективность новой технологии щеления почв, влияние ее на урожайность культур и продуктивность севооборота на осушаемых землях. Опыты проводились в 2012–2021 гг. на экспериментальном участке Всероссийского научно-исследовательского института мелиорированных земель (ВНИИМЗ), расположенном на объекте мелиорации «Губино» в Тверской области. Технология объемного щеления в опытах предусматривала формирование широких щелей (16 см) на глубину 45–50 см с заполнением подпахотной части (30–50 см) измельченной соломой, растительными остатками в смеси с гумусовым слоем. Щеление осуществлялось специально разработанным орудием. Почвы дерново-подзолистые окультуренные легкосуглинистые глееватые, осушаемые закрытым гончарным дренажем, сформированные на морене и маломощном двучлене. Установлено, что при объемном щелении почвы эффективность этого приема агро-мелиорации существенно повышается. По обобщенным за период исследований данным под влиянием объемного щеления урожайность отдельных полевых культур повысилась на 5,8–24,1%. Эффективными оказались оба способа щеления, как поперек, так и вдоль расположения дренажных линий. На овсе и яровой пшенице действие способов щеления было равнозначным, на озимых культурах и многолетних травах более эффективным было щеление поперек дренажа. Анализ структуры урожая показал, что прибавки урожая зерновых культур сформировались за счет всех элементов продуктивности. Основной прирост урожая у зерновых культур был получен от увеличения количества продуктивных стеблей — 52,5–74,5%. Объемное щеление, в отличие от обычного, обладает длительным сроком действия. Положительное влияние щеления на урожайность полевых культур, при обоих способах его проведения, наблюдалось в течение 7 лет. Среднегодовая продуктивность пашни в шестипольном плодосменном севообороте при проведении объемного щеления в паровом поле увеличилась с 5,26 до 6,07 т/га кормовых единиц или на 15,4%.

**Ключевые слова:** осушаемые земли, почва, объемное щеление, урожайность, севооборот, структура урожая

Original article

## A NEW WAY OF SPLITTING DRAINED SOILS

**Yu. I. Mitrofanov, M.V. Gulyaev, L.V. Pugacheva, N.K. Pervushina**

Federal Research Centre Dokuchaev Soil Science Institute, Moscow, Russia

**Abstract.** The purpose of this work is to show the effectiveness of the new technology of soil splitting, its impact on crop yields and the productivity of crop rotation on drained lands. The experiments were carried out in 2012–2021, at the experimental site of the All-Russian Research Institute of Reclaimed Lands (VNIIMZ), located at the Gubino reclamation facility in the Tver region. The volumetric slotting technology in the experiments provided for the formation of wide slots (16 cm) to a depth of 45–50 cm with filling the subarable part (30–50 cm) with chopped straw, plant residues mixed with a humus layer. The splitting was carried out with a specially designed tool. The soils are cultivated soddy-podzolic, light loamy, gleyic, drained by closed pottery drainage, formed on a moraine and a thin binomial. It has been established that with volumetric slotting of the soil, the effectiveness of this method of agromelioration increases significantly. According to the data summarized over the period of research, under the influence of volumetric slotting, the yield of individual field crops increased by 5.8–24.1%. Both methods of slotting proved to be effective, both across and along the location of the drainage lines. On oats and spring wheat, the action of slotting methods was equivalent, on winter crops and perennial grasses, slotting across the drainage was more effective. Analysis of the structure of the crop showed that the increase in the yield of grain crops was formed due to all elements of productivity. The main yield increase in grain crops was obtained from an increase in the number of productive stems — 52.5–74.5%. Volumetric cracking, in contrast to the usual one, has a long period of action. The positive effect of slotting on the yield of field crops, with both methods of its implementation, was observed for 7 years. The average annual productivity of arable land in a six-field crop rotation during volumetric slotting in a fallow field increased from 5.26 to 6.07 t/ha of fodder units, or by 15.4%.

**Keywords:** drained lands, soil, volumetric slotting, productivity, crop rotation, crop structure

**Введение.** Плодородие почвы формируется под влиянием целого комплекса факторов — агрохимических, агрофизических и биологических [1,2,3]. Одним из основных технологических факторов, обеспечивающих высокую продуктивность культур, возможность реализации биологического потенциала современных сортов, безусловно, является нормированное применение минеральных удобрений. Этот фактор особенно важен в Нечерноземной зоне России с дерново-подзолистыми почвами, отличающимися невысоким естественным плодородием [4,5]. При интенсивных технологиях выращивания зерновых культур и высоком уровне их урожайности (5,0–6,0 т/га) долевое участие минеральных удобрений в суммарном приросте урожая зерновых культур на переувлажняемых землях, после их осушения, оценивается в 79,9–80,0%.

На осушаемых почвах, кроме агрохимических, одним из основных факторов, определяющих плодородие и особенности земледелия: направление сельскохозяйственного использования, состав возделываемых культур, структура посевов и др., является их мелиоративное состояние по водному режиму. Большое значение имеет регулирование и оптимизация водно-воздушного режима почв [6,7,8]. Применение агро-мелиоративных приемов, улучшающих состояние водно-воздушного режима осушаемых почв, особенно в избыточно влажные годы, существенно повышает продуктивность культур, прежде всего требовательных к условиям аэрации [7,8,9]. По характеру влияния на водный режим и формирование водных потоков агро-мелиоративные приемы подразделяются на 2 основные группы: приемы, направленные на

усиление поверхностного и внутрипочвенного стока по пахотному слою почвы и приемы, направленные на усиление внутрипочвенного стока по пахотному и подпахотному слоям почвы, на увеличение ее водовместимости и водопроницаемости, улучшение работы дренажа. Во второй группе эффективными приемами являются глубокое мелиоративное рыхление с кротованием и щелением почвы [9,10,11]. Основными недостатками этих приемов являются кратковременность действия и необходимость практически ежегодного или периодического возобновления обработок, особенно щеления, а также имеющиеся агроэкологические ограничения по их применению.

Следует отметить, что интерес к агро-мелиоративным приемам воздействия на почву будет возрастать, особенно к приемам двухстороннего



действия, что связано, как с общими проблемами земледелия и изменениями климата, так и с физическим старением мелиоративных систем и снижением их влияния на состояние водного и водно-воздушного режимов корнеобитаемого слоя почвы. Особый интерес будут представлять приемы, обладающие длительным положительным действием на эффективное плодородие осушаемых почв и высокой возможностью их по адаптации к агроэкологическому состоянию осушаемых земель [12, 13, 14].

**Цель исследований.** Цель настоящей работы — показать влияние объемного щелевания осушаемых минеральных почв на структуру урожая, урожайность культур и длительность его действия на продуктивность полевого севооборота.

**Материалы и методы.** Первые опыты с щелеванием почвы отделом мелиоративного земледелия Всероссийского научно-исследовательского института мелиорированных земель (ВНИИМЗ), были проведены в 1978-1987 гг. на объекте «Кузьминское болото — 2». В опыте изучалось прямое действие и длительность действия щелевания и мелиоративного рыхления на продуктивность культур полевого севооборота. Схема опыта включала, кроме контроля — ежегодной вспашки на глубину 20-22 см (под все культуры севооборота) и вариантов с мелиоративным рыхлением, два варианта щелевания: 1) вспашка на глубину 20-22 см + однократное щелевание почвы на глубину 45-50 см под первую культуру севооборота (однолетние травы); 2) вспашка на глубину 20-22 см + щелевание на глубину 45-50 см ежегодно под все культуры севооборота. Ширина щели 50 мм, шаг щелевания 140 см. Исследования проводились в семипольных полевых плодосменном и зернотравяном севооборотах с чередованием культур: занятый пар (однолетние травы), озимая рожь, картофель (овес), ячмень, многолетние травы 1 г.п., многолетние травы 2 г.п., озимая рожь. В зернотравяном — вместо картофеля выращивался овес. Опыт был заложен на дерново-подзолистой глееватой легкосуглинистой почве на закарбонированной морене. Пахотный слой 20-22 см подстилается сильно уплотненным слоем (22-147 см) среднего и тяжелого суглинка. Тип водного питания атмосферный. Коэффициент фильтрации с поверхности 0,29 м/сутки. Перед закладкой опыта пахотный слой характеризовался следующими показателями: содержание гумуса 2,48%, рН солевой вытяжки 6,4, гидролитическая кислотность 0,69 мг-экв/100 г почвы, сумма оснований 16,6 мг-экв/100 г почвы, содержание  $P_2O_5$  — 138 мг/кг, а  $K_2O$  — 57 мг/кг почвы. Участок осушен закрытым гончарным дренажем в 1972 г, расстояние между дренами 20 м, глубина их заложения 0,9-1,0 м.

Опыты по оценке влияния объемного щелевания почвы на урожайность полевых культур были начаты в 2011 году на экспериментальном участке Всероссийского НИИ мелиорированных земель, расположенном на объекте мелиорации «Губино» в Тверской области. Технология объемного щелевания в опытах предусматривает формирование широких щелей (160 мм) на глубину 45-50 см с заполнением подпахотной части (30-50 см) измельченной соломой, растительными остатками и гумусовым слоем (или специальным водопроницаемым материалом). Щелевание осуществляется специально разработанным орудием, представляющим собой щелерез с механизмами для подачи растительных остатков и измельченной соломы зерновых культур в

подпахотный слой почвы [15,16]. По технологии щелерез при движении по полю режущей частью создает в почве щель глубиной до 50 см и шириной 160 мм, подает ременно-планчатый транспортером измельченную солому и растительные остатки в приемный короб и проталкивает их в щель при помощи диска с лучами. Щели закрываются дисковыми заделывающими устройствами.

Теоретически повышение эффективности щелевания обеспечивается за счет увеличения объема щели и ее водопроницаемости, улучшения гидравлической связи пахотного слоя с дренажной сетью, а также увеличения длительности гидрологического действия щелевания за счет заполнения подпахотной части щелей специальными субстратами. По сравнению с обычным щелеванием объем щелей в подпахотной части за счет увеличения их объема увеличивается в 3-5 раз — до 250-260 м<sup>3</sup>/га. Для заполнения щели могут использоваться и другие субстраты, обладающие хорошими и устойчивыми фильтрующими свойствами, достаточной влагоемкостью, водоудерживающей и буферной способностью, особенно если они являются одновременно источником элементов питания и благоприятной средой для формирования корневых систем растений. В нашем случае учитывалось то, что субстрат должен быть дешевым и технологичным с точки зрения подачи его в подпахотную часть почвенного профиля. Оптимальные параметры щелей были установлены экспериментальным путем с учетом того, что ширина щели, с одной стороны (с гидрологической точки зрения), должна быть достаточной для создания устойчивого водорегулирующего эффекта, а с другой (технологической) — должна обеспечивать возможность решение поставленной задачи по устойчивой подаче в подпахотный слой субстратов для заполнения ими подпахотной части щели. При этом учитывалось, что возможность увеличения ширины щели имеет свои ограничения, обусловленные инженерно-техническими и энергетическими факторами. С этих точек зрения ширина щели, по возможности, должна быть минимальной. При увеличении размеров щели значительно возрастают тяговое сопротивление и затраты на щелевание, металлоемкость щелерезов и др. Минимальная ширина щели должна обеспечивать устойчивый технологический процесс по подаче растительных субстратов в ее подпахотную часть (160 мм).

В 2012 году опыты с щелеванием включали 3 варианта: 1) вспашка на глубину 20-22 см (контроль); 2) щелевание на глубину 40-45 см, ширина щели 30 мм, шаг щелевания 150 см; 3) щелевание на глубину 40-45 см с заполнением подпахотной части щели гумусовым слоем, растительными остатками, ширина щели 160 мм, шаг щелевания 150 см. Участок осушен закрытым гончарным дренажем, расстояние между дренами 20 м, глубина заложения — 0,9-1,2 м. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, глееватая на маломощном двучлене. Площадь варианта обработки 600-4000 м<sup>2</sup>, учетная площадь делянки 100 м<sup>2</sup>. В 2012-2014 гг. в отдельных опытах щелевание почвы проводилось на полях после многолетних трав 3 г.п. и озимой ржи.

Осенью 2014 года исследования по щелеванию были продолжены, было заложено 3 новых стационарных опыта: два с щелеванием поперек расположения дренажа, один — с продольным щелеванием. Исследования проводились на

зерновых культурах, картофеле и многолетних травах в прямом действии и последствии на 2-7-й годы после проведения щелевания (2015-2021 гг.). В год закладки опытов на контроле основная обработка почвы состояла из дискования на глубину 6-8 см и вспашки на 20-22 см, на варианте с щелеванием технологические операции проводились в следующей последовательности: дискование на 6-8 см — объемное щелевание на глубину 45-50 см — дискование в 2 следа на 10-12 см (в направлении щелевания). Для исключения уплотнения и разрушения щелей колесами трактора движение при дисковании осуществлялось по следам, оставленным трактором при проведении щелевания. В последующие годы основная обработка почвы на всех вариантах опыта состояла из вспашки на глубину 20-22 см под все последующие культуры. Исследования велись в звене севооборота: рапс яровой, овес и полевом севообороте: рапс яровой, озимая рожь, картофель, яровая пшеница, клевер, овес. Полевые опыты были заложены на участке, осушаемом закрытым гончарным дренажем (междреннее расстояние 18-28 м, глубина заложения дрен 0,9-1,2 м). Подготовка поля для щелевания почвы заключалась в измельчении соломы и обработке поверхности дисковой бороной на глубину 6-8 см. Почва дерново-подзолистая легкосуглинистая глееватая с атмосферным типом водного питания. Перед закладкой опыта основные показатели агрохимических свойств почвы пахотного слоя были следующие: рН<sub>KCl</sub> 5,67-5,74, содержание гумуса — 2,75-2,85%, подвижных форм фосфора — 22,4-26,4, калия — 10,4-13,4 мг, а легкогидролизуемого азота — 5,34-5,52 мг на 100 г почвы. Повторность опыта 3-4-кратная, учетная площадь делянок — 80-100 м<sup>2</sup>. Варианты размещались методом рендомизированных повторений. Все варианты обработки сравнивались на одном фоне удобрений. В опытах выращивались районированные в Тверской области сорта культур, возделывание которых осуществлялось по рекомендованным в зоне технологиям, за исключением изучаемых приемов. Учет урожая зерновых культур проводили сноповым и комбайновым способами с пересчетом на стандартную 14% влажность зерна. Достоверность приростов урожая определяли методом дисперсионного анализа [17].

**Результаты и обсуждение.** Исследования, проведенные в 1978-1987 гг. и 2011-2013 гг. показали, что обычное щелевание почвы (с шириной щели 30-50 мм), как агромелиоративный прием, и применяемые для его проведения технические средства, обладают недостаточным потенциалом мелиоративного воздействия на почву. Проявляется это в невысокой эффективности и кратковременном воздействии на продуктивность культур, а иногда и полном отсутствии эффекта. В опыте на дерново-подзолистой легкосуглинистой глееватой почве, сформированной на морене, положительное действие щелевания, при однократном его проведении (ширина щели 50 мм) в паровом поле севооборота, просматривается и математически доказывается только в первый год действия на однолетних травах (приростка урожая 14,9%). На второй год и последующих культурах севооборота эффекта от однократного щелевания почвы в севообороте не было. По другим культурам прибавки урожая от прямого действия щелевания находились в пределах 3,4-12,5%, наименьшими и недостоверными они были на овсе и картофеле — 3,4 и 4,9% (рис.1).



В опыте на дерново-подзолистых, легкосуглинистых глееватых почвах со сложной структурой почвенного покрова и неоднородной литологией, сформированных преимущественно на маломощном двучлене, эффекта от обычного щелевания (ширина щели 30 мм, глубина щелевания — 45 см, шаг щелевания — 1,4 м)

практически не было. Прибавки урожая овса и рапса в первый год действия щелевания составили 1,0-1,3%.

Первые результаты в опытах с объемным щелеванием были получены в 2012 году. Предшественниками рапса и овса были многолетние травы третьего года пользования и озимая

рожь. Щелевание было проведено первым рабочим образом щелевателя с дисковыми рабочими органами для подачи в щель измельченной дернины. Прибавка ярового рапса в первый год действия щелевания составила 26,8%, овса — 10,0-13,2%. Высокая эффективность щелевания сохранилась на второй год действия — урожайность рапса ярового под влиянием щелевания увеличилась на 19,2%, овса — на 13,1, озимой тритикале — на 27,6, картофеля на 6,3% (табл. 1). Положительное действие щелевания в этом опыте проявилось на четвертый год после его проведения — урожайность яровой пшеницы на фоне щелевания была выше, по сравнению с контролем, на 0,75 т/га или 21,4%.

В 2015 году исследования были продолжены с новым вариантом щелевателя. По отношению к дренажу щелевание выполнялось двумя способами — в двух опытах поперек расположения дренажных линий, в третьем — вдоль, с выходом на засыпку коллекторной линии.

Проведенные опыты показали, что объемное щелевание, в отличие от обычного, обладает длительным положительным воздействием на состояние почвы и продуктивность растений. Положительное влияние щелевания на урожайность полевых культур, при обоих способах его проведения, наблюдалось в течение 7 лет. На рапсе прибавки урожая при щелевании почвы поперек расположения дрен в первый год действия составили 17,9%, на второй — 7,9, на третий — 14,5, на четвертый — 13,6%. За 4 года действия поперечного щелевания было получено дополнительно с 1 га 9,2 т зеленой массы рапса ярового, при продольном щелевании — 4,9 т. На овсе суммарная прибавка урожая за 5 лет при поперечном щелевании составила 2,96 т/га (в среднем 0,59 т/га за год), по годам она колебалась от 0,24 т (5-й год действия) до 1,08 т (4-й год). При продольном щелевании суммарный прирост урожая овса за 3 года (2015, 2017, 2018 гг.) составил 2,14 т/га — 0,71 т за год.

При поперечном щелевании эти показатели за указанные 3 года составили соответственно — 2,36 и 0,79 т/га, оба способа щелевания по влиянию на урожайность овса были практически равнозначными. На яровой пшенице прибавки урожая по способам щелевания были также практически одинаковыми — 26,4 и 25,0%, на озимых культурах и многолетних травах преимущество было за поперечным щелеванием (табл.2).

В целом за 2012-2021 гг. в среднем по способам щелевания урожайность рапса ярового под влиянием объемного щелевания почвы за все годы проведения опытов (в среднем за 6 лет) увеличилась на 2,3 т/га, овса (в среднем за 8 лет) — на 0,53, яровой пшеницы — на 0,74, озимой тритикале — на 0,82, озимой ржи — на 1,03, картофеля — на 2,2, многолетних трав — на 2,7- 4,9 т/га. Относительный уровень прибавок урожая, по сравнению с контролем, по отдельным культурам составил 5,8-24,1%, в т.ч. урожайность яровых зерновых культур под влиянием щелевания увеличилась на 15,1-19,3%, озимых зерновых — на 18,7-24,1%, картофеля — на 7,8%, многолетних трав — на 5,8-14,4% (рис. 2).

Анализ структуры урожая показал, что в биологическом урожае прибавки урожая (16,6-29,6%) при щелевании почвы сформировались за счет всех основных элементов продуктивности зерновых культур: количества продуктивных стеблей, числа зерен в колосе (метелке), массы 1000 зерен. Количество продуктивных

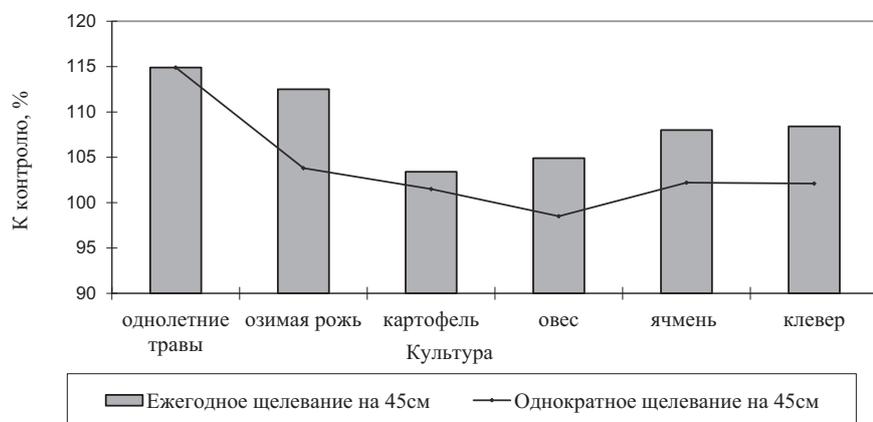


Рисунок 1. Влияние щелевания почвы на урожайность полевых культур (прибавки урожая, в % к контролю)  
Figure 1. Influence of soil slitting on the yield of field crops (yield increase, in % of control)

Таблица 1. Влияние объемного щелевания на урожайность (т/га) культур, 2012-2015 гг.  
Table 1. Effect of volumetric cracking on yield (t/ha) crops, 2012-2015

Год проведения опыта	Год действия щелевания	Культура	Вариант опыта		К контролю:	
			Вспашка на 20-22см (контроль)	Щелевание на 40-45 см + вспашка на 20-22см	+	%
2012, 2014	1-й	Рапс яровой	9,7	12,5	+2,6	126,8
		Овес -2012	3,93	4,45	+0,52	113,2
		Овес -2014	4,40	4,84	+0,44	110,0
2013	2-й	Рапс яровой	19,2	22,9	+3,7	119,2
		Овес	3,25	3,68	+0,43	113,1
		Озимая тритикале	4,19	5,35	+1,16	127,6
		Картофель	25,4	27,0	+1,6	106,3
2015	4-й	Яровая пшеница	3,51	4,26	+0,75	121,4

Таблица 2. Влияние способов щелевания на урожайность (т/га) культур, 2015-2021гг.  
Table 2. Influence of slotting methods on crop yield (t/ha), 2015-2021

Год действия щелевания	Культура	Способ щелевания							
		Поперек направления дрен				По направлению дрен			
		Конт-роль	Щелевание	К контролю:		Конт-роль	Щелевание	К контролю:	
		±	%			±	%		
1-й, 2015	Рапс яровой	15,6	18,4	+2,8	117,9	15,5	19,4	+3,9	125,2
	Овес	2,67	3,24	+0,57	121,3	3,62	4,11	+0,49	113,5
2-й, 2016	Рапс яровой	22,7	24,5	+1,8	107,9	23,0	25,0	+2,0	108,7
	Озимая рожь	4,13	5,60	+1,47	135,6	4,41	4,99	+0,58	113,2
	Овес	2,91	3,27	+0,36	112,4	-	-	-	-
3-й, 2017	Рапс яровой	15,2	17,4	+2,2	114,5	15,3	16,0	+0,70	104,6
	Овес	3,05	3,76	+0,71	123,2	3,10	3,38	+0,28	109,0
	Яровая пшеница	3,29	4,16	+0,87	126,4	3,88	4,85	+0,97	125,0
	Озимая тритикале	4,08	4,64	+0,56	113,5	5,09	5,45	+0,36	107,2
4-й, 2018	Рапс яровой	17,6	20,0	+2,4	113,6	16,6	14,9	-1,7	89,7
	Овес	3,41	4,49	+1,08	131,7	3,72	5,09	+1,37	136,8
5-й, 2019	Овес	3,80	4,04	+0,24	106,3	-	-	-	-
6-й, 2020	Мн.травы 1 г.п.	34,7	38,7	+4,0	111,5	33,6	39,4	+5,8	117,3
7-й, 2021	Мн.травы 2 г.п.	47,9	45,5	-2,4	95,0	45,0	52,7	+7,7	117,1

Примечание: Контроль — основная обработка вспашка на 20-22см, щелевание на 45-50 см под первую культуру + дискование на 10-12 см, вспашка на 20-22см под все последующие культуры. Средневзвешенная НСР<sub>05</sub> т/га — для рапса ярового — 1,5, овса — 0,10, озимой ржи — 0,60, озимой тритикале — 0,34, яровой пшеницы — 0,74.



стеблей под влиянием щелевания по культурам (в среднем по годам и способам щелевания) увеличилось на 30-60 стеблей (9,1-15,9%), число зерен в колосе — на 1,0-2,4 шт. (2,0-7,3%), масса 1000 зерен — на 0,7-1,8 грамма (2,0-5,1%), масса зерна в колосе — на 0,09-0,14 грамма (5,7-12,7%) (табл.3).

Основной прирост урожая при применении объемного щелевания у всех культур был получен за счет увеличения количества продуктивных стеблей — 52,5-74,5%, в т.ч. у овса — 52,5%, яровой пшеницы — 56,8, озимой тритикале — 65,4 и озимой ржи — 74,5% (табл.4).

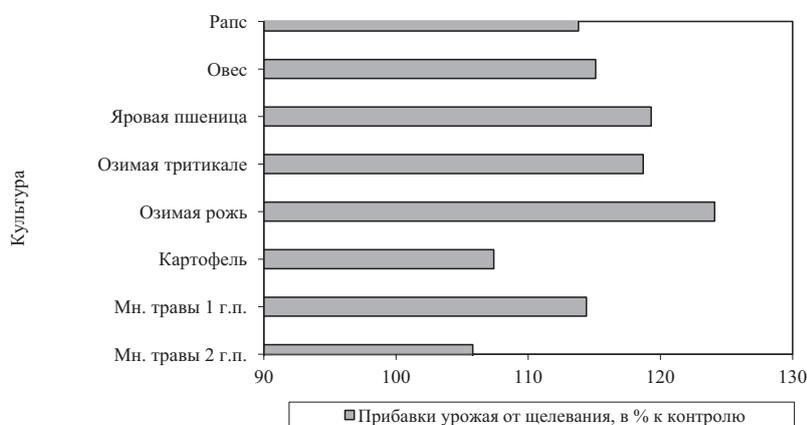


Рисунок 2. Влияние объемного щелевания осушаемой почвы на урожайность полевых культур, в % к контролю, среднее по годам (2012-2021 гг.) и способам щелевания  
Figure 2. Influence of volumetric slotting of drained soil on the yield of field crops, in % of control, average by years (2012-2021) and slotting methods

Таблица 3. Влияние щелевания почвы на структуру урожая зерновых культур, 2015-2021 гг. (среднее по годам и способам щелевания)  
Table 3. Influence of soil cracking on the structure of grain crops, 2015-2021 (average for years and methods of slotting)

Культура	Вариант	Количество продуктивных стеблей шт / м <sup>2</sup>	Число зерен в колосе (метелке), шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна в колосе (метелке), г	Биологическая урожайность, т/га
Овес	Контроль	330	38,2	33,4	1,27	4,19
	Щелевание	360	40,6	34,1	1,38	4,97
	к контролю	±	+30	+2,4	+0,7	+0,78
	%	109,1	106,3	102,1	108,7	118,6
Яровая пшеница	Контроль	402	31,6	34,9	1,10	4,42
	Щелевание	462	33,9	36,7	1,24	5,73
	к контролю	±	+60	+2,3	+1,8	+0,14
	%	114,9	107,3	105,1	112,7	129,6
Озимая рожь	Контроль	315	50,5	30,7	1,55	4,88
	Щелевание	365	51,5	31,7	1,64	5,98
	к контролю	±	+50	+1,0	+1,0	+0,09
	%	115,9	102,0	103,2	105,8	122,5
Озимая тритикале	Контроль	340	43,0	40,7	1,75	5,95
	Щелевание	375	44,5	41,5	1,85	6,94
	к контролю	±	+35	+1,5	+0,8	+0,10
	%	110,3	103,5	102,0	105,7	116,6

Таблица 4. Долевое участие структурных элементов продуктивности в формировании урожая зерновых культур при щелевании почвы (среднее по годам и способам щелевания)  
Table 4. The share of structural elements of productivity in the formation of grain crop yields in the case of soil splitting (average by years and methods of splitting)

Культура	Прибавка биологического урожая от щелевания, г/м <sup>2</sup>	Долевое участие в формировании прибавки урожая (в %) отдельных структурных элементов продуктивности, в т.ч.:			
		количества продуктивных стеблей	массы зерна в колосе (метелке)	в том числе:	
				количества зерен в колосе	массы 1000 зерен
Овес	78	52,5	47,5	38,3	9,2
Яровая пшеница	131	56,8	43,2	29,8	13,4
Озимая рожь	110	74,5	25,5	10,7	14,8
Озимая тритикале	99	65,4	34,6	23,5	11,1

Наиболее значительное влияние щелевания на увеличение продуктивного стеблестоя наблюдалось на озимых культурах. Количество продуктивных стеблей при щелевании увеличивалось за счет лучшей сохранности растений. На фоне щелевания сохранность растений в посевах озимой ржи была выше на 9,5%, у озимой тритикале — на 21,2%, у овса — на 18,0%. Продуктивная кустистость на варианте с щелеванием, при лучшей сохранности растений, была равной с контролем или несколько меньше.

За счет увеличения массы зерна в колосе (метелке) сформировалось 25,5-47,5% общей прибавки урожая, наиболее значительное участие колоса в формировании прироста урожая наблюдалось у яровых зерновых культур. Связано это, прежде всего, с увеличением озерненности колоса (метелки) на варианте с щелеванием почвы. Доля количества зерен в колосе (метелке), как элемента продуктивности, в увеличении урожая культур составила (в % от общей прибавки) от 10,7% у ржи до 38,3% у овса. За счет увеличения массы 1000 зерен формировалось 9,2-14,8% прибавки урожая — влияние щелевания на этот элемент продуктивности посевов было, в целом, менее значительным. Положительное влияние объемного щелевания почвы проявилось и в биометрических показателях посевов: на варианте с щелеванием площадь листьев в фазу кущения была, по сравнению с контролем, больше на 14,6%, в фазу выметывания — на 33,8-33,8%.

Реальная эффективность объемного щелевания почвы определяется по суммарному приросту продуктивности всех культур за полный срок его действия. Расчеты показали, что средневзвешенная продуктивность шестипольного плодосменного севооборота, при разовом проведении объемного щелевания в паровом поле, увеличилась с 5,26 (на контроле) до 6,07 т/га севооборотной площади или на 15,4%.

**Выводы.** Проведенные исследования показали, что при использовании для щелевания глееватой легкосуглинистой дренированной почвы технологии объемного щелевания на глубину 45-50 см с формированием широких щелей (160 мм) и заполнением щелей измельченной соломой и растительными остатками в смеси с гумусовым слоем эффективность этого приема агрономии существенно повышается.

По обобщенным за 2012-2021 гг. данным объемное щелевание повышает урожайность отдельных полевых культур на 5,8-24,1%. Эффективными оказались оба способа щелевания, как поперек, так и вдоль расположения дренажных линий. На овсе и яровой пшенице действие способов щелевания было равнозначным, на озимых культурах и многолетних травах более эффективным было щелевание поперек дренажа. Анализ структуры урожая показал, что прибавки урожая зерновых культур сформировались за счет всех основных элементов продуктивности зерновых культур. Основной прирост урожая у всех культур был получен за счет увеличения количества продуктивных стеблей — 52,5-74,5%.

Наиболее значительное влияние щелевания на продуктивный стеблестой наблюдалось на озимых культурах, на продуктивность колоса у яровых зерновых культур. Объемное щелевание, в отличие от обычного, обладает длительным воздействием на состояние почвы и продуктивность растений. Положительное влияние щелевания на урожайность полевых культур, при обоих способах его проведения,



наблюдалось в течение 7 лет. Среднегодовая продуктивность пашни в шестипольном плодосменном севообороте, при проведении объемного щелевания в паровом поле, увеличилась с 5,26 до 6,07 т/га кормовых единиц или на 15,4%.

**Список источников**

1. Кирушин В.И. Концепция развития земледелия в Нечерноземье. СПб.: ООО «Квадро», 2020. 276 с.
2. Лошаков В.Г. Эффективность совместного использования севооборота и удобрений // Плодородие. 2016. № 2. С. 37-41.
3. Рекомендации по проектированию интегрированного применения средств химизации в ресурсосберегающих технологиях адаптивно — ландшафтного земледелия, под ред. А.Л. Иванова, Л.М. Державина. М.: Росинформтех, 2010. 464 с.
4. Kiryushin V.I. (2019). The Management of Soil Fertility and Productivity of Agrocenoses in Adaptive-Landscape Farming Systems // Eurasian Soil Science. No. 52(9), pp.1137-1145. DOI: 10.1134/S1064229319070068
5. Лыскова И.В. Влияние минеральных удобрений на плодородие дерновоподзолистой почвы, урожайность и качество зерновых культур // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2017. № 6 (61). С. 35-40.
6. Моисеев К.Г. К оценке физического состояния дерново-подзолистых почв // Агрофизика. 2011. № 1. С. 38-43.
7. Митрофанов Ю.И. Агрофизические основы повышения продуктивности осушаемых почв. Монография. Германия: LAP Lambert Academic Publishing, 2017. 196 с.
8. Митрофанов Ю.И., Гуляев М.В., Кухарина В.Н., Лукьянов С.А. Влияние предшественников и приемов основной обработки на урожайность зернофуражных культур на осушаемых землях // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2017. № 6(61). С. 25-30.
9. Гулюк Г.Г., Шуравилин А.В. Влияние глубокого рыхления на плодородие осушаемых почв (на примере Яхромской поймы) // Мелиорация и водное хозяйство. 2003. № 1. С. 22-23.
10. Рекомендации по выполнению агроメリоративных мероприятий на мелиорированных и автоморфных минеральных почвах связанного гранулометрического состава. Минск, 2010. 50 с.
11. Турецкий Р.Л. и др. Глубокое рыхление и щелевание эродированных, уплотненных и временно переувлажняемых почв. Минск. 1988. 18с.
12. Башняк И.М., Башняк С.Е. Исследование технологии предпосевного щелевания почвы и обоснование конструкции щелевателя // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2018. № 2-3 (28). С. 62-69.
13. Вишняков В.А., Дробышев А.П. Влияние технологий щелевания черноземов выщелоченных на динамику влаги в условиях неустойчивого увлажнения на Алтае // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2015. № 3(125). С. 34-39.
14. Чекусов М.С., Юшкевич Л.В., Кем А.А., Голованов Д.А. Совершенствование комплекса машин и орудий

*Информация об авторах:*

**Митрофанов Юрий Иванович**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующий отделом мелиоративного земледелия, ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0994-6743>, 2016vniimz-noo@list.ru

**Гуляев Максим Владимирович**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела мелиоративного земледелия, ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5916-7778>, 2016vniimz-noo@list.ru

**Пугачева Людмила Васильевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела мелиоративного земледелия, ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6231-9488>, e-mail: 2016vniimz-noo@list.ru

**Первушина Наталья Константиновна**, младший научный сотрудник отдела мелиоративного земледелия, ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0618-4405>, 2016vniimz-noo@list.ru

*Information about the authors:*

**Yury I. Mitrofanov**, candidate of agricultural sciences, leading researcher, head of the department of ameliorative agriculture, Federal Research Centre Dokuchaev Soil Science Institute, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0994-6743>, 2016vniimz-noo@list.ru

**Maxim V. Gulyaev**, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the department of ameliorative agriculture, Federal Research Centre Dokuchaev Soil Science Institute, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5916-7778>, 2016vniimz-noo@list.ru

**Ludmila V. Pugacheva**, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the department of ameliorative agriculture, Federal Research Centre Dokuchaev Soil Science Institute, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6231-9488>, 2016vniimz-noo@list.ru

**Natalya K. Pervushina**, junior researcher of the department of ameliorative agriculture, Federal Research Centre Dokuchaev Soil Science Institute, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0618-4405>, 2016vniimz-noo@list.ru

в засушливом земледелии Западной Сибири // Земледелие. 2016. № 3. С.13-16.

15. Патент № 132302 Российская Федерация, МПК А01В 13/16 (2006.01). Устройство для объемного щелевания с одновременным заполнением щели соломой / Ю.И. Митрофанов, В.Ф. Симонов, В.А. Котельников; заявитель и патентообладатель (ГНУ ВНИИМЗ Россельхозакадемии). — № 2013122177/13; заявл. 14.05.2013; опубл. 20.09.2013, Бюллетень № 26.
16. Патент № 153090 Российская Федерация, МПК А01В 13/16 (2006.01) Агрегат для объемного щелевания с одновременным заполнением щели соломой / Ю.И. Митрофанов, В.Ф. Симонов, С.А. Лукьянов, А.Е. Артемьев, М.В. Гуляев; заявитель и патентообладатель (ФГБНУ ВНИИМЗ). — № 2015109098/13, 16.03.2015; заявл. 16.03.2015; опубл. 10.07.2015, Бюллетень № 19.
17. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 416 с.

**References**

1. Kiryushin V.I. (2020). *Kontseptsiya razvitiya zemledeliya v Nечernozem'ye* [The concept of the development of agriculture in the Non-Chernozem region]. Saint Petersburg: ООО «Квадро», 276 p.
2. Loshakov V.G. (2016). *Effektivnost' sovmevnogo ispol'zovaniya sevooborota i udobreniy* [Efficiency of joint use of crop rotation and fertilizers]. *Plodorodiye* [Fertility], no. 2, pp. 37-41.
3. *Rekomendatsii po proyektirovaniyu integrirrovannogo primeneniya sredstv khimizatsii v resursoberegayushchikh tekhnologiyakh adaptivno — landshaftnogo zemledeliya*, pod red. A.L. Ivanova, L.M. Derzhavina (2010) / [Recommendations for the design of the integrated use of chemicals in resource-saving technologies of adaptive-landscape farming, under. ed. A.L. Ivanova, L.M. Derzhavin]. Moscow: Rosinformtekh, 464 p.
4. Kiryushin V.I. (2019). The Management of Soil Fertility and Productivity of Agrocenoses in Adaptive-Landscape Farming Systems. *Eurasian Soil Science*. 52(9):1137-1145. DOI: 10.1134/S1064229319070068
5. Lyskova I.V. (2017). *Vliyaniye mineral'nykh udobreniy na plodorodiye der-novo-podzolistoy pochvy, urozhaynost' i kachestvo zernovykh kul'tur* [Influence of mineral fertilizers on the fertility of sod-podzolic soil, productivity and quality of grain crops]. *Agramaya nauka Yevro-Severo-Vostoka* [Agrarian science of Euro-North-East], no. (61), pp. 35-40.
6. Moiseyev K.G. (2011). *K otsenke fizicheskogo sostoyaniya der-novo-podzolistykh pochv* [The concept]. *Agrofizika* [Agrophysics], no.1, pp. 38-43.
7. Mitrofanov YU.I. (2017). *Agrofizicheskiye osnovy povysheniya produktivnosti osushayemykh pochv*. Monografiya [Agrophysical bases for increasing the productivity of drained soils]. Germany: LAP Lambert Academic Publishing, 196 p.
8. Mitrofanov YU.I., Gulyayev M.V., Kukharina V.N., Luk'yanov S.A. (2017). *Vliyaniye predshestvennikov i priyemov osnovnoy obrabotki na urozhay-nost' zernofurazhnykh kul'tur na osushayemykh zemlyakh* [Influence of predecessors and methods of basic processing on the yield of grain forage

crops on drained lands]. *Agramaya nauka Yevro-Severo-Vostoka* [Agrarian science of the Euro-North-East.], no. 6(61), pp. 25-30.

9. Gulyuk G.G., Shuravilin A.V. (2003). *Vliyaniye glubokogo rykhleniya na plodo-radiye osushayemykh pochv (na primere Yakhromskoy поймы)* [Influence of deep loosening on the fertility of drained soils (on the example of the Yakhromskaya floodplain)]. *Melioratsiya i vodnoye khozyaystvo* [Melioration and water management], no.1, pp. 22-23.
10. *Rekomendatsii po vypolneniyu agromeliorativnykh meropriyatiy na meliorirovannykh i avtomorfnykh mineral'nykh pochvakh svyaznogo granulometricheskogo sostava* (2010). [Recommendations for the implementation of agro-reclamation measures on reclaimed and automorphic mineral soils of cohesive granulometric composition]. *Minsk*, 50 p.
11. Turetskiy R.L. i drugiye. (1988). *Glubokoye rykhleniye i shchelevaniye erodiro-vannykh, uplotnennykh i vremenno pereuvlazhnyayemykh pochv* [Deep loosening and slotting of eroded, compacted and temporarily waterlogged soils]. *Minsk*. 18 p.
12. Bashnyak I.M., Bashnyak S.Ye. (2018). *Issledovaniye tekhnologii predpo-livnogo shchelevaniya pochvy i obosnovaniye konstruksii shchelevaniya* [Investigation of the technology of pre-irrigation slotting of the soil and substantiation of the design of the slotter]. *Vestnik donskogo gosudarstvennogo agramago universiteta* [Bulletin of the Don State Agrarian University], no. 2-3 (28), pp. 62-69.
13. Vishnyakov V.A., Drobyshev A.P. (2015). *Vliyaniye tekhnologiy shchelevaniya-niya chernozemov vysshelochennykh na dinamiku vlagi v usloviyakh neustoychivogo uvlazhneniya na Altaе* [Influence of technologies of slotting of leached chernozems on moisture dynamics in conditions of unstable moistening in Altai]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agramago universiteta* [Bulletin of the Altai State Agrarian University], no. 3(125), pp. 34-39.
14. Chekusov M.S., Yushkevich L.V., Kem A.A., Golovanov D.A. (2016). *Sovershenstvovaniye kompleksa mashin i orudiy v zasushlivom zemledelii Zapadnoy Sibiri* [Improving the complex of machines and tools in the arid agriculture of Western Siberia]. *Zemledeliye* [Agriculture], no. 3, pp.13-16.
15. Патент № 132302 Rossiyskaya Federatsiya, МПК А01В 13/16 (2006.01). *Ustroystvo dlya ob'yemnogo shchelevaniya s odnovremennym zapolneniyem shcheli solomoy* [Device for volumetric slotting with simultaneous filling of the slot with straw] / YU.I. Mitrofanov, V.F. Simonov, V.A. Kotel'nikov; zavavitel' i patentoobladatel' (ГНУ ВНИИМЗ Россельхозакадемии). — No. 2013122177/13; заявл. 14.05.2013; опубл. 20.09.2013, billyuten' No. 26.
16. Патент № 153090 Rossiyskaya Federatsiya, МПК А01В 13/16 (2006.01) *Agre-gat dlya ob'yemnogo shchelevaniya s odnovremennym zapolneniyem shcheli solomoy* [Unit for bulk slotting with simultaneous filling of the slot with straw] / YU.I. Mitrofanov, V.F. Simonov, S.A. Luk'yanov, A.Ye. Artem'yev, M.V. Gulyayev; zavavitel' i patentoobladatel' (ФГБНУ ВНИИМЗ). — No. 2015109098/13, 16.03.2015; заявл. 16.03.2015; опубл. 10.07.2015, billyuten' No. 19.
17. Dospekhov B.A. (1979). *Metodika polevogo opyta* [Methods of field experience]. Moscow: Kolos, 416 p.





Научная статья

УДК 338.222+ 174.4

doi: 10.55186/25876740\_2022\_65\_5\_546

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭТИЧЕСКОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

**Ю.А. Левин<sup>1</sup>, Г.Ю. Фомина<sup>2</sup>, А.В. Волков<sup>3</sup>**<sup>1</sup>Московский государственный институт международных отношений (университет)  
Министерства иностранных дел Российской Федерации, Москва, Россия<sup>2</sup>Российская академия народного хозяйства и государственной службы  
при Президенте Российской Федерации, Москва, Россия<sup>3</sup>Международная промышленная академия, Москва, Россия

**Аннотация.** Цель статьи заключается в формировании современной методологии, позволяющей исследовать теоретический базис этического предпринимательства. Рассмотрены вопросы совместимости и разграничения понятийного аппарата, обоснования методов исследования, определения понятий «этическое предпринимательство». Проанализированы гносеологические корни этического предпринимательства и отмечено, что для современного этапа мирового социально-экономического развития характерна особая актуальность решения задач научно-технической, продовольственной и экологической политики «больших вызовов». Приведены истоки формирования теоретических представлений об этическом предпринимательстве. Показано, что на формирование этического предпринимательства влияют общественное сознание, моральные принципы, организационное поведение и мотивы предпринимателей. Обусловлена трифункциональная природа этического предпринимательства. Доказано, что вопросы этического предпринимательства по своему содержанию являются междисциплинарными на стыке экономики, менеджмента, социологии, психологии, философии. Проводится анализ этического предпринимательства в контексте устоявшихся доктрин, распространяющих социальные и экономические правила на различные составляющие общественной жизни. Отмечается наличие совокупности организационных процедур и процессов с помощью которых этическое предпринимательство приобретает, усваивает, трансформирует и использует знания. В заключение приведены основные постулаты, дающие практическое осмысление теоретического базиса этического предпринимательства.

**Ключевые слова:** потенциал этического предпринимательства, принципы ведения бизнеса, мультидисциплинарность, политика «больших вызовов»

Original article

## METHODOLOGICAL AND THEORETICAL ASPECTS OF ETHNIC ENTREPRENEURSHIP

**Yu.A. Levin<sup>1</sup>, G.Y. Fomina<sup>2</sup>, A.V. Volkov<sup>3</sup>**<sup>1</sup>Moscow State Institute of International Relations (University) of the Ministry  
of Foreign Affairs of the Russian Federation, Moscow, Russia<sup>2</sup>Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration,  
Moscow, Russia<sup>3</sup>International Industrial Academy, Moscow, Russia

**Abstract.** The purpose of the article is to form a modern methodology that allows to explore the theoretical basis of ethical entrepreneurship. The issues of compatibility and differentiation of the conceptual apparatus, substantiation of research methods, definition of the concepts of «ethical entrepreneurship» are considered. The epistemological roots of ethical entrepreneurship are analyzed and it is noted that the current stage of world socio-economic development is characterized by the special relevance of solving the problems of scientific, technical, food and environmental policy of «big challenges». The sources of the theoretical ideas formation about ethical entrepreneurship are given. It is shown that the formation of ethical entrepreneurship is influenced by public consciousness, moral principles, organizational behavior and motives of entrepreneurs. The three-functional nature of ethical entrepreneurship is determined. It is proved that the issues of ethical entrepreneurship in their content are interdisciplinary at the intersection of economics, management, sociology, psychology, philosophy. The analysis of ethical entrepreneurship is carried out in the context of established doctrines that extend social and economic rules to various components of public life. It is noted that there is a set of organizational procedures and processes through which ethical entrepreneurship acquires, assimilates, transforms and uses knowledge. In conclusion, the main postulates that give a practical understanding of the theoretical basis of ethical entrepreneurship are given.

**Keywords:** the potential of ethical entrepreneurship, principles of doing business, multidisciplinary, the policy of «big challenges»

**Введение.** Решение проблем по этическому обоснованию отношения к природе, обеспечению продовольственной безопасности, переходу к производству и потреблению экологически чистой продукции в условиях роста мировой опасности становления техногенного типа развития экономики, с которыми мир сталкивается в последние десятилетия, требует новых междисциплинарных знаний, а сами научные исследования вступили в эпоху

мультидисциплинарных подходов и кооперационных отношений предпринимательства, фундаментальной и прикладной науки, образования и различных уровней власти в силу особой актуальности и вместе с тем нарастающей сложности приобретения, усвоения, трансформации и использования знаний [3, 7, 12, 13].

**Методы исследования.** В генезисе этического предпринимательства — исследование, посвященные вопросам «зеленой» экономики

и «зеленого» банкинга, внутреннего консенсуса бизнес-сообщества, философский анализ, а также работы в области психологии, классической, поведенческой, промышленной и аграрной социологии.

Изучение базиса формирования этического предпринимательства производится в рамках аналитического и синтетического методов. Авторы, соглашаясь с тем положением, что изначально требуется воспринять окружающую



природную и социальную реальность в совокупной целостности, признают, что для исследования этой реальности фундаментально, такое восприятие будет слишком поверхностным. Познанию целого чаще всего сопутствует познание частей этого целого, а следовательно, разложение (мысленное или иногда — реальное) целого на отдельные части в ходе проводимого анализа. При этом совместное использование методов анализа и синтеза предполагает изучение сути и содержания этического предпринимательства; сравнение различных подходов к осмыслению этического предпринимательства и последующий синтез, сопоставляющий исследования и содержащиеся в них концепции для нахождения в них общего и особенного. Эти методы в формате междисциплинарного взаимодействия дополняют логический анализ, помогающий показать истоки этического предпринимательства в качестве основополагающих принципов хозяйственной практики в социуме, и диалектический метод, предполагающий, что все события, связанные с формированием этического предпринимательства находятся в развитии и в неразрывной связи между причинами ее формирования и возможными результатами.

**Исследование.** Исследование проведено в Российско-итальянском координационном Совете «Этическое предпринимательство», членами которого авторы являются, в 2021-2022 гг. Гипотеза исследования заключается в том, что поскольку предпосылки этического предпринимательства связаны с формированием морального авторитета бизнеса, то в контексте взглядов экономики, философии и социологии предпринимательства, изучающей предпринимательство как одну из социально-экономических подсистем, ключевым фактором появления этического предпринимательства, считается возникновение в социуме потребности в этическом обосновании норм предпринимательской деятельности и ответной реакции бизнеса и власти.

Еще в античные времена и в Средневековье многие мыслители, изучая экономические проблемы, проводили их анализ с моральных позиций [11]. Можно полагать, что первые попытки рассмотреть в своих трудах вопросы долга и перечень этических обязанностей по отношению к обществу представителей различных слоев бизнеса — фабрикантов, земледельцев, банкиров, купцов — предпринял изначально О. Конт [6], а в дальнейшем, в конце XIX и начале XX столетий, изучались Э. Дюркгеймом [4], М. Вебером и А. Вебером, Г. Геркнером [10, с. 289]. Практика этического анализа предпринимательства рассматривались в трудах А. Смита, В. Зомбарда. Этическая направленность экономики признавалась Дж. Кейнсом, Ф. Хайеком, Дж. Ролзом.

Однако как самостоятельная концепция этическое предпринимательство начало приобретать системный вид относительно недавно, менее полувека назад в США и странах Западной Европы. Специальные исследования в этой области стали проводиться с начала 1980-х гг. многими зарубежными учеными, среди которых Ч. Блац, П.Б. Томпсон, Г. Комсток, Х. Леман. Их усилиями этическое предпринимательство, как один из аналитических компонентов этики природопользования, стало превращаться в междисциплинарное научное направление, а также в учебную дисциплину. Этическое

предпринимательство, как и ряд других направлений исследований, «продолжает заимствовать многие идеи из других областей знаний, все более расширяя свои междисциплинарные границы». При этом «социальные науки «задают» объяснительные модели поведения, а управленческие — практическое использование этих моделей» [3].

Хотя появление этического предпринимательства опосредованно связано с рядом новых тенденций в политике, экономике, культуре, общественном мнении, однако еще до научного осмысления понятия «этическое предпринимательство» сформировались принципы экологического отношения к окружающей среде. Существуют различные подходы к определениям понятия «этическое предпринимательство», обусловленные междисциплинарным характером концепции этического предпринимательства, которые позволяют решить методологические вопросы совместности и разграничения понятийного аппарата, методов исследования, полноты описания.

Этическое предпринимательство можно определять как сложившуюся совокупность принципов и методов ведения бизнеса в соответствии с действующими в стране (обществе) правовыми нормами (законами, нормативными актами), обычаями делового оборота, этическими и нравственными правилами, нормами поведения при осуществлении цивилизованного бизнеса.

Согласно подхода считающего, «что предпринимательство является частью инвестиционной политики» [1, с. 41], можно под термином «этическое предпринимательство», представлять собой совокупность моральных норм и принципов как механизма взаимодействия контрагентов, которая является одним из факторов роста спроса и тем самым повышает отдачу на инвестированный в бизнес капитал.

Хотя этическое предпринимательство считается одной из движущих сил экономического развития, вместе с тем во внеэкономической сфере этическое предпринимательство характеризуется трифункциональностью (т.е. совмещением трех функций), являясь специфической подсистемой общественной нравственности и социальной этики, особым сектором профессиональной морали предпринимателя, совпадающей одновременно как с трудовой моралью, так и с организационным поведением.

Отражение во взгляде на этическое предпринимательство принципов трудовой морали, индивидуального и организационного поведения, соответствует утверждению Д. МакГрегора: «успех менеджмента... в значительной степени зависит от способности предсказать и контролировать человеческое поведение» [5, с. 473-479].

Отечественные исследования этического предпринимательства начали проводиться относительно недавно и сейчас, наряду с изучением их проявления в сфере сельского хозяйства, торговли, промышленности ведется анализ мотивационных паттернов. Поскольку эмпирический анализ этического предпринимательства часто затрудняется отсутствием настоящих экспериментальных данных, то на основании институциональных данных, которые можно интерпретировать как естественные эксперименты, делается вывод о том, что несмотря ни на какие этнические, климатические, религиозные, географические условия развитие этического

предпринимательства происходит в зависимости в первую очередь от экономических условий, созданных для ведения того или иного типа хозяйствования. Вместе с тем следует признать, что неэкономические условия, например, правовые, политические, технологические и др. без сомнения влияют на такие факторы, непосредственно или опосредованно связанные с формированием предпринимательской этики, как транзакционные издержки, контрагентские отношения и др.

Неотъемлемой составляющей социальной ответственности предпринимательства является участие в решении проблем, устранению угроз и реализации возможностей, отраженных в концепции научно-технической политики «больших вызовов» Следует сказать, что понятие «большие вызовы» предполагается закрепить законодательно, поскольку в последние годы на повестке дня перед государством как регулятором и бизнес-сообществом поставлен вопрос об использовании потенциала этического предпринимательства в решении задач, связанных с междисциплинарным комплексом проблем, среди которых выделяются в качестве ключевых — задачи сохранения и укрепления продовольственной безопасности, решения актуальных вопросов развития сельскохозяйственных рынков и применения технологических инноваций в промышленности и сельском хозяйстве.

Концепция научно-технической политики «больших вызовов» основана на ключевых тенденциях в области науки, технологий и экологии, отраженных в докладе ЮНЕСКО по науке «На пути к 2030 году», который позволяет выделить среди пресущих этическому предпринимательству задач охрану окружающей среды, рациональное использование природных ресурсов и создание соответствующих условий экологической безопасности жизнедеятельности на фоне роста антропогенной нагрузки, глобальных и региональных вызовов в экономике и политике. Добавим по опыту последних месяцев нарастание негативных тенденций и рисков в национальных и мировой системах продовольственной безопасности, усилившихся как в силу последствий пандемии, которая нанесла удары по продовольственным цепочкам, так и санкционной политики.

Системообразующий характер и многоаспектность поставленных задач требуют объединения усилий многих научных дисциплин и дальнейшего развития кооперационных отношений науки и производства, государства и бизнеса. При этом важной областью такой кооперации становится создание передовой инфраструктуры знаний научной, научно-технической и инновационной деятельности, необходимой для формирования различных вариантов корпоративной ответственности в контексте устойчивого развития и становления этического предпринимательства [13].

В результате складывается комплекс теоретических исследований, которые синтезируются в зависимости от решаемой задачи в различные комплексные модели сложной системы. Этическое предпринимательство — это своего рода синтез традиционной неоклассической экономики и ресурсной экономики в сочетании с технологической, социальной, философской оценками воздействия на окружающую среду, с одной стороны, и экологической экономики с традиционной экономикой — с другой.





В фокусе этического предпринимательства находится устойчивое управление экономико-экологической системой, а временной горизонт включает постиндустриальное общество.

В современных условиях соблюдение принципа этики экономических отношений является атрибутом развития предпринимательства независимо от отраслевой принадлежности. Промышленность, торговля, лесное и сельское хозяйство, строительство и сфера услуг — все эти отрасли подчинены законам этического предпринимательства, выступающего инструментом анализа и решения проблем, которые возникают в деятельности предпринимателей, необходимой для обеспечения создания валовой добавленной стоимости по всей цепочке ее формирования.

Этическое предпринимательство» согласуется с планами международного стандарта ISO 26000, а также с планами по присоединению к инициативе ООН PRME-Principles for Responsible Management Education, призванной поощрять образовательные учреждения внедрять принципы корпоративной социальной ответственности в программы обучения.

Со становлением постиндустриального общества в условиях современного этапа мирового социально-экономического развития гносеологические корни этического предпринимательства особо актуализируются и в связи с тем, что решение проблем экономического роста становится одним из магистральных направлений политики страны, а угрозы деградации научно-технического потенциала страны, снижения конкурентоспособности национальной экономики, экологическая катастрофа могут привести к необратимой утрате возможностей будущего социально-экономического развития [8].

Как известно из теории инноваций, скорость распространения инновации возрастает с ростом ее прибыльности. Поэтому одним из факторов масштаба распространения инноваций служит предпринимательский мотив получения прибыли, что вполне объяснимо с позиций теории Й. Шумпетера о предпринимательстве [15]. Однако, давая оценку предпринимательскому фактору, следует признать, что прибыль производителей нельзя считать основным фактором. Без сомнения немаловажным, но не столь заметным, фактором является «...моральная потребность в, выступающая в виде соблюдения этики предпринимательства, обусловленного экономической ситуацией, степенью удовлетворения потребностей, требованиями потребителя и др.» [16].

**Обсуждение и выводы.** В современных условиях соблюдение принципа этики экономических отношений является атрибутом развития предпринимательства независимо от отраслевой принадлежности. Промышленность, торговля, лесное и сельское хозяйство, строительство и сфера услуг — все эти отрасли подчинены законам этического предпринимательства, выступающего инструментом анализа и решения проблем, которые возникают в деятельности предпринимателей, необходимой для обеспечения создания валовой добавленной стоимости по всей цепочке ее формирования [2].

Развитие этического предпринимательства требует не только соответствующих социальных, технологических, финансовых, институциональных нововведений, которые определяют черты новой «зеленой» экономики, соответствующий

ей тип потребления, производительные силы и производственные отношения, но и важным аспектом является способность применения на практике теоретических междисциплинарных знаний [9].

Приобретение знаний напрямую связано со способностью приобретать внешние знания или информацию о рынке. Усвоение знаний означает способность анализировать и, по сути, разбираться в информации, которая была приобретена. Трансформация представляет собой синтез существующих и освоенных знаний. Эксплуатация (использование) касается способности применять эти знания к уже существующим возможностям [7].

Поскольку в общем виде измерение экологического потенциала по освоению природных ресурсов базируется на экономике знаний и возможностях, то весьма важным аспектом является способность применения знаний и опыта, рассматриваемая как совокупность организационных процедур и процессов с помощью которых этическое предпринимательство приобретает, усваивает, трансформирует и используют знания.

Осмысление методологического базиса этического предпринимательства базируется на двух постулатах. Первый постулат заключается в том, что процесс освоения возможностей этического предпринимательства является динамическим, т.е. он не статичен. Поэтому использование понятия потенциала, который расценивался как запас знаний, а не как поток, давало бы достаточно ограниченные результаты при оценке возможностей этического предпринимательства по сохранению и функционированию природных систем, рациональному использованию всех компонентов биосферы в интересах человека. К этому следует добавить, что способности абсорбировать информацию и навыки в первую очередь ориентируются на преобразование технологического способа производства, который должен обеспечивать сохранность экологических систем и их развитие.

Второй постулат заключается в создании новых знаний. Необходимо концентрировать свое внимание на постоянном обучении этическому предпринимательству. Следует отметить, что ответом на возрастающее ограничение ресурсов, с чем сталкивается человечество, является стремление к максимальному увеличению потенциальной полезности природных ресурсов, которыми оно обладает, что в свою очередь требует обязательного учета экологических ограничений.

Восприятие этих постулатов способно дать рынку практико-ориентированную информацию о соблюдении этики экономических отношений бизнеса с потребителями, партнерами и государством и стать межотраслевым стандартом этического предпринимательства.

#### Список источников

1. Бас В.Н. Управление организационным поведением // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. 2009. № 146. С. 41-49.
2. Волков А.В., Левин Ю.А. Плодородие земель и развитие органического сельского хозяйства в регионах России в контексте этического предпринимательства // Московский экономический журнал. 2019. № 10. С. 8-10. Doi: 10.24411/2413-046X-2019-10032
3. Горчаков С.Е. Теория организационного поведения в структуре управленческого знания. СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2019.

4. Дюркгейм Э. О разделении общественного труда. Метод социологии. М.: Наука, 1991. 575 с.

5. Классики менеджмента: энциклопедия. Под ред. М. Уорнера: пер. с англ. Питер, 2001. 1160 с.

6. Конт О. Общий обзор позитивизма: пер. с фран. 2-е изд. М: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. 296 с.

7. Данилочкина Н.Г., Левин Ю.А., Тебекин А.В. [и др.] Актуальные проблемы взаимодействия теории и прикладной экономики в эпоху перманентного кризиса: монография. Под общ. ред. К.К. Кумехова. Москва: Русайнс. 2022. 212 с.

8. Левин Ю.А. Методологические аспекты политико-экономического синтеза и анализа // Инновации и инвестиции. 2020. № 11. С. 35-38.

9. Левин Ю.А., Фомина Г.Ю., Волков А.В. Концептуальные положения сельскохозяйственной этики и пути их практической реализации // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 6 (384). С. 65-68. Doi: 10.24412/2587-6740-2021-6-65-68

10. Макашов И.Н., Овчинникова Н.В. Управленческая мысль Западной Европы, США и Японии (XIX-XX вв.). М.: Изд-во «Спутник+», 2011. 744 с.

11. Минервин И.Г. Экономика и этика: этические предпосылки хозяйствования // Экономические и социальные проблемы России. 2008. № 1. С.122-160

12. Karlik A.E., Platonov V.V., Iakovleva E.A. Participative Cognitive Mapping as a Multidisciplinary // Approach for Managing Complex Systems. Lecture Notes in Network and Systems Vol. 442 2022. Pp. 225-237 Doi: 10.1007/978-3-030-98832-6\_20

13. Ivanova O.P., Daneykin Yu.V., Tumin V.M. [et al] Strategy of development of the regional ecosystem «Education-Science-Industry» // Advances in Economics, Business and Management Research (AEBMR). Proceedings of International Scientific and Practical Conference «Russia 2020 — a new reality: economy and society». 2021. С. 23-26. Doi: 10.2991/aebmr.k.210222.005

14. Science, Technology and Industry Outlook. 2018. Paris: OECD. URL: <http://www.oecd.org/sti/oecd-science-technology-and-industry-outlook>. 195

15. Shumpeter J.A. The analysis of economic change. / In Richard V. Clemence, editor, Essays on Entrepreneurs, Innovations, Business Cycles and the Evolution of Capitalism // Transactions Publishers, New Brunswick, 2000. Originally published in Review of Economic Statistics, 1935. Pp. 134-149

16. Vanberg V. J. On the Economics of Moral Preferences // American Journal of Economics and Sociology. Wiley Blackwell. 2008. Vol. 67(4). October. Pp. 605-628.

#### References

1. Bas V.N. (2009). *Upravlenie organizacionnym povedeniem* [Management of organizational behavior]. *Nauchnyj vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta grazhdanskoj aviicii* [Scientific Bulletin of the Moscow State Technical University of Civil Aviation], no. 146, pp. 41-49.
2. Volkov A.V., Levin Yu.A. (2019). *Plodorodie zemel i razvitie organicheskogo selskogo khoziaistva regionov Rossii v kontekste eticheskogo predprinimatelstva* [Land fertility and the development of organic agriculture in the regions of Russia in the context of ethical entrepreneurship]. *Moskovskij ekonomicheskij zhurnal* [Moscow Economic Journal], no. 10, pp.8-10. Doi: 10.24411/2413-046X-2019-10032
3. Gorchakov S.E. (2019). *Teoriya organizacionnogo povedeniya v strukture upravlencheskogo znaniya: preprint* [Theory of organizational behavior in the structure of managerial knowledge]. Petersburg: SPbGUEU.
4. Durkheim E. (1991). *O razdelenii obshchestvennogo truda metod sociologii* [On the division of social labor. The method of sociology]. Moscow: Nauka, 575 p.
5. *Klassiki menedzhmenta: ehnciklopediya*. Pod red M.Uornera: [Classics of management encyclopedia: Ed.by M. Warner: translated from English]. (2001). St. Petersburg: Peter Press, 1160 p.
6. Conte, O. (2011). *Obshchij obzor pozitivizma per s fran. 2-e-izd* [General overview of positivism: trans. from France. 2nd ed.]. Moscow: Book House LIBROCOM, 296 p.
7. Danilochkina N.G., Levin Yu.A., Tebekin A.V. [et al.] (2022). *Aktualnye problemy vzaimodejstviya teorii i prikladnoj ehkonomiki v ehphohu permanentnogo krizisa* [Actual problems of interaction between theory and applied economics



in the era of permanent crisis: monograph]. Pod obshch red. K. K. Kumekhova [Ed. by K.K. Kumekhov]. Moscow: *Ruscience*, 212p.

8. Levin Yu.A. (2020). *Metodologicheskie aspekty politico ehkonomicheskogo sinteza i analiza* [Methodological aspects of political and economic synthesis and analysis]. *Innovacii i investicii* [Innovations and investments], no. 11, pp. 35-38.

9. Levin, Yu.A., Fomina, G.Yu., Volkov, A.V. (2021). *Konceptualnye polozheniya selskohozyajstvennoj ehtiki i puti ih prakticheskoy realizacii* [Conceptual provisions of agricultural ethics and ways of their practical implementation]. *Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurnal* [International Agricultural Journal], no. 6 (384), pp. 65-68. Doi: 10.24412/2587-6740-2021-6-65-68

10. Makashov I.N., Ovchinnikova N.V. (2011). *Upravlencheskaya mysl Zapadnoj Evropy ssha i Yaponii (XIX- XX vv.)*

[Managerial thought of Western Europe, the USA and Japan (XIX-XX centuries)]. Moscow: *Sputnik+*, 744 p.

11. Minervin I.G. (2008). *Ehkonomika i ehtika: ehticheskie predposylki hozyajstvovaniya* [Economics and ethics: ethical prerequisites of management]. *Ekonomicheskie i social'nye problemy Rossii* [Economic and social problems of Russia], no. 1, pp.122-160.

12. Karlik A.E., Platonov V.V. & Iakovleva E.A. (2022). Participative Cognitive Mapping as a Multidisciplinary. Approach for Managing Complex Systems. Lecture Notes in Network and Systems, vol. 442. pp: 225-237. Doi: 10.1007/978-3-030-98832-6\_20

13. Ivanova O.P., Daneykin Yu.V., Tumin V.M. & [et al] (2021). Strategy of development of the regional ecosystem «Education-Science-Industry» Advances in Economics, Business and Management Research (AEBMR). Proceedings of

International Scientific and Practical Conference «Russia 2020 — a new reality: economy and society», pp. 23-26. Doi: 10.2991/aebmr.k210222.005

14. Science, Technology and Industry Outlook (2018). Paris: OECD. URL: <http://www.oecd.org/sti/oecd-science-technology-and-industry-outlook>.

15. Shumpeter J.A. (2000). The analysis of economic change. In Richard V. Clemence, editor, *Essays on Entrepreneurs, Innovations, Business Cycles and the Evolution of Capitalism*. Transactions Publishers, New Brunswick, Originally published in *Review of Economic Statistics*, 1935, pp. 134-149.

16. Vanberg V. J. (2008). On the Economics of Moral Preferences. *American Journal of Economics and Sociology*, Wiley Blackwell, vol. 67(4), October, pp. 605-628.

**Информация об авторах:**

**Левин Юрий Анатольевич**, доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и финансов, Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1140-5778>, [levin25@mail.ru](mailto:levin25@mail.ru)

**Фомина Галина Юрьевна**, кандидат экономических наук, доктор бизнес-администрирования, президент Российско-итальянского координационного совета «Этическое предпринимательство», вице-президент АО «Альфа-Банк», директор научно-исследовательского центра финансовой дипломатии факультета финансов и банковского дела Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9568-7866>, [fomina-gy@ranepa.ru](mailto:fomina-gy@ranepa.ru)

**Волков Андрей Валентинович**, кандидат экономических наук, доцент, руководитель центра органических и цифровых технологий, Международная промышленная академия, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1827-5606>, [wolk448822@yandex.ru](mailto:wolk448822@yandex.ru)

**Information about the authors:**

**Yuri A. Levin**, doctor of economic sciences, professor with the department of economics and finance, Moscow State Institute of International Relations (University) of the Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation, ORCID: <http://0000-0002-9568-7866>, [levin25@mail.ru](mailto:levin25@mail.ru)

**Galina Yu. Fomina**, candidate of economic sciences, doctor of business administration, president of the Russian-Italian coordination council «Ethical Entrepreneurship», vice-president of Alfa-Bank, director of the research center for financial diplomacy of the faculty of finance and banking, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1140-5778>, [fomina-gy@ranepa.ru](mailto:fomina-gy@ranepa.ru)

**Andrey V. Volkov**, candidate of economic sciences, associate professor, head of the center for organic and digital technologies, International Industrial Academy, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1827-5606>, [wolk448822@yandex.ru](mailto:wolk448822@yandex.ru)

✉ [levin25@mail.ru](mailto:levin25@mail.ru)



IV Федеральный IT-форум  
агропромышленного комплекса России

# SMART AGRO

Цифровая трансформация  
в сельском хозяйстве

**27 октября 2022 г.**

отель «Хилтон Гарден Инн  
Москва Красносельская»

Москва,  
ул. Верхняя Красносельская,  
д. 11а, стр. 4

**Организатор:**




**При поддержке**







[www.comnews-conferences.ru/smartagro2022](http://www.comnews-conferences.ru/smartagro2022)





Научная статья

УДК 631.811.98

doi: 10.55186/25876740\_2022\_65\_5\_550

## ОЦЕНКА ДИНАМИКИ РЕГИСТРАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ УДОБРЕНИЙ С АМИНОКИСЛОТАМИ В РОССИИ

**С.И. Шкуркин, О.А. Шаповал**Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии  
имени Д.Н. Прянишникова, Москва, Россия

**Аннотация.** В статье представлены сравнительные результаты испытаний различных комплексов микроэлементов и аминокислот на озимой пшенице сорта Виола в условиях Рязанской области за 2017-2019 гг., на озимой пшенице сорта Вершина за 2014-2017 гг. в Краснодарском крае. Установлено, что значимым фактором влияния на эффективность удобрительных комплексов, на урожайность, качество продукции стали климатические условия. Вместе с тем доказан факт наибольшего положительного влияния удобрения на основе комплекса микроэлементов с аминокислотами в сравнении с комплексом хелатов микроэлементов. Максимальная прибавка урожая зерна в Рязанской области в среднем за 2 года составила 1,55 т/га или 28%, при урожайности в контроле 4,26 т/га. В Краснодарском крае в среднем за 3 года урожайность повысилась на 9,0-12,9%, при урожайности 6,03 т/га в контроле. Наилучшие показатели урожая получены при использовании аминокислот с нормой расхода 3 л/га и комплекса аминокислот в дозе 2 л/га. Была разработана классификация новых форм удобрений, в состав которых входят аминокислоты: к критериям были отнесены — определение сырьевого компонента, способ извлечения основного действующего вещества, содержание органического вещества, наличие или отсутствие минеральных компонентов; способы применения и ориентировочные нормы расхода удобрения.

**Ключевые слова:** аминокислоты, удобрения, микроэлементы, регистрационные испытания

Original article

## EVALUATION OF THE DYNAMICS OF REGISTRATION TESTS OF FERTILIZERS WITH AMINO ACIDS IN RUSSIA

**S.I. Shkurkin, O.A. Shapoval**All-Russian Research Institute of Agrochemistry  
named after D.N. Pryanishnikov, Moscow, Russia

**Abstract.** This article presents comparative results of testing various complexes of microelements and amino acids on the winter wheat variety Viola in the conditions of the Ryazan region for 2017-2019, on the winter wheat variety Verшина for 2014-2017 in the Krasnodar region. It has been established that climatic conditions have become a significant factor influencing the efficiency of fertilizer complexes, productivity, product quality. At the same time, the fact of the greatest positive effect of fertilizer based on a complex of microelements with amino acids in comparison with a complex of chelates of microelements has been proven. The maximum increase in grain yield in Ryazan region for an average of 2 years is 1.55 t/ha or 28%, with a yield in the control of 4.26 t/ha. In the Krasnodar region, on average, over 3 years, the yield increased by 9.0-12.9%, with a yield of 6.03 t/ha in the control, respectively. The best yield indicators were obtained using amino chelates at a rate of 3 l/ha and a complex of amino acids at a dose of 2 l/ha. A classification of new forms of fertilizers, which include amino acids, was developed: the criteria included — the definition of the raw material component, the method of extracting the main active substance, the content of organic matter, the presence or absence of mineral components; methods of application and approximate rates of fertilizer consumption.

**Keywords:** amino acids, fertilizers, trace elements, registration tests

**Введение.** Роль мезо- и микроэлементов в жизни растений изучена достаточно скрупулезно. В условиях повышенного риска от стрессовых нагрузок — погодных, экологических, эндемических, страдают, в первую очередь, процессы, связанные с нарушением трансформации основных функций в растении. Снижается сопротивляемость растений к заболеваниям, то есть неспецифический иммунитет, изменяется на углеводный, и, как следствие, изменяется энергетический баланс. Сводятся на «нет» все преимущества новых высокоэффективных сортов, и, как закономерный финал — получение низкой урожайности сельскохозяйственных культур. В конечном итоге все затраты косвенные и прямые, которые расходуются на получение сельскохозяйственной продукции, оказываются нивелированными.

Все новейшие разработки удобрений, содержащих в своем составе мезо- и микроэлементы, учитывают достижения агрохимической

науки, физиологические процессы, которые происходят в растении. Так, для усиления фотосинтеза, как основного регулятора обменных процессов, в состав включаются микроэлементы — Co, B, Mn, энергетического и углеводного обмена — Mg, Fe, S, антиоксидантной и антиоксидантной защиты — S, Mo, Fe, Cu, Zn, B и т.д. В состав удобрений нового поколения нередко включают группу элементов, которые условно называют ультрамикроэлементами. Некоторые из них, такие как серебро, не участвуют в метаболизме, однако проявляют высокую физиологическую активность в повышении иммунитета растений [13].

Селен часто включают в состав комплексов как элемент, принимающий участие в реакции образования хлорофилла, синтеза трикарбонных кислот, в метаболизме длинноцепочечных жирных кислот [12].

Большинство регионов РФ находятся в зонах рискованного земледелия. На этот немаловаж-

ный фактор накладываются ежегодные климатические аномалии, которые в разных регионах значительно различаются: от ранневесенних засух с пожарами до заморозков в июне, от 3-4-летних засух до 2-3-месячных норм осадков, выпадающих за 1-2 дня. Современные реалии диктуют и новые подходы к агротехническим и технологическим мероприятиям, их трансформацию, направленную на стабилизацию ростовых процессов в неблагоприятных условиях.

**Влияние аминокислот в составе удобрений на повышение мобильности и эффективности микроэлементов.** Одним из актуальных элементов технологии возделывания сельскохозяйственных культур становятся некорневые листовые подкормки. Их эффективность была многократно доказана в ходе экспериментов как в РФ, так и за рубежом. Основная особенность и уникальность обработок вегетирующих растений состоит в том, что в критические периоды развития, когда потребность растений в мезо- и



микроэлементах возрастает, повышается и их эффективность [1].

Это обусловлено тем, что ассимилированные питательных элементов, которые попали на лист, составляет не менее 80% даже при низком уровне питательных веществ в почве, почвенной засухе и низкой активности корневой системы. При внесении в почву удобрений этот показатель составляет около 40% и в засушливых условиях он значительно снижается [2].

Как оказалось, использование удобрений для обработки по вегетации сталкивается с рядом проблем, от решения которых зависит их эффективность: это преодоление физических и химических барьеров. Проблема номер один — растворимость. Все используемые для листовых обработок удобрения должны иметь этот показатель на уровне 100%. Вторая — преодоление кутикулы листа, воскового слоя, состоящего из жирных кислот, который находится как на внешней, так и на внутренней поверхности листа. И в этом случае очень важно, чтобы микро-частицы, которые преодолевают этот барьер, оказались электрически нейтральными, что позволит пройти его с минимальными потерями [3]. Как показали исследования последних лет, всеми этими свойствами обладают аминокислоты — новое поколение удобрений для внекорневой подкормки, жидкие биостимулирующие удобрения на основе аминокислот. Они различаются по исходному сырью: животного или растительного происхождения; способу извлечения аминокислот и составу макро-, мезо- и микроэлементов. И, что немаловажно, доказано, что аминокислоты обладают высокой мобильностью проникновения и диффузией внутри листа. Многие исследователи подтверждают высокую степень совместимости аминокислот в баковых смесях с пестицидами и другими формами макро- и мезоудобрений. Это повышает их привлекательность как коммерческих препаратов, которые обеспечивают снижение количества обработок растений [4, 5].

Необходимость и важность аминокислоты для нормальной жизнедеятельности растений описывается многими исследователями. Отмечается их влияние на прохождение процессов, связанных с катализацией метаболизма растений при построении белков. В период интенсивного роста или при негативном влиянии стрессовых факторов поступление аминокислот извне позволяет растению ускорить обменные процессы, не тратя при этом дополнительную энергию на собственный синтез [6].

Многочисленные исследования, которые проводились в странах Европы, Латинской Америки и Азии, отмечали высокую эффективность и экологичность удобрений с аминокислотами. Отмечалось, что биологические удобрения последнего поколения, которые стали широко применяться практически на всех культурах, состоят из полного набора аминокислот. Были сделаны выводы, что в исследуемых удобрениях были полностью сохранены все 20 аминокислот, входящих в состав белка растений, и именно в тех же пропорциях, что и прочие биологически активные компоненты (полисахариды, пептиды, белки, витамины и пр.), что делает продукты более экологичными и эффективными [6].

Был сделан главный вывод — полное отсутствие фитотоксичности, что имеет место при использовании широко применяемых форм микроэлементов с синтетическими хелатирующими агентами. По содержанию микроэлементов

хелатированные аминокислотами микроэлементы значительно превосходят широко известные водорастворимые удобрения для листовых подкормок и степень их усвоения растениями гораздо выше [7].

Проведенные исследования показали, что увеличение содержания в клетке свободных аминокислот провоцирует растение сдвигать равновесие в сторону синтеза белка.

В США самый большой интерес наблюдается при использовании этих удобрений в орошаемом земледелии при поливе по бороздам и фертигации, капельном орошении. Фитотоксичность (содержание нитратного азота) было значительно ниже в вариантах с использованием аминокислот. Аминокислоты быстро восстанавливают синтез ферментов, что стимулирует процесс фотосинтеза и питания растений [8].

В Китае большое внимание уделяется получению аминокислот из различных источников и определению эффективности и безопасности этих удобрений. Так, аминокислоты, полученные путем гидролиза из отходов птицеводства, показали высокую эффективность на культуре риса и овощных культурах. В исследованиях Нанкинского Аграрного Университета испытывались аминокислоты различного происхождения (из отходов птицеводства и полученные путем гидролиза из водорослей) на огурце, пшенице и рисе. Самыми перспективными оказались удобрения с экстрактом водорослей, так как они содержат мощный естественный хелатообразователь — маннитол (10% от сухого веса водорослей) и полный набор катионов в хелатной форме, уже присутствующих в морских водорослях. Полученные данные показали высокую эффективность удобрений и не выявили существенного отличия по влиянию на урожайность и качество сельскохозяйственных культур, а также скорость их созревания [9].

В Гонконге разработаны новые технологии для утилизации осадков сточных вод. После извлечения белка при помощи ферментизации и гидролиза были получены очищенные аминокислоты, которые были использованы для приготовления хелатных удобрений с микроэлементами. Была показана их высокая биологическая эффективность на культурах риса и пшеницы [9].

#### Результаты испытаний удобрений с аминокислотами в России и их классификация.

Начиная с 2008 г., в России сельхозпроизводители начали предлагать принципиально новые формы удобрений на основе аминокислот как растительного, так и животного происхождения. В их состав, наряду с макроэлементами, входили микроэлементы, различные вещества органического происхождения (полисахариды, аминокислоты и т.д.), гормоны (цитокинины, ауксины). Хотелось бы отметить, что данные удобрения можно было рассматривать скорее, как корректоров минерального питания.

Впервые в Российской Федерации испытания органоминеральных удобрений начались в 2006-2009 гг. В 2008 г. была зарегистрирована компанией ООО «АСТЕРО Групп» линейка удобрений (линейка удобрений — удобрения, в состав которых входят марки одинаковые по сырью, но имеющие незначительные отличия по составу) с аминокислотами производства компании «Пекин Лейли Агрохимия Ко. ЛТД»: «Алга 600», «Амино-Fe», «Амино-Zn», «Лейли 2000», в состав которых входили: экстракт морских водорослей с аминокислотами, макро-, микро- и мезоэлементами в хелатной форме, производимые

путем обработки морских водорослей соргасум, ламинария, аскофиллум водосум гидроксидом калия, с добавлением микроэлементов и последующим высушиванием.

Регистрационные испытания, проведенные в различных почвенно-климатических зонах РФ, показали, что удобрение оказало положительное влияние на рост, развитие и продуктивность растений и способствовало повышению урожайности яровой пшеницы на 17,4-24,1%, ярового ячменя — на 16,8-29,9%; на яблоне — на 21,1-24,4%, в плодах возросло содержание витамина С и сахаров.

Высокая динамика регистрационных испытаний удобрений с аминокислотами определила необходимость проведения исследований с такими продуктами. С этой целью в 2014-2019 гг. ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова были заложены опыты с различными формами микроудобрений: хелаты на основе ЭДТА, хелатный комплекс на основе аминокислот на озимой пшенице и картофеле. Исследования проводились в трех почвенно-климатических зонах: в Рязанской, Нижегородской областях и Краснодарском крае на озимой пшенице, в Астраханской области на картофеле с капельным поливом. Основной целью было определение их влияния на урожайность, качество продукции, повышение устойчивости к фитопатогенам, абиотическим стрессам. В результате были установлены диапазоны оптимальных концентраций, изучено воздействие на биометрические показатели роста и фотосинтетическую деятельность растений.

**Методика проведения опыта.** Все исследования проводились в соответствии с разработанной схемой опыта:

1. Контроль — фон NPK (далее — Фон);
2. Фон NPK + комплекс микроэлементов ЭДТА: некорневая подкормка растений в фазе кущения-выхода в трубку, в фазе цветения-начала колошения в одинарной дозе \*(далее — Фон + комплекс МЭ, одинарная доза);
3. Фон NPK + комплекс микроэлементов ЭДТА: некорневая подкормка растений в фазе кущения-выхода в трубку, в фазе цветения-начала колошения в двойной дозе \*\* (далее — Фон + комплекс МЭ, двойная доза);
4. Фон NPK + комплекс аминокислот: некорневая подкормка растений в фазе кущения-выхода в трубку, в фазе цветения-начала колошения в дозе 1,5 л/га (далее — Фон + комплекс АХ, 1,5 л/га);
5. Фон NPK + комплекс аминокислот: некорневая подкормка растений в фазе кущения-выхода в трубку, в фазе цветения-начала колошения в дозе 3 л/га (далее — Фон NPK + комплекс АХ, 3 л/га);
6. Фон NPK + комплекс аминокислот: некорневая подкормка растений в фазе кущения-выхода в трубку, в фазе цветения-начала колошения в дозе 1 л/га (далее — Фон + комплекс АК, 1 л/га);
7. Фон NPK + комплекс аминокислот: некорневая подкормка растений в фазе кущения-выхода в трубку, в фазе цветения-начала колошения в дозе 2 л/га (далее — Фон + комплекс АК, 2 л/га).

\*борэтаноламин — 8,8 г + хелат цинка — 75,3 г + хелат марганца — 57,7 г + хелат меди — 10 г + молибдат аммония — 0,6 г/га — одинарная доза;

\*\*борэтаноламин — 17,6 г + хелат цинка — 150,6 г + хелат марганца — 115,4 г + хелат меди — 20 г + молибдат аммония — 1,2 г/га — двойная доза.



Для соблюдения принципа единственного различия были подобраны комплексы, где содержание микроэлементов в составе комплексов эквивалентно содержанию их в составе комплекса аминокислот с микроэлементами.

**Результаты и их обсуждение.** В ходе исследований проводили: фенологические наблюдения; учет густоты всходов; определение структуры урожая путем подсчета общей и продуктивной кустистости у 10 растений; учет количества зерен в колосе; массы 1000 зерен; определение густоты стояния растений; содержание сухого вещества и азота в растительных образцах (по Кьельдалю); содержание сырого белка в зерне (путем умножения содержания общего азота на коэффициент 5,7); содержание сырой клейковины; учет урожайности путем сплошного обмолота всей массы с учетной делянки: данные по урожайности приводили к 100% чистоте и 14% влажности (табл. 1).

Из данных таблицы 1 видно, что в Краснодарском крае в 2014-2017 гг. на озимой пшенице в среднем за 3 года урожайность повысилась на 9,0-12,9%, при урожайности 6,03 т/га в контроле. Максимальная прибавка получена в варианте с обработкой семян озимой пшеницы перед посевом и двукратной обработкой растений (1-я — в фазе кущения-выхода в трубку, 2-я — в фазе цветения-начало колошения) комплексом АХ в первой дозе (1,5 л/т + 1,5 л/га).

В этом варианте было получено зерно высокого качества, по сумме показателей оно

относится к продовольственному второго класса (в контрольном варианте — продовольственное четвертого класса), содержание клейковины — 26,9%, ИДК 68. Необходимо отметить, что во всех изучаемых вариантах опыта наблюдалось увеличение содержания клейковины в зерне озимой пшеницы по сравнению с фоном. Минимальное содержание клейковины в зерне в среднем за 3 года наблюдалось в контрольном варианте — 21,7%.

В 2018-2019 гг. в Рязанской области определяющим фактором влияния на урожайность комплексов оказался климат. Максимальную эффективность также показал комплекс аминокислот с микроэлементами, прибавка урожая в Рязанской области колебалась в среднем за 2 года от 0,65 до 1,55 т/га или 11-28%, при урожайности в контроле 4,26 т/га. Добавление аминокислот в состав исследуемых удобрений оказало достоверное влияние по сравнению с контрольным вариантом и с использованием хелатов микроэлементов.

Самую высокую эффективность в 2018 г. показал комплекс АК в дозе 1 л/га — 6,3 т/га, прибавка урожая составила 1,4 т/га или 28%, при урожайности в контроле 4,9 т/га, в 2019 г. самыми лучшими показали себя варианты с использованием комплекса АХ с двойной нормой расхода 3 л/га и комплекс АК с двойной нормой расхода 2,0 л/га; прибавка урожая зерна составила 20,9 и 23,2%, соответственно, или 4,38 и 4,46 т/га, при показателе в контроле 3,62 т/га.

В Нижегородской области использование АХ в дозах 1,5 и 3,0 л/га способствовало получению урожайности 3,04-3,05 т/га, что превысило урожайность контрольного варианта на 0,45-0,46 т/га (17,4-17,8%). Применение комплекса аминокислот в максимальной изучаемой дозе 2,0 л/га не оказало влияния на структуру урожая. Были получены достоверные результаты по повышению качества зерна пшеницы. Содержание сырой клейковины в зерне было высоким — 33-35%, показатель ИДК — 78-87 ед. Белок в зерне в пересчете на сухое вещество изменялся от 16,4% в контрольном варианте до 17,5-17,9% в вариантах с применением удобрений.

В 2015-2017 гг. в Астраханской области проводились испытания на раннем картофеле на капельном поливе. Они показали преимущество аминокислот по биологической эффективности: прибавка урожайности составила 17 т/га в среднем за 3 года или 55,2%, при урожайности в контроле 30,9 т/га. В этом варианте наблюдалось самое высокое содержание сухого вещества, крахмала, сахаров, снижение содержания нитратов.

Исследования показали, что присутствие аминокислот в комплексном удобрении придает им биостимулирующие свойства, способствуя повышению адаптации растения к биотическим стрессам (неблагоприятные климатические условия, недостаток или недоступность питательных веществ), улучшив показатели структуры урожая, обеспечив повышение эффективности

Таблица 1. Продуктивность озимой пшеницы  
Table 1. Productivity of winter wheat

Варианты опыта	Озимая пшеница Сорт Виола (Рязанская область, в среднем за 2018-2019 гг.)			Озимая пшеница Сорт Вершина (Краснодарский край, в среднем за 2014-2017 гг.)		
	урожайность, т/га	± т/га	масса 1000 зерен, г	урожайность, т/га	± т/га	масса 1000 зерен, г
Фон	4,26		50,8	6,03		49,4
Фон + комплекс МЭ, одинарная доза	5,01	+1,15	53,5	6,59	+0,56	52,3
Фон + комплекс МЭ, двойная доза	4,47	0,65	51,9	6,57	+0,54	51,8
Фон + комплекс АХ, 1,5 л/га	5,08	+1,4	53,7	6,81	+0,78	52,4
Фон + комплекс АХ, 3,0 л/га	5,14	+1,55	52,1	6,67	+0,64	52,7
Фон + комплекс АК, 1,0 л/га	6,67	+1,45	53,4	6,76	+0,7	61,9
Фон + комплекс АК, 2,0 л/га	6,76	+1,45	52,8	6,70	+0,67	58,3
НСР <sub>05</sub>		0,16			0,28	

Таблица 2. Классификация удобрений на основе аминокислот  
Table 2. Classification of fertilizers based on amino acids

Основное сырье	Способ извлечения аминокислот	Содержание, %		Минеральные компоненты (NPK, микроэлементы), содержание, %	Классификация удобрений
		органическое вещество	аминокислоты		
Растительное сырье (вегетативная масса и семена наземных растений)	ферментативный гидролиз	25-60	1-28	-	органическое
Растительное сырье (вегетативная масса и семена наземных растений) + микроэлемент (хелат) (моноформа)	ферментативный гидролиз	20-50	1-6	NPK Mg, Ca, Fe, Cu, Mn, B, Zn, Mo, Co	органоминеральное
Растительное сырье (вегетативная масса и семена наземных растений) + комплекс микроэлементов (хелаты)	ферментативный гидролиз	до 40	до 6	NPK Mg, Ca, Fe, Cu, Mn, B, Zn, Mo, Co	органоминеральное
Белковые отходы мясокомбинатов	ферментативный гидролиз	16-46	10-55	-	органическое
	щелочной гидролиз	35-40	10-15	-	
Белковые отходы мясокомбинатов + комплекс микроэлементов (хелаты)	ферментативный гидролиз	50-60	5-10	-	органоминеральное
Белковые отходы мясокомбинатов + комплекс микроэлементов (хелаты)	ферментативный гидролиз	до 15	10-12	NPK Mg, Ca, Fe, Cu, Mn, B, Zn, Mo, Co	органоминеральное



удобрений: использование таких комплексов удобрений дополняет традиционные схемы минерального питания [10].

Анализ и обобщение данных исследований показали, что отсутствовала четкая классификация удобрений с аминокислотами в России по составу, приемам и способам применения, оценки их биологической эффективности. В 2016 г. во ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова была разработана классификация новых форм удобрений, в состав которых входят аминокислоты.

К критериям классификации удобрений были отнесены: определение сырьевого компонента, способ извлечения основного действующего вещества, содержание органического вещества, наличие или отсутствие минеральных компонентов; способы применения и ориентировочные нормы расхода удобрения. Основное исходное сырье при производстве аминокислот животного или растительного происхождения.

В соответствии с данной классификацией удобрения на основе аминокислот из растительного сырья (вегетативной массы и семян наземных растений), или в которых в качестве сырья используются белковые отходы мясокомбинатов, прошедшего процесс ферментативного гидролиза, относятся к органическим удобрениям с содержанием органического вещества (ОВ) — 25-60% и содержанием аминокислот (АК) — 1-28%. При добавлении к ним мезо- или микроэлементов в форме комплексоната они были отнесены к органоминеральным. Также, как органоминеральные на основе аминокислот из растительного и животного сырья, были классифицированы удобрения, подвергшиеся щелочному гидролизу без добавок или с добавлением мезо- или микроэлементов в форме комплексоната (табл. 2).

**Динамика регистрационных испытаний удобрений с аминокислотами в России.** В 2018 г. во ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова были разработаны и утверждены на НТС МСХ РФ протоколом № 25 от 15 декабря 2017 г. «Методические рекомендации по проведению регистрационных испытаний агрохимикатов в сельском хозяйстве», разработанным ВНИИ агрохимии, согласно которым регистрационные испытания агрохимикатов проводятся в течение 1-2 лет в 2-3 почвенно-климатических зонах [11].

За последние годы регистрационные испытания прошли 176 удобрений, из них 116 иностранных и 60 отечественных (рис.).

Как видно из рисунка, если с 2008 по 2019 гг. наблюдалось значительное преимущество иностранных компаний, то последние 2 года российские производители лидируют в этой области. В 2020 г. внесла свои коррективы пандемия. В 2022 г., в связи с ухудшившейся политической обстановкой, некоторые компании отказались от запланированных работ. Российские производители заметно увеличили объемы регистрационных испытаний и, как по количеству, так и по составу удобрений, приблизились к иностранным аналогам.

Основные страны-лидеры по количеству удобрений, прошедших регистрационные испытания на основе аминокислот — это Испания 45, Китай — 29, Италия — 11, Франция — 5.

Как примеры испанских удобрений: линейка Аминотал 8 марок: производитель Франсиско Р. Артал С.Л. (комплекс аминокислот с макро- и микроэлементами); Биокаат-Джи производитель Атлантика Агрикола С.А. ( в данный комплексный препарат к аминокислотам помимо макро- и микроэлементов добавлены гуминовые и фульвокислоты); линейка Бионутриент 3 марки: производитель Десарролло Агрикола и Минеро С.А. (ДАИМСА) (комплекс аминокислот с макро- и микроэлементами); Форкроп 4 марки, производитель Састэйнэбл Агро Солюшнс С.А. и Алмаселлес — Ллейда, содержащий комплекс аминокислот, азот и микроэлементы.

Среди итальянских производителей можно выделить компанию Италполлина С.п.А с органоминеральными комплексами Италполлина, в состав которых входят не только аминокислоты, но и пептиды, макро- и микроэлементы. Компанией Сипкам С.Р. А. прошли регистрационные испытания удобрения Нутрилене, в комплексы добавлены гуминовые и фульвокислоты.

В последние годы наблюдается повышенный интерес российских производителей к удобрениям с добавлением аминокислот и к комплексам с добавлением макро- и микроэлементов.

Среди них можно выделить ООО «АгроМастер» с линейкой Максифол, впервые зарегистрированные в 2014 г. За последние 5 лет регистрационные испытания проходили ООО «АТК «СевЗапАгро» с Микроудобрением с аминокислотами КОДАМИН 6 марок; ООО «ПОЛИДОН Агро» с Жидким органоминеральным удобрением Полидон Амино 15 марок; ООО «Агропродэко» и ООО «Агроинпекс Казань» с Органоминеральным удобрением «Элемент» 5 марок,

ООО «Инбиотех» с удобрением Крокус 3 марки, в состав которых входит комплекс аминокислот с макро-, микроэлементами и добавлением фульво- и гуминовых кислот.

Все представленные комплексные удобрения позиционируются для обработки семян и листовых подкормок всех сельскохозяйственных культур в зависимости от марки удобрения.

Анализ полученных данных за эти годы показал, что в большинстве случаев были получены положительные результаты испытаний как иностранных, так и отечественных удобрений. Необходимо отметить, что в зависимости от почвенно-климатической зоны изменялась высота полученной прибавки урожая. Во второй и третьей зоне она на 5-10% выше при всех одинаковых условиях закладки опыта. По культурам также получены разнонаправленные результаты. Как показали 5-летние данные, самые высокие прибавки урожая получены на плодово-декоративных культурах. В зависимости от зоны закладки опытов она повышалась от 10-25% в первой зоне до 25-50% во второй и третьей зонах выращивания. На втором месте — овощные культуры открытого грунта, прибавки урожая повышаются от 5-15 до 25-40% соответственно, на зерновых культурах наблюдается повышение эффективности с 5-10% в первой зоне до 15-25% во второй.

**Заключение.** В материалах, которые опубликованы аналитическими компаниями Technavio в 2019 г. и IndustrySearch в 2022 г., отмечается, что одним из ключевых факторов, который стремительно двигает рынок аминокислотных удобрений примерно на 10% в год — это внедрение органического сельского хозяйства в развитых странах Европы. Это примерно 42% от всего объема. К 2025 г. прирост в денежном выражении составит около 167,64 млн долл.

К этой тенденции прибавился и фактор экологического стресса, который приводит к высокой потере урожая зерновых культур и вызывает вспышки заболеваний. Поэтому механизмы, которые способствуют повышению устойчивости культур к экологическому стрессу, улучшению усвоения аминокислот растениями, стали одним из таких решений для его противодействия. Эти глобальные проблемы приведут к еще большему ускорению роста мирового рынка аминокислотных удобрений в течение прогнозируемого периода. Основные мировые производители — это компании Futureco Biocscience S.A., ICL, Helena Chemicals, Haifa Chemicals, Syngenta, Lebanon Seaboard и др., а страны-потребители аминокислотных удобрений — это США, Канада, Мексика в Северной Америке, Германия, Великобритания, Франция, Италия, Турция и Россия, в Азии — Китай, Япония, Корея, Индия, Вьетнам, в Южной Америке — Бразилия и Аргентина, на Ближнем Востоке — Саудовская Аравия, ОАЭ и Египет [14, 15].

До последнего времени ключевыми компаниями, которые продвигали аминокислотные удобрения в России, являлись иностранные компании. Но реалии последнего времени таковы, что именно российский производитель могут без потерь заменить их на отечественном рынке. По качественному составу и эффективности они не уступают иностранным, а вот по цене однозначно более благоприятные, что, как нам кажется, и должно привести к их приоритету и, безусловно, к повышению конкурентоспособности в мире.



Рисунок. Динамика регистрационных испытаний в России  
Figure. Dynamics of registration trials in Russia





## Список источников

1. Mladenova, Y.I., Rotcheva, S., Vinarova, K. (1989). Changes of growth and metabolism of maize seedlings under NaCl stress and interfering effect of Siatpton leaf organic fertilizer on the stress responses. In: *20th Ann. ESNA Meeting*, Lunteren (NL), Oct. (poster).
2. Soury, M.K., Yarahmadi, B. (2016). Effect of amino chelates on growth and development of marigold (*Calendula officinalis*) plants. *Iranian J. of Plant Prod. Techn.*, 15 (2), 109-119.
3. Shaheen, A.M., Rizk, F.A., Habib, Ham, Abdel Baky, M. (2010). Nitrogen soil dressing and foliar spraying by sugar and amino acids as affected the growth, yield and its quality of onion plant. *Journal of American Science*, 6 (8):420-427.
4. (Патент 2 279 802 от 2006 года). Вальберг (Болгария); Норогард (Швеция).
5. (Патент США 3980462); леонардит; патент США 4425149; EDTA + ПВА Европейская заявка 0284339 (В публикации PL 167383 EC).
6. <https://www.researchgate.net/publication/311892318> (PDF). Amino chelate fertilizers: The new approach to the old problem; a review (researchgate.net).
7. Soury, M.K., (2015). Chelates and amino chelates; and their role in plant nutrition. Agriculture Education and Extension Press Tehran-Iran (In Persian), p. 172.
8. Jeppsen, R.B., (1991). Mineral Supplementation in Plants via Amino Acid Chelation. *American Chemical Society*, chapter 25, pp. 320-331.
9. Mu, J., Raza, W., Xu, Y.C., Shen, Q.R. (2008). Preparation and Optimization of Amino Acid Chelated Micronutrient Fertilizer by Hydrolyzation of Chicken Waste Feathers and the Effects on Growth of Rice. *J. of Plant Nutrition*, 31:571-582.
10. Аминокислоты в составе удобрений — мода или необходимость? URL: <http://www.agroperspectiva.com.ua/ru/aminokisloty-dlja-podkormki-urozhaja>

11. Сычев В.Г., Шаповал О.А., Можарова И.П. и др. Руководство по проведению регистрационных испытаний агрохимикатов в сельском хозяйстве: производственно-практическое издание. М.: ООО «Плодородие», 2018. 248 с.
12. Кузнецов В.В. Защитное действие селена при адаптации растений пшеницы к условиям засухи: автореф. дис., 2004.
13. Жураев А.А., Камбарова М.А., Омонова Н.М. Применение регулятора роста и развития Зеребро Агро в выращивании озимой пшеницы // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 5-1. С. 53-56.
14. <https://www.technavio.com> — Amino Acid Market by Application and Geography — Technavio.
15. <https://www.industrysearch.com.au> — Liquid Fertilizer | Aminogro for sale | Industry Search Australia.

## References

1. Mladenova, Y.I., Rotcheva, S., Vinarova, K. (1989). Changes of growth and metabolism of maize seedlings under NaCl stress and interfering effect of Siatpton leaf organic fertilizer on the stress responses. In: *20th Ann. ESNA Meeting*, Lunteren (NL), Oct. (poster).
2. Soury, M.K., Yarahmadi, B. (2016). Effect of amino chelates on growth and development of marigold (*Calendula officinalis*) plants. *Iranian J. of Plant Prod. Techn.*, 15 (2), 109-119.
3. Shaheen, A.M., Rizk, F.A., Habib, Ham, Abdel Baky, M. (2010). Nitrogen soil dressing and foliar spraying by sugar and amino acids as affected the growth, yield and its quality of onion plant. *Journal of American Science*, 6 (8):420-427.
4. (Patent 2 279 802 от 2006 года) [(Patent 2 279 802 from 2006)]. Valberg (Bulgaria); Norogard (Sweden).
5. (Patent SSHA 3980462) [(US Patent 3980462)]; leonardite; US Pat. No. 4,425,149; EDTA + PVA EP 0284339 (In EU Publication PL 167383).

6. <https://www.researchgate.net/publication/311892318> (PDF). Amino chelate fertilizers: The new approach to the old problem; a review (researchgate.net).
7. Soury, M.K., (2015). Chelates and amino chelates; and their role in plant nutrition. Agriculture Education and Extension Press Tehran-Iran (In Persian), p. 172
8. Jeppsen, R.B., (1991). Mineral Supplementation in Plants via Amino Acid Chelation. *American Chemical Society*, chapter 25, pp. 320-331.
9. Mu, J., Raza, W., Xu, Y.C., Shen, Q.R. (2008). Preparation and Optimization of Amino Acid Chelated Micronutrient Fertilizer by Hydrolyzation of Chicken Waste Feathers and the Effects on Growth of Rice. *J. of Plant Nutrition*, 31:571-582.
10. Аминокислоты в составе удобрений — мода или необходимость? [Amino acids in fertilizers — fashion or necessity?]. Available at: <http://www.agroperspectiva.com.ua/ru/aminokisloty-dlja-podkormki-urozhaja>
11. Sychev, V.G., Shapoval, O.A., Mozharova, I.P. i dr. (2018). *Rukovodstvo po provedeniyu registratsionnykh ispytaniy agrokhimikатов v sel'skom khozyaistve: proizvodstvenno-prakticheskoe izdanie* [Guidelines for conducting registration tests of agrochemicals in agriculture: industrial and practical edition]. Moscow, Fertility LLC, 248 p.
12. Kuznetsov, V.V. (2004). *Zashchitnoe deystvie selena pri adaptatsii rasteniy pshenitsy k usloviyam zasukhi* [Protective action of selenium in the adaptation of wheat plants to drought conditions]. Cand. diss. Abstr.
13. Zhuraev, A.A., Kambarova, M.A., Omonova, N.M. (2016). *Primenenie regulyatora rosta i razvitiya Zerebro Agro v vyrashchivanii ozimoi pshenitsy* [Application of the regulator of growth and development Zerebro Agro in the cultivation of winter wheat]. *Sovremennye tendentsii razvitiya nauki i tekhnologii* [Modern trends in the development of science and technology], no. 5-1, pp. 53-56.
14. <https://www.technavio.com> — Amino Acid Market by Application and Geography — Technavio.
15. <https://www.industrysearch.com.au> — Liquid Fertilizer | Aminogro for sale | Industry Search Australia.

## Информация об авторах:

**Шкуркин Сергей Иванович**, кандидат юридических наук, директор, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7123-4213>, info@vniia-pr.ru  
**Шаповал Ольга Александровна**, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3375-527X>, shapoval.olga@yandex.ru

## Information about the authors:

**Sergey I. Shkurkin**, candidate of legal sciences, director, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7123-4213>, info@vniia-pr.ru  
**Olga A. Shapoval**, doctor of agricultural sciences, chief researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3375-527X>, shapoval.olga@yandex.ru

✉ [shapoval.olga@yandex.ru](mailto:shapoval.olga@yandex.ru)

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»



**Международный журнал прикладных наук и технологий «INEGRAL»** издается 6 раз в год.

- Стратегический научный партнер журнала «Государственный университет по землеустройству».
- **INEGRAL** 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](mailto:e-science@list.ru)



# МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Научная статья

УДК 332.1+631.1

doi: 10.55186/25876740\_2022\_65\_5\_555

## МИРОВОЙ ОПЫТ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

И.Н. Рюмкина<sup>1</sup>, С.В. Рюмкин<sup>1</sup>, Е.В. Рудой<sup>1</sup>, В.В. Алещенко<sup>1</sup>, М.С. Петухова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup>Институт аграрных исследований НИУ ВШЭ, Москва, Россия

**Аннотация.** В данной статье приведены результаты исследования анализа мер государственных поддержек на сельских территориях за рубежом. Мониторинг мирового опыта развития сельских территорий отдельных стран был сосредоточен на направлениях, которые являются критическими для устойчивого развития сельских территорий. Критериями для отбора стран и анализа мирового опыта являлась общность социально-экономических проблем на сельских территориях. Во многих странах перечень проблем идентичен российским, таким как отток сельского населения в городские округа, масштабность и плотность заселения сельских территорий, природно-климатические условия и т.д. Целью исследования является мониторинг и анализ государственных мер поддержки развития сельских территорий отдельных стран для их адаптации и внедрения в сельской местности Российской Федерации. Результатами анализа являются ключевые выводы и предложения о внедрении государственных мер, которые не используются в России, либо, которые необходимо пересматривать, модернизировать или усиливать с «поправкой» на Россию.

**Ключевые слова:** зарубежный опыт, сельское хозяйство, сельская местность, меры государственной поддержки, фермерство, экология, экономика, социум

**Благодарности:** Работа выполнена при финансовой поддержке Гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ НШ-1129.2022.2.

Original article

## WORLD EXPERIENCE OF SUSTAINABLE RURAL DEVELOPMENT

I.N. Ryumkina<sup>1</sup>, S.V. Ryumkin<sup>1</sup>, E.V. Rudoy<sup>1</sup>, V.V. Aleshchenko<sup>1</sup>, M.S. Petukhova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

<sup>2</sup>Institute for Agricultural Research, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia

**Abstract.** This article presents the results of a study on the analysis of state support measures in rural areas abroad. The monitoring of the world experience of rural development in selected countries has been focused on the areas that are critical for sustainable rural development. The criteria for selecting countries and analyzing international experience were the commonality of social and economic problems in rural areas. In many countries, the list of problems is identical to Russia's, such as the rural exodus to urban areas, the scale and density of settlement in rural areas, natural and climatic conditions, etc. The aim of the study is to monitor and analyze governmental measures to support rural development in selected countries for their adaptation and implementation in rural areas of the Russian Federation. The results of the analysis are key conclusions and proposals for the implementation of state measures that are not used in Russia, or that need to be revised, modernized or strengthened with an «adjustment» for Russia.

**Keywords:** foreign experience, agriculture, rural areas, state support measures, farming, ecology, economy, society

**Acknowledgments:** The study was financially supported by the Grant of the President of the Russian Federation for State Support of Leading Scientific Schools NSh-1129.2022.2.

**Введение.** Россия исторически была, есть и будет аграрной страной, в связи с её большими территориями. Развитие сельской местности во многих странах, в частности, в России является проблемой первого «эшелона».

Разработка мер поддержки сельской местности и устойчивое развитие сельских территорий во многих странах представлены различными программами, которые направлены для решения проблем продовольственной безопасности национального масштаба, снижения оттока сельского населения в город и депопуляция сельских территорий, а также созданием комфортных условий и привлекательного имиджа сельского уклада жизни.

В «Концепции устойчивого развития сельских территорий (УРСТ) Российской Федерации на период до 2020 года» «под устойчивым развитием сельских территорий понимается

стабильное социально-экономическое развитие сельских территорий, увеличение объема производства сельскохозяйственной и рыбной продукции, повышение эффективности сельского хозяйства и рыбохозяйственного комплекса, достижение полной занятости сельского населения и повышение уровня его жизни, а также рациональное использование земель» [1].

Исполнительной властью разных стран разрабатываются меры государственной поддержки, которые отражают сущность, остроту проблемы, и необходимые действия для её реализации.

В данном исследовании внимание будет уделено мерам государственной поддержки рассматриваемых стран, которые направлены на устойчивое развитие сельских территорий.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Анализ мирового опыта УРСТ заключается

в рассмотрении мер государственной поддержки сельской местности для достижения их устойчивости. В анализе представлены 12 стран (США, Канада, Китай, Бразилия, Аргентина, Австралия, Азербайджан, Индия, Казахстан, Белоруссия, Южная Корея и Япония) и 1 регион — Европейский Союз. В целом, зарубежный опыт рассматривался с позиции общности проблем с российскими. Меры поддержки зависят от проблем и вызовов, которые стоят перед исполнительной властью исследуемых стран. И основной вопрос — это развитие сельской местности, который включает в себе комплекс действий, направленных на повышение качества жизни и экономического благополучия жителей сельских населенных пунктов, а также на борьбу с неблагоприятными экономико-демографическими тенденциями, наблюдающимися в сельской местности в последние десятилетия по всему миру.



Для начала необходимо определиться с понятием сельской территории в России и за рубежом:

Согласно Федерального закона от 06.10.2003 г. № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» [2] к сельским территориям относятся как собственно сельские поселения, так и муниципальные образования (п. 1 ст. 2). В состав условно «сельских» муниципальных районов могут

входить и городские поселения, а в составе городских округов могут быть сельские населённые пункты (п. 5, 6, 7 ст. 11). В границах сельского поселения могут находиться один сельский населённый пункт с численностью населения, более 1000 человек (для территорий с высокой плотностью населения — более 3000 человек) и (или) объединённые общей территорией несколько сельских населённых пунктов с численностью населения менее 1000 человек каждый (для

территорий с высокой плотностью населения — менее 3000 человек каждый), а сельский населённый пункт с численностью населения менее 1000 человек, входит в состав сельского поселения. Исходя из приведённого определения, «под сельскими территориями понимаются единицы административно-территориального деления (муниципального устройства) Российской Федерации, разные по площади и свойствам, относящиеся к системе местного самоуправления» [2].

Таблица 1. Динамика численности сельского населения с 1960 по 2020 годы в отдельных странах мира [13]

Table 1. Dynamics of the rural population from 1960 to 2020 in certain countries of the world <https://svspb.net/danmark/selo.php>

Страны	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2018	2019	2020	Изменение за 10 лет, в %	Изменение за 60 лет, в %
Австралия	1 898 168	2 001 245	2 122 700	2 485 873	3 019 470	3 264 665	3 494 578	3 519 751	3 534 280	8,3	86,1
Австрия	2 486 372	2 594 215	2 612 783	2 843 876	3 187 562	3 562 894	3 686 762	3 683 835	3 678 525	3,2	47,9
Азербайджан	1 843 965	2 589 602	2 904 562	3 311 109	3 912 746	4 218 775	4 405 307	4 407 577	4 408 314	4,5	139,0
Аргентина	5 404 937	5 043 575	4 773 934	4 245 643	4 003 431	3 732 551	3 617 403	3 599 141	3 579 773	-4,1	-33,1
Белоруссия	5 541 766	5 061 496	4 194 898	3 466 196	2 996 577	2 403 775	2 029 943	1 973 604	1 928 364	-19,8	-65,2
Бельгия	690 173	594 492	455 398	361 118	294 313	255 937	228 427	225 069	221 991	-13,3	-67,8
Болгария	4 948 578	4 049 527	3 358 522	2 931 350	2 541 005	2 048 433	1 755 697	1 719 734	1 684 301	-17,8	-65,9
Бразилия	38876458	41936390	41678056	38857061	32874567	30658541	28133824	27807885	27477555	-10,4	-29,3
Великобритания	11 295 344	12 737 421	12 118 256	12 514 322	12 572 963	11 736 055	11 033 746	10 926 403	10 819 646	-7,8	-4,2
Венгрия	4 401 831	4 123 586	3 835 546	3 543 962	3 617 236	3 108 907	2 800 601	2 770 705	2 735 589	-12,0	-37,8
Германия	20 836 712	21 673 217	21 260 046	21 353 187	20 581 651	18 836 498	18 809 664	18 798 952	18 768 241	-0,4	-9,9
Греция	3 671 291	3 146 066	2 956 103	2 909 451	2 948 257	2 636 648	2 247 680	2 209 932	2 173 649	-17,6	-40,7
Дания	1 205 031	998 714	833 875	779 212	795 603	732 572	702 536	698 080	693 004	-5,4	-42,5
Индия	369 791 510	445 484 293	537 508 711	650 181 520	764 252 791	852 517 999	892 338 114	895 386 227	898 024 053	5,3	142,8
Ирландия	1 550 525	1 440 890	1 524 395	1 513 504	1 554 223	1 753 744	1 792 632	1 805 722	1 815 432	3,5	17,1
Испания	13 227 520	11 484 091	10 201 721	9 580 406	9 630 000	10 041 047	9 209 330	9 160 400	9 086 766	-9,5	-31,3
Италия	20 400 656	19 229 471	18 826 343	18 872 760	18 664 484	18 774 936	17 861 881	17 479 118	17 247 441	-8,1	-15,4
Казахстан	5 543 685	6 487 305	6 785 230	7 149 634	6 534 209	7 046 642	7 780 651	7 860 906	7 938 567	12,7	43,2
Канада	5 540 868	5 191 541	5 966 378	6 484 711	6 297 326	6 482 352	6 890 046	6 961 543	7 007 406	8,1	26,46
Кипр	368 808	363 501	283 663	254 700	295 740	361 033	394 716	397 867	400 590	11,0	8,6
Китай	558 984 648	675 928 190	791 287 529	835 019 382	809 645 853	679 206 337	568 902 350	554 781 038	540 822 641	-20,4	-3,2
Латвия	999 681	926 845	826 475	818 919	756 030	674 553	613 959	608 174	602 505	-10,7	-39,7
Литва	1 682 134	1 583 816	1 325 756	1 198 728	1 155 337	1 029 629	905 487	898 175	893 018	-13,3	-46,9
Люксембург	95 585	86 916	72 677	72 754	68 866	58 061	54 831	54 417	54 041	-6,9	-43,5
Мальта	32 234	31 176	32 345	34 068	29 771	24 572	26 112	26 826	27 609	12,4	-14,3
Нидерланды	4 623 139	4 998 580	4 988 512	4 682 215	3 695 515	2 137 737	1 466 411	1 409 098	1 354 130	-36,7	-70,7
Польша	15 443 482	15 638 034	14 910 549	14 760 306	14 646 934	14 877 776	15 167 875	15 172 143	15 164 002	1,9	-1,8
Португалия	5 761 501	5 312 077	5 587 795	5 199 759	4 692 296	4 169 291	3 577 639	3 521 605	3 471 945	-16,7	-39,7
Румыния	12 110 087	12 085 640	11 976 387	10 854 514	10 547 299	9 348 183	8 958 416	8 894 686	8 834 202	-5,5	-27,1
Республика Корея	18 081 445	19 117 521	16 499 970	11 212 890	9 579 783	8 951 455	9 568 386	9 602 379	9 623 938	7,5	-46,77
Российская Федерация	55 475 143	48 939 317	42 049 135	39 368 740	39 068 066	37 587 981	36 938 654	36 697 963	36 380 516	-3,2	-52,48
Словакия	2 706 748	2 674 965	2 408 338	2 305 623	2 358 481	2 443 126	2 520 439	2 523 688	2 524 162	3,3	-6,7
Словения	1 137 766	1 086 612	987 828	991 288	979 466	969 840	942 771	943 491	942 579	-2,8	-17,2
США	54 208 527	54 129 627	59 673 829	61 656 881	59 093 274	59 477 423	57 994 170	57 592 357	57 119 368	-4,0	5,3
Финляндия	1 980 489	1 671 905	1 351 318	1 028 850	922 245	870 472	806 259	803 615	801 014	-8,0	-59,4
Франция	17 772 187	15 039 170	14 738 052	15 108 674	14 697 577	14 066 100	13 122 453	12 972 990	12 821 248	-8,9	-27,9
Хорватия	2 891 751	2 638 703	2 424 775	2 339 143	2 080 978	1 926 284	1 759 939	1 738 221	1 717 915	-10,8	-40,5
Чехия	3 884 203	3 509 276	2 558 840	2 560 605	2 667 547	2 801 381	2 785 892	2 783 117	2 775 187	-0,9	-28,6
Швеция	2 059 029	1 525 398	1 405 560	1 446 443	1 417 231	1 401 467	1 278 923	1 263 481	1 244 794	-11,2	-39,5
Эстония	514 503	476 747	447 435	451 436	427 924	424 820	411 399	410 662	409 580	-3,6	-20,4
Япония	34 236 372	29 080 026	27 829 268	27 981 350	27 082 249	11 767 072	10 608 200	10 482 515	10 341 204	-12,1	-69,8
<b>41 страна: итог</b>	<b>1 275 328 394</b>	<b>1 450 774 789</b>	<b>1 645 905 437</b>	<b>1 793 875 102</b>	<b>1 873 312 309</b>	<b>1 807 729 023</b>	<b>1 729 490 279</b>	<b>1 695 756 323</b>	<b>1 657 667 076</b>	<b>-8,3</b>	<b>29,9</b>
<b>Весь мир (все-го 209 стран и государств)</b>	<b>2 012 175 449</b>	<b>2 335 276 447</b>	<b>2 687 679 580</b>	<b>3 007 030 567</b>	<b>3 258 670 378</b>	<b>3 346 106 752</b>	<b>3 395 164 032</b>	<b>3 397 375 496</b>	<b>3 398 794 081</b>	<b>1,6</b>	<b>68,9</b>



«Стратегия устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года», утверждённая распоряжением Правительства Российской Федерации от 02.02.2015 г. № 151-р [3], предлагает «выделять на субфедеральном уровне по характеру освоения и сельскохозяйственного профилирования, потенциалу и ограничениям сельского развития четыре типа регионов» [3]. Также существуют ряд признаков сельских территорий, а именно их одиннадцать характеристик, которые качественно и количественно отличают их от городских или урбанизированных территорий [3].

Что касается рассматриваемых стран, то, существуют различные критерии сельских территорий, которые их характеризуют как сельские:

В США, одним из наиболее распространённых является «определение, предложенное специалистами административно-бюджетного управления, АБУ (Office of Management and Budget) администрации президента США. В соответствии с этой классификацией, вся территория страны делится на метропольные, столичные (metro) и неметропольные (non-metro) округа». Всего в США в 2017 г. насчитывалось 3031 округ [4]. Иными словами, это местности, находящиеся за пределами метрополий (округа с численностью 50 тыс. чел. и больше).

В Канаде, под сельскими территориями, понимаются все территории, расположенные за пределами населенных пунктов (небольшие города, деревни и другие населенные пункты с населением менее 1000 человек; сельхозугодия; сельскохозяйственные неосвоенные земли; отдаленные районы). Также существует понятие сельских общин, которые находятся на переднем крае сырьевой экономики Канады. «Сельские общины — это сельские и отдаленные

сообщества Канады, в которых проживают 20% населения Канады, при этом обеспечивают 30% ВВП страны. Структура ВВП сельских общин представлены такими секторами, как горнодобывающая промышленность, лесное хозяйство, сельское хозяйство, рыболовство, добыча энергетических ресурсов и производство электроэнергии» [5]. Некоторые сельские общины находятся настолько далеко от транспортных сетей, что до них можно добраться только малой авиацией.

Сельские округа Китая состоят из открытой сельской местности с плотностью населения менее 500 человек на 1,6 км<sup>2</sup> и мест с населением менее 2 500 человек. Аграрная политика Китая направлена на «триединство трех сфер: сельского хозяйства, сельской местности и фермеров, проживающих на этих территориях». Всего в Китае более 1576 сельских округов и 374 города [6].

В Бразилии, сельскими территориями являются муниципалитеты с населением менее 20 000 человек [7]. Вся государственная политика в области развития сельских территорий Бразилии основывается на развитии небольших фермерских хозяйств.

Сельские и удаленные территории охватывают все районы за пределами крупных городов Австралии (совокупность всех городских центров с населением 100 000 или более человек). Большое количество труднодоступных территорий. Численность сельского населения растет, однако его удельный вес в общей численности населения — снижается [8].

Сельские районы в Индии составляют более 700 человек на 1,6 км<sup>2</sup> и мест с населением менее 3000 человек. Аграрная политика Индии направлена на устранение двух масштабных целей

устойчивого развития в рамках своей страны. Это ликвидация бедности «zero poverty», ликвидация голода «zero hunger» (цели № 1 и 2 Устойчивого развития ООН (SDG)). В Индии на сегодня насчитывается около 600 000 деревень [9].

Два соседних региона России — Казахстан и Беларусь объединяют тесные родственные и социальные связи жителей. За последние три года в Казахстане наблюдается ежегодный прирост сельского населения в среднем на 0,5%, что подтверждает эффективность осуществляемых мероприятий. Данные «меры направлены на создание агропоселков — это благоустроенные населенные пункты в селе, в котором будут созданы производственная и социальная инфраструктура для обеспечения социальных стандартов проживающему в них населению и жителям прилегающих территорий» [10].

Беларусь уделяет особое внимание развитию сельских территорий, которое, в основном, направлено на создание агрогородков. Впервые данное понятие появилось в «Государственной программе возрождения и развития села на 2005-2010 годы». «Под агрогородком понимается благоустроенный сельский поселок с численностью населения, как правило, не более 1000 чел. Агрогородок имеет развитую производственную и социальную инфраструктуру, созданную на основе принятых в республике социальных стандартов, в которых перечислен перечень объектов инфраструктуры, обеспечивающих довольно высокое качество жизни сельского населения» [10].

Что касается Южной Кореи и Японии, то это страны с высоким технологическим развитием, небольшими площадями под сельскохозяйственными угодья, и в то же время, обеспечивающие свое население продуктами питания.

Таблица 2. Цели развития сельских территорий отдельных стран в мире

Table 2. The aims of the development of rural territories of certain countries in the world [17, 5, 6, 15, 9, 7, 8, 10, 14, 3, 11, 12]

№ п/п	Страна, регионы	Цели, необходимые для устойчивого развития сельских территорий
1	США	Интеграция сельских территорий в единое информационное пространство, повышение качества жизни, обеспечение занятости сельского населения, распространение инноваций, экономическое развитие [17].
2	Канада	Развитие удаленных северных сельских поселений и привлечение трудоспособного населения, в т.ч. иностранных граждан на работу в село [5].
3	Китай	Привлечение активного трудоспособного населения и молодого населения в сельскую местность; поощрение перемещения сельской рабочей силы в другие провинции; интеграция медицинских услуг на селе и в городе, консолидация сельского здравоохранения; обучение врачей и модернизация сельских медицинских пунктов для помощи [6].
4	ЕС	До 2020 г. господдержка направлена, главным образом, на решение экологических проблем в границах сельских территорий и их адаптацию к последствиям изменения климата (при определенном внимании повышению уровня жизни в сельской местности), с 2021 г. — на решение социальных проблем и развитие сельской экономики, причём с опорой на местные сообщества, инкорпорацию в хозяйственную практику «умного» сельского хозяйства и «умных» деревень, особую поддержку молодежи, начинающих бизнесменов, женщин (экологическая и климатическая повестка остаётся актуальной) [15].
5	Индия	Преодоление бедности в сельской местности; увеличение доли сельских домохозяйств, преодолевших бедность; улучшение оказания медицинской помощи в сельских районах; развитие агротуризма; увеличение доли женского населения в сельской местности и на предприятиях сельского хозяйства [9].
6	Бразилия, Аргентина	Рост благосостояния фермеров. Восстановление и поддержка агроэкосистем [7].
7	Австралия	Сокращение оттока сельского населения в город. Внедрение инноваций в сельское развитие [8].
8	Казахстан	Привлечение и закрепление в сельской местности молодежи. Переток населения из южных трудоизбыточных районов в северные и восточные трудодефицитные районы [10].
9	Беларусь	1. Возрождение и развитие социальной и производственной сфер белорусского села, обеспечение условий для устойчивого ведения сельскохозяйственного производства. 2. Повышение доходов сельского населения, создание основ для престижности проживания в сельской местности и улучшения демографической ситуации на селе [10].
10	Азербайджан	Повышение доходов населения, проживающего в сельской местности [14].
11	Россия	Решение проблем продовольственной безопасности национального масштаба, снижения оттока сельского населения в город и депопуляция сельских территорий, а также создание комфортных условий и привлекательного имиджа сельского уклада жизни [3].
12	Южная Корея, Япония	Снижение оттока сельского населения. Развитие агропоселков внутри городов. Привлечение в село женщин. Меры поддержки женщин и детей в сельской местности [11, 12].

Источник: разработано авторами.





Южная Корея является членом консорциума стран «Four Asian Tiger». В конце 2017 года, в Корею принят «План по развитию сельского хозяйства, сельских поселений и продовольственной отрасли на 2018-2022 гг.» [11].

Япония — одна из самых высоко урбанизированных стран мира: 67% населения живет в городах при ежегодном его росте в 0,2% [12]. В Японии, одним из качественных показателей сельской территории является демографическая устойчивость.

В Европейском Союзе, под сельскими территориями представлены местности (классификация OECD), плотность населения которых составляет менее 150 жителей на квадратный километр (занимают 83 % территории ЕС).

Несмотря на значительные различия между понятиями, качественными и количественными характеристиками сельских территорий стран, есть вопросы и задачи, которые объединяют их. Такими острыми барьерами в сельской местности являются социально-демографические проблемы (отток сельского населения в городские агломерации, уровень и условия качества жизни), эколого-экономические

вопросы (реализация мер в пользу прибыли, нежелали в пользу благоприятного экологического состояния).

Также для анализа мер государственной поддержки сельских территорий, необходимо рассмотреть численность сельского населения в представленных странах за период в 60 лет, с 1960 по 2020 годы (табл. 1).

Кроме того, в таблице представлено изменение численности сельского населения за последние 10 лет (с 2010 по 2020 годы). Из 41 представленной страны, 28 имеют тенденцию увеличения численности в сторону городского населения. Наибольшее значение по оттоку населения из сельской местности за последнее 10 лет наблюдается в Китае, что составляет — 20,4%. Также, совершенно полярное, но тоже максимальное значение по переселению населения из урбанизированных территорий в сельскую местность наблюдается в Казахстане на уровне 12,7% в период с 2010 по 2020 годы. Такой положительный масштаб переселения в Казахстане достигается за счет создания агрокалашыков и применения эффективных мер поддержки по устойчивому развитию сельских территорий.

Что касается изменений за 60 лет, то наибольшее значение оттока населения в пользу сельской местности отмечается в Индии на уровне 14,2, 8%. Нидерланды за этот же период показывают — 70,7% изменений, наоборот, в сторону урбанизации. За последние 10 лет, тренд в Нидерландах, также сохранился в пользу города, но уменьшился почти вдвое и составлял — 36,7%.

Общая картина за 10 лет изменений является положительной (12 стран из 41), в отношении увеличения населения в сельской местности по сравнению с изменениями за период с 1960 по 2020 годы.

Таким образом, согласно таблице 1, в период с 1960 по 2020 годы, общее изменение численности населения в 41 стране отмечается в пользу сельских территорий, что в абсолютных числах составляет более 400 тыс. человек. Данное изменение показывает на следующие факторы:

1. Изменилась демография за 60 лет в этих странах (статистика численности населения стран по годам (табл. 1);

2. Поменялась геополитическая ситуация многих из представленных стран (Распад СССР, появление СНГ, выход Великобритании из ЕС);

Таблица 3. Меры государственной поддержки по отдельным странам  
Table 3. State support measures by certain country [5, 7, 6, 8, 17, 15]

№ п/п	Наименование программы	Цель программы	Результаты программы
<b>КАНАДА</b>			
1			
2	Высокоскоростной интернет для всей Канады	Обеспечение 100% покрытия широкополосным интернетом всей территории Канады	В период с 2017 по 2019 гг. обеспеченность домохозяйств высокоскоростным интернетом возросла с 36 до 45%.
3	Community Futures Network of Canada	Создание сильной и динамичной сельской экономики	1. Сохранено более 89 тыс. рабочих мест в сельских и отдаленных общинах. 2. Реализовано почти 1900 проектов технической помощи для поддержания деятельности, преобразования и позиционирования малых и средних предприятий.
<b>БРАЗИЛИЯ</b>			
4			
5	Государственная программа закупок продовольствия (PAA)	Поддержка небольших семейных ферм	В период с 2011 по 2018 гг. PAA оказала помощь почти 450 000 семейным фермерам, у которых приобрели 2 млн тонн продовольствия, охватывающих 80% бразильских муниципалитетов
<b>КИТАЙ</b>			
6			
7	Программа «Возвращение в сельскую местность»	Инвестирование в сельские районы для создания привлекательных рабочих мест и возможностей качественной жизни.	В результате реализации программы созданы в сельской местности несколько различных аграрных стартапов: производство тофу (переработка 100 кг сои в день); заводы по изготовлению рисового вина и коричневого сахара; цеха по производству масла камелии и керамики; выращивание чайных растений лотоса
8	Программа «Омоложение села» до 2022 года	Привлечение молодого населения в сельскую местность. Коммунистический союз молодежи планирует к 2022 году отправить в деревню более 10 миллионов студентов для «распространения цивилизации и омоложения деревень».	Привлечено в сельской местности с 2018 года более 2 000 000 молодых специалистов. На сегодня Правительство Китая наняло более 200 000 выпускников Университетов на должности чиновников в сельской местности. Расширенная система социальной защиты повысила качество жизни в сельской местности и помогла пожилым фермерам выйти на пенсию и передать свои сельскохозяйственные активы более эффективным молодым фермерам.
<b>АВСТРАЛИЯ</b>			
9			
10	Привлечение иммигрантов в сельскую местность	Привлечение иммигрантов (трудоспособного возраста и со знанием английского языка) в сельскую местность.	В сельские территории привлечено более 1 млн человек. На сегодня, положительная динамика притока граждан в сельскую местность сохраняется.
<b>США</b>			
11			
12	Rural Business-Cooperative Service	Повышение качества жизни сельских американцев за счет обеспечения лидерства в создании конкурентоспособных предприятий, включая устойчивые кооперативы, которые могут процветать на мировом рынке.	За 2019 г. выделено 18 млн долл. США. Сохранено 579 рабочих мест, создано 245 новых рабочих мест. 126 предприятиям оказана помощь.
<b>ЕВРОПЕЙСКИЙ СОЮЗ</b>			
13			
14	<b>LEADER</b>	Поддержка местных инициатив по разработке и реализации пилотных и других проектов, направленных на решение экономических, социальных и экологических проблем на селе.	Функционирует 3 тыс. местных инициативных групп (охватывают 61% сельского населения, почти все сельские территории ЕС, в том числе 217 неблагополучных сельских районов). В 2020 г.: 1) реализовано 816 крупных и около 4 тыс. мелких проектов; 2) открыто 86 объектов в социальной и производственной сферах; 3) улучшена транспортная инфраструктура в 112 населённых пунктах; 4) создано 46 кооперативов по оказанию услуг в отдалённых районах; 5) разработано 27 цифровых продуктов для использования на селе; 6) создано 12300 рабочих мест.

Источник: разработано авторами



Таблица 4. Меры государственной поддержки сельских территорий по отдельным странам для внедрения в России  
Table 4. Measures of state support for rural areas in certain countries for implementation in Russia [5, 7, 17, 8, 15]

№ п/п	Наименование программы (Целесообразность применения в России)	Стоимость программы
1	<b>КАНАДА</b>	
2	Программа AgriDiversity по развитию предпринимательских навыков, помощи в трансформации и адаптации бизнеса сельского населения (молодежь, коренное население, женщины, инвалиды) в Канаде	не больше 155,7 тыс. долл. США
3	Субсидирование заработной платы работодателям, нанимающим молодежь на сельскохозяйственные работы (Канада)	Поддержка в размере 50% заработной платы, максимум до 10900 долл. США
4	<b>БРАЗИЛИЯ</b>	
5	Государственные закупки не менее 30% продуктов питания для муниципальных учреждений у фермеров	Н/д
6	<b>США</b>	
7	Сервисная поддержка (технологическое обслуживание с дополнительными льготами) и сервис для потребителей	19 млн. долларов США
8	<b>АВСТРАЛИЯ</b>	
9	Безопасность детей в сельской местности	2 млн долл. США ежегодно
10	<b>ЕВРОПЕЙСКИЙ СОЮЗ</b>	
11	Развитие сегментов «умной» деревни через государственное финансирование (широкополосная связь в малонаселенных сельских районах, создание центров сельских цифровых инноваций и цифровой грамотности)	238,5 млн евро ежегодно
12	Финансирование мероприятий по развитию сотрудничества и кооперации на селе (форумов, групп взаимопомощи)	161 млн евро ежегодно
13	Инициация создания и поддержка кооперативов, оказывающих социальные услуги (уход за престарелыми, занятия с детьми, услуги здравоохранения, уборка дома, другие виды работ на селе)	45,9 млн евро ежегодно
14	Повышенные ставки государственных компенсационных выплат и инвестиции в сельскохозяйственные и несельскохозяйственные активы для слаборазвитых и удаленных районов	3038,2 млн евро ежегодно (компенсация 75 % в слаборазвитых и отдаленных районах, 40 % — в остальных)
15	Поддержка проектов по вовлечению социально неблагополучных и социально незащищенных слоёв населения в сельскохозяйственную и несельскохозяйственную деятельность на селе	2355,7 млн евро ежегодно
16	Поддержка (совместно с НКО, местными сообществами, бизнесом) развития заброшенных (обезлюденных) деревень	249,9 млн евро ежегодно
17	«Платформа возрождения (развития) сельских территорий» — платформа для обмена информацией	6,7 млн евро ежегодно

Источник: разработано авторами

3. Применение эффективных мер государственной поддержки по развитию сельских территорий (Канада, Австралия, Казахстан и т.д.).

Первые два фактора не являются областью нашего исследования. Поэтому далее мы рассмотрим меры поддержки сельских территорий по странам. Все страны имеют свои цели, которые определяют их задачи, размер и объем государственных поддержек (табл. 2).

Все цели развития сельских территорий представленных стран должны иметь триединую фокусировку (экология, экономика и социум) [16], согласно концепции устойчивого развития. Но триединство соблюдается не у всех целей, и, соответственно, это отражается и на мерах государственной поддержки. Только у трех стран, наблюдается экологическая направленность (ЕС, Бразилия, Китай), которая занимает наименьшую долю в устойчивости. Основной «перекос» отмечается в сторону «экономики» (США, Канада, Бразилия, Аргентина, Австралия Беларусь, Азербайджан). Среднюю позицию занимает аспект «социум» (Китай, Индия, Южная Корея, Япония, ЕС, Россия). Таким образом, цели, напрямую отражают вызовы и проблемы развития сельских территорий, с которыми сталкиваются страны.

Все меры государственной поддержки не представляется возможным вместить в ограниченные параметры статьи, поэтому ниже представлены меры только по отдельным странам (табл. 3).

Большинство мер поддержки имеют «ответный отклик» в России. Иными словами, программы, реализуемые в России, имеют своих «двойников» в зарубежных странах. Также за рубежом есть программы, которые в России не смогут быть внедрены ввиду их религиозных, гендерных и традиционных значений. Но есть и такие меры поддержки в мировом опыте, которые,

по-нашему мнению, необходимо рассмотреть для внедрения в сельскую местность Российской Федерации.

**Заключение.** Исходя из проведенного исследования, нами выявлены ключевые выводы по опыту внедрения государственных мер поддержки для развития сельских территорий в зарубежных странах:

1. Положительный прирост численности сельского населения Канады и Австралии обусловлен активной миграционной политикой;

2. В странах Латинской Америки развитие сельских территорий осуществляется через создание условий для функционирования мелких фермерских хозяйств;

3. В странах Евросоюза поддержка сельских территорий (1) опирается на участие фермеров, их кооперативов, местных сообществ в реализации сформулированных государством целей и приоритетов, (2) акцентирует внимание на интересы молодежи, женщин, детей, людей с ограниченными возможностями, (3) придерживается дифференцированного подхода к различным типам сельских территорий, (4) предполагает использование организационных (в том числе социальных) инноваций, цифровых и иных современных технологий, (5) ориентируется на решение проблем, связанных с неблагоприятными следствиями изменения климата и ухудшения экологии;

4. В азиатских странах (Япония, Южная Корея) поддержка направлена на привлечение городских жителей в сельскую местность посредством создания там новых рабочих мест и развития сельского туризма. Цель поддержки села в менее развитых в социально-экономическом плане азиатских странах (Китай, Индия) заключается в преодолении бедности в сельской местности;

5. Во многих странах ключевое влияние на развитие сельских территорий оказывает некоммерческий фонд, который непосредственно работает с сельским населением и сельскими общинами. Как правило, это сеть небольших организаций, финансируемых из федерального бюджета и осуществляющих свою деятельность по всей стране. В функции фонда входят: обучение сельского населения, просвещение по имеющимся программам развития сельских территорий, помощь в оформлении документов для участия в них и т.д.

Таким образом, анализ зарубежных мер поддержки развития сельских территорий показал, что программы направлены на решение как прямых вопросов в сельской местности, так и на решение косвенных проблем сельскохозяйственного сектора. У большинства программ наблюдается комплексный подход. Но такого подхода, к сожалению, недостаточно. Необходимо, как в России, так и в мире, начинать решать вопросы развития сельских территорий «снизу-вверх». Иными словами, «иерархию решений» стоит сфокусировать на жителях сельской местности, поскольку только им понятнее, какая есть необходимость ресурсов, и самое главное, в каких ресурсах есть востребованность для развития сельских территорий. На сегодня, в России, «иерархия решений» мер поддержки представлена «сверху-вниз».

#### Список источников

1. Концепция устойчивого развития сельских территорий российской федерации на период до 2020 года от 30.11.2010 № 2136-р. Официальный сайт Министерства Сельского Хозяйства России. 2010 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://mcs.gov.ru/upload/iblock/db1/db14372dc81417f7a376c3034d3c9bf4.pdf> (дата обращения: 15.04.2022).





2. Федеральный Закон Российской Федерации «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» от 06.10.2003 № 131-ФЗ. Официальный интернет-портал правовой информации. 2003 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_44571/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_44571/) (дата обращения: 25.04.2022).

3. «Стратегия устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года» от 02.02.2015 № 151-р. Официальный интернет-портал правовой информации [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_174933/2844094b7ba6e57e91fd5bb036ee91d9f6727238/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_174933/2844094b7ba6e57e91fd5bb036ee91d9f6727238/) (дата обращения: 30.04.2022).

4. Овчинников О.Г. Сельская местность США: определение, состояние и эволюция // Россия и Америка в XXI веке. 2020. № 4. С. 7.

5. Григорьева Е.Е., Демчук А.Л., Шульга П.С. Современная Канада: провинции и территории: Учебный справочник. Москва: «КДУ», «Университетская книга», 2022. 194 с.

6. National Administration for Rural Revitalization. China Rural Revitalization Strategic Plan (2018–2022). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cpad.gov.cn/> (дата обращения 07.10.2021).

7. Monitoring and Evaluation of Brazilian Agricultural Policy 2020. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/8f4be872-en/index.html?itemId=/content/component/8f4be872-en> (дата обращения 01.05.2022).

8. Рюмкина И.Н. Зарубежный опыт исследования государственных мер поддержки сельских территорий Австралии // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. 2021. № 38(43). С. 143–149.

9. Agriculture in India: New and Important Information on Agriculture in India. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ibef.org/industry/agriculture-india.aspx> (дата обращения 12.08.2021).

10. Простенко, А.Н. Опыт классификации сельских территорий в странах СНГ: Беларусь и Казахстан // Вестник ГУУ. 2012. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-klassifikatsii-selskikh-territoriy-v-stranah-sng-belarus-i-kazakhstan> (дата обращения: 05.05.2022).

11. Evolution of Rural Policies in Korea and Current Policies. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.oecd-ilibrary.org/sites/6fb7aee9-en/index.html?itemId=/content/component/6fb7aee9-en> (дата обращения: 10.08.2021).

12. Rural revival in Japan. Round Table on Rural Land Use 10th OECD Rural Development Conference May 19, 2015, Memphis, USA. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/Revitalising-rural-areas-in-Japan-KatsuhikoYamauchi.pdf> (дата обращения: 01.08.2021).

13. Official statistics. World Bank. 2021. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://svspsb.net/danmark/selo.php> (дата обращения 20.09.2021).

14. «Strategic Vision and Roadmap for Azerbaijan: Agriculture». Order dated 06.12.2016 of the President of the Republic of Azerbaijan. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://monitoring.az/assets/upload/files/8047fecde10eaf0fd8cb45de716d8267.pdf> (дата обращения 20.05.2022).

15. EU long-term vision for rural development up to 2040. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/new-push-european-democracy/long-term-vision-rural-areas\\_en](http://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/new-push-european-democracy/long-term-vision-rural-areas_en) (дата обращения 05.06.2022).

16. Rudoy E.V. et al. Crop production in Russia 2030: Alternative data of the development scenarios. Data in Brief. Vol. 29. 105077.

17. Овчинников О.Г. Сельские территории США: состояние, развитие и государственная политика. Опыт для России. Москва: Дашков и К, 2021. 472 с.

## References

1. Government of the Russian Federation (2010). *Kontseptsiya ustoychivogo razvitiya selskikh territorii rossiiskoi federatsii na period do 2020 goda* ot 30.11.2010 No. 2136-r [The concept of sustainable development of rural territories of the Russian Federation for the period up to 2020 from 30.11.2010 No. 2136-r]. *Official website of the Ministry of Agriculture of Russia*. Available at: <http://mcs.gov.ru/upload/iblock/db1/db14372dc81417f7a376c3034d3c9bf4.pdf> (accessed 15 April 2022).

2. Government of the Russian Federation (2010). *Federal'nyi Zakon Rossiiskoi Federatsii «Ob obshchikh printsipakh organizatsii mestnogo samoupravleniya v Rossiiskoi Federatsii»* ot 06.10.2003 No. 131-FZ [Federal Law of the Russian Federation 'On the General Principles of Local Self-Government Organisation in the Russian Federation' of 06.10.2003, No 131-FZ]. Official Internet Portal of Legal Information. Available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_44571/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_44571/) (accessed 25 April 2022).

3. Government of the Russian Federation (2010). *«Strategiya ustoychivogo razvitiya selskikh territorii Rossiiskoi Federatsii na period do 2030 goda»* ot 02.02.2015 No. 151-r [«Strategy for Sustainable Development of Rural Territories of the Russian Federation for the period until 2030» of 02.02.2015 No. 151-r]. Official Internet Portal of Legal Information. Available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_174933/2844094b7ba6e57e91fd5bb036ee91d9f6727238/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_174933/2844094b7ba6e57e91fd5bb036ee91d9f6727238/) (accessed 30 April 2022).

4. Ovcinnikov O.G. (2020). *Selskaya mestnost' SSHA: opredelenie, sostoyanie i ehvolutsiya* [Rural America: Definition, Status and Evolution]. Russia and America in the XXI Century, no. 4, p. 7.

5. Grigorieva E.E., Demchuk A.L., Shulga P.S. (2022). *Sovremennaya Kanada: provintsii i territorii: Uchebnyi sprav-*

*ochnik* [Modern Canada: Provinces and Territories: A Study Guide], KDU, University Book, p. 194.

6. China's Ministry of Agriculture (2018). National Administration for Rural Revitalization. China Rural Revitalization Strategic Plan (2018–2022). Available at: <http://www.cpad.gov.cn/> (accessed 07 October 2021).

7. OECD (2020). Monitoring and Evaluation of Brazilian Agricultural Policy. Available at: <http://www.oecd-ilibrary.org/sites/8f4be872-en/index.html?itemId=/content/component/8f4be872-en> (accessed 01 May 2022).

8. Ryumkina I.N. (2021). *Zarubezhnyi opyt issledovaniya gosudarstvennykh mer podderzhki selskikh territorii Avstralii* [Foreign experience of research of state measures of support of rural territories of Australia]. *Bulletin of the Russian State Agrarian Extramural University*, no. 38(43), pp. 143–149.

9. IBEF (2021). Agriculture in India: New and Important Information on Agriculture in India. Available at: <http://www.ibef.org/industry/agriculture-india.aspx> (accessed 12 August 2021).

10. Prostenko, A.N. (2012). *Opyt klassifikatsii selskikh territorii v stranakh SNG: Belarus' i Kazakhstan* [Experience of Rural Territories Classification in the CIS Countries: Belarus and Kazakhstan]. *GUU Bulletin*, no. 1. Available at: URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/opyt-klassifikatsii-selskikh-territoriy-v-stranah-sng-belarus-i-kazakhstan> (accessed 05 May 2022).

11. OECD (2021). Evolution of Rural Policies in Korea and Current Policies. Available at: <http://www.oecd-ilibrary.org/sites/6fb7aee9-en/index.html?itemId=/content/component/6fb7aee9-en> (accessed 10 August 2021).

12. OECD (2021). Rural revivals in Japan. Round Table on Rural Land Use 10th OECD Rural Development Conference May 19, 2015, Memphis, USA. Available at: <http://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/Revitalising-rural-areas-in-Japan-KatsuhikoYamauchi.pdf> (accessed 01 August 2021).

13. World Bank (2021). Official statistics. Available at: <http://svspsb.net/danmark/selo.php> (accessed 20 September 2021).

14. Ministry of Agriculture Azerbaijan (2016). «Strategic Vision and Roadmap for Azerbaijan: Agriculture». Order dated 06.12.2016 of the President of the Republic of Azerbaijan. Available at: <http://monitoring.az/assets/upload/files/8047fecde10eaf0fd8cb45de716d8267.pdf> (accessed 21 May 2022).

15. EU (2022). EU long-term vision for rural development up to 2040. Available at: [http://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/new-push-european-democracy/long-term-vision-rural-areas\\_en](http://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/new-push-european-democracy/long-term-vision-rural-areas_en) (accessed 05 June 2022).

16. Rudoy E.V., et al. (2020). Crop production in Russia 2030: Alternative data of the development scenarios. Data in Brief, vol. 29, 105077

17. Ovcinnikov O.G. (2021). *Selskie territorii SSHA: sostoyanie, razvitie i gosudarstvennaya politika. Opyt dlya Rossii* [Rural areas of the USA: state, development and public policy. Experience for Russia]. Moscow: Dashkov & K, p. 472.

## Информация об авторах:

**Рюмкина Инга Николаевна**, кандидат экономических наук, доцент кафедры экология,

Новосибирский государственный аграрный университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7410-6479>, [ingaryumkina@gmail.com](mailto:ingaryumkina@gmail.com)

**Рюмкин Сергей Владимирович**, кандидат экономических наук, доцент кафедры управления и отраслевой экономики,

Новосибирский государственный аграрный университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2427-8029>, [sergeyryumkin@gmail.com](mailto:sergeyryumkin@gmail.com)

**Рудой Евгений Владимирович**, профессор, доктор экономических наук, член-корреспондент РАН, ректор,

Новосибирский государственный аграрный университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3311-9991>, [rudoy140280@gmail.com](mailto:rudoy140280@gmail.com)

**Алещенко Виталий Викторович**, доктор экономических наук, профессор, проректор по стратегическим проектам,

Новосибирский государственный аграрный университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4158-6127>, [564435@mail.ru](mailto:564435@mail.ru)

**Петухова Марина Сергеевна**, доктор экономических наук, научный сотрудник, Институт аграрных исследований НИУ ВШЭ,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0133-2851>, [russian\\_basket11@mail.ru](mailto:russian_basket11@mail.ru)

## Information about the authors:

**Inga N. Ryumkina**, candidate of economic sciences, associate professor of ecology department, Novosibirsk State Agrarian University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7410-6479>, [ingaryumkina@gmail.com](mailto:ingaryumkina@gmail.com)

**Sergey V. Ryumkin**, candidate of economic sciences, associate professor of economics department, Novosibirsk State Agrarian University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2427-8029>, [sergeyryumkin@gmail.com](mailto:sergeyryumkin@gmail.com)

**Evgeniy V. Rudoy**, doctor of economic sciences, professor, corresponding member of RAS, rector, Novosibirsk State Agrarian University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3311-9991>, [rudoy140280@gmail.com](mailto:rudoy140280@gmail.com)

**Vitaliy V. Aleshchenko**, doctor of economic sciences, professor, pro-rector for strategic projects, Novosibirsk State Agrarian University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4158-6127>, [564435@mail.ru](mailto:564435@mail.ru)

**Marina S. Petukhova**, doctor of economic sciences, research fellow, Institute for Agricultural Research, National Research University Higher School of Economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0133-2851>, [russian\\_basket11@mail.ru](mailto:russian_basket11@mail.ru)