



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 ФАО ООН

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



Публикации размещаются
в системе Российского индекса
научного цитирования (РИНЦ)
Журнал входит в ядро РИНЦ



Подписку на журнал можно
оформить в Электронном каталоге
«Пресса России» по ссылке
[https://www.ppressa-rf.ru/cat/1/
edition/i94062/](https://www.ppressa-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 01.12.2022 г. Тираж 5500
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 01.12.2022. Edition 5500
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

Шаповалов Д.А., Антропов Д.В., Сорокина О.А., Федоринов А.В., Комаров С.И. Информационное обеспечение землепользования на мелиорируемых землях сельскохозяйственного назначения
Shapovalov D.A., Antropov D.V., Sorokina O.A., Fedorinov A.V., Komarov S.I. Information support of land use on reclaimed agricultural lands **564**

Подрубный Д.Г., Широкова В.А. Геоэкологические особенности зеленой инфраструктуры (на примере городского округа Балашиха Московской области)
Podrubny D.G., Shirokova V.A. Geoeological specific features of the green infrastructure (on the example of Balashikha urban okrug, Moscow oblast) **569**

Волосухин В.А., Бандурин М.А., Приходько И.А., Комсюкова Я.А. Эффективность мониторинга технического состояния противопаводковой системы в водохозяйственном комплексе Нижней Кубани в условиях возрастающих статических и сейсмических воздействий
Volosukhin V.A., Bandurin M.A., Prikhodko I.A., Komsyukova Ya.A. Efficiency of monitoring the technical condition of the flood protection system in the water management complex of the Lower Kuban under the conditions of increasing static and seismic impacts **573**



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

Репринцева Е.В., Латышева З.И., Зюкин Д.В., Бушина Н.С. Влияние специализации регионов на уровень жизни сельского населения
Reprintseva E.V., Latysheva Z.I., Zyukin D.V., Bushina N.S. The influence of regional specialization on the indicators of the standard of living of the rural population **580**

Васильченко М.Я., Дерунова Е.А. Отраслевые особенности инновационных процессов как драйвера устойчивого развития производственного потенциала агропродовольственного комплекса России
Vasilchenko M.Ya., Derunova E.A. Industry features of innovative processes as a driver of sustainable development of the production potential of the agro-food complex of Russia **585**

Сергеева Н.М., Головин А.А., Плахутина Ю.В., Пьеркова Е.Ю. Оплата труда как индикатор развития отрасли в регионах
Sergeeva N.M., Golovin A.A., Plahutina Yu.V., Perkova E.Yu. Wages as an indicator of the development of the industry in the regions **590**

Овсянко Л.А., Чепелева К.В., Бородин Т.А. Влияние применяемых режимов налогообложения на эффективность деятельности сельскохозяйственных организаций региона
Ovsyanko L.A., Chepeleva K.V., Borodina T.A. The impact of the applied taxation regimes on the efficiency of agricultural organizations in the region **594**



АГРАРНАЯ РЕФОРМА И ФОРМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ AGRARIAN REFORM AND FORMS OF MANAGING

Яковенко Н.А., Иваненко И.С., Воронов А.С. Тенденции развития российской экспорта агропродовольственной продукции в условиях санкционных ограничений
Yakovenko N.A., Ivanenko I.S., Voronov A.S. Development trends in Russian agricultural food exports under sanction limitations **598**

Тимофеева Н.С., Чимитдоржиева Е.Ц., Имескенова Э.Г., Маханова О.В., Итыгилова Е.Ю., Ванчикова Е.Н. Исследование основных тенденций развития сельского хозяйства региона с применением методов математического моделирования
Timofeeva N.S., Chimitdorzhieva E.Ts., Imeskenova E.G., Makhanova O.V., Itygiлова E.Yu., Vanchikova E.N. Study of the main trends in the development of agriculture of the region using the methods of mathematical modeling **603**

Бутко Г.П., Мехренцев А.В., Шаропова В.М., Шаропова Н.В. Инновационные кластеры по рациональному использованию сырья на уровне региона
Butko G.P., Mekhrentsev A.V., Sharapova V.M., Sharapova N.V. Innovative clusters for the rational use of raw materials at the regional level **609**

Дерунова Е.А. Совершенствование управления инновационным развитием агропромышленного комплекса: системный подход
Derunova E.A. Improving the management of the innovative development of the agro-industrial complex: a system approach **614**



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ INTERNATIONAL EXPERIENCE IN AGRICULTURE

Мухаметзянов Р.Р., Платоновский Н.Г., Хежев А.М., Коломеева Е.С., Снегирев Д.М. Внешняя торгуемость бананами в основных странах-производителях
Mukhametzyanov R.R., Platonovskiy N.G., Khezhev A.M., Kolomeeva E.S., Snegirev D.V. External tradability of bananas in main producing countries **618**

Назаров Д.М., Кондратенко И.С., Сулимин В.В., Шведов В.В. Цифровизация сельского хозяйства на примере Румынии
Nazarov D.M., Kondratenko I.S., Sulimin V.V., Shvedov V.V. Digitalization of agriculture on the example of Romania **622**



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

Прахова Т.Я. Агробиологическая оценка сортов горчицы сарептской (*Brassica Juncea*) как исходного материала для селекции в Среднем Поволжье
Prakhova T.Ya. Agrobiological evaluation varieties mustard of sarepta (*Brassica Juncea*) as initial material for breeding in the Middle Volga region **625**

Бражников В.Н. Новый сорт льна масличного Аргамак
Brazhnikov V.N. A new variety of oil flax Argamak **629**

Бакулова И.В., Кабунина И.В. Основные приемы семеноводства конопли посевной среднерусского экотипа
Bakulova I.V., Kabunina I.V. Basic techniques of seed farming of Middle Russian ecotype cannabis sativa **632**

Криушин Н.В., Бакулова И.В., Плужникова И.И. Агроприемы возделывания конопли посевной
Kriushin N.V., Bakulova I.V., Pluzhnikova I.I. Agricultural methods of cultivation of hemp sown **636**

Елисеева Л.И., Степанов К.М., Гоголева П.А., Васильев С.С., Лосорова Ю.Е. Анализ использования вторичного мясного сырья в ресурсосберегающей переработке мяса в Якутии
Eliseeva L.I., Stepanov K.M., Gogoleva P.A., Vasiliev S.S., Losorova Yu.E. Analysis of the use of secondary meat raw materials in resource-saving meat processing in Yakutia **640**

Яковлева Н.С., Охлопкова П.П., Ефремова С.П. Селекция картофеля на адаптивность в условиях Центральной Якутии
Yakovleva N.S., Okhlopokova P.P., Efremova S.P. Breeding potatoes for adaptability in the conditions of Central Yakutia **644**

Романова В.В., Пермьякова П.Ф., Рожина Е.Н., Васильева Е.С. Биологические особенности коров симментальского скота в зависимости от происхождения в условиях Якутии
Romanova V.V., Permyakova P.F., Rozhina E.N., Vasilieva E.S. Biological characteristics of simmental cattle cows depending on origin in the conditions of Yakutia **647**

Абазов А.Х., Батырова О.А., Сарбашева А.И., Лихова З.Х., Абидова Г.Х. Селекция картофеля в условиях горной зоны Кабардино-Балкарии
Abazov A.H., Batyrova O.A., Sarbashaeva A.I., Likhova Z.H., Abidova G.H. Potato breeding in the conditions of the mountainous zone of Kabardino-Balkaria **651**

Максимова Х.И., Петрова Л.В. Продуктивность овса в условиях Арктической зоны Якутии
Maksimova H.I., Petrova L.V. Productivity of oats in the conditions of the Arctic zone of Yakutia **655**

Савченко Е.С., Кирюшин В.И., Лукин С.В. Опыт биологизации агротехнологий при освоении адаптивно-ландшафтных систем земледелия в Белгородской области
Savchenko E.S., Kiryushin V.I., Lukin S.V. Experience of biologization of agricultural technologies during the development of adaptive-landscape agricultural systems in Belgorod region **658**

Лебедь Н.И., Токарев К.Е. Повышение продуктивности агрофитоценозов в условиях точного земледелия с использованием нейросетевых алгоритмов глубокого обучения: обоснование применения и аспекты компьютерной реализации
Lebed N.I., Tokarev K.E. Increasing the productivity of agrophytocenoses in precision farming using neural network algorithms of deep learning: justification of application and aspects of computer implementation **662**

Кривошеев С.И., Шумаков В.А. Использование ростостимулирующих биопрепаратов для предпосевной обработки семян в первичном семеноводстве озимой пшеницы
Krivosheev S.I., Shumakov V.A. Use of growth-stimulating biological preparations for pre-sowing seed treatment in primary seed production of winter wheat **665**

Пономарева С.В., Селехов В.В. Влияние метеоусловий на качество зерна и корреляционная взаимосвязь между компонентами химического состава гороха полевого (*Pisum arvense L.*) в Нижегородской области
Ponomareva S.V., Selekho V.V. Weather conditions concerning their effect on quality of field pea (*Pisum arvense L.*) seeds, and correlation between chemical constituents of pea seeds grown in Nizhny Novgorod region **669**

Смирнова Ю.Д., Фомичева Н.В., Рабинович Г.Ю. Влияние погодных условий и жидких препаратов на продуктивность яровой пшеницы
Smirnova Yu.D., Fomicheva N.V., Rabinovich G.Yu. Influence of weather conditions and liquid preparations on the productivity of spring wheat **673**



Научная статья

УДК 332.33

doi: 10.55186/25876740_2022_65_6_564

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ НА МЕЛИОРИРУЕМЫХ ЗЕМЛЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**Д.А. Шаповалов, Д.В. Антропов, О.А. Сорокина,
А.В. Федорин, С.И. Комаров**

Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

Аннотация. В статье авторы обращаются к формированию информационно-организационного механизма землепользования на мелиорируемых и мелиорированных землях сельскохозяйственного назначения. Последовательно рассматриваются основные источники информации о землях сельскохозяйственного назначения, информационные системы и их состав. Проанализированы проблемы по составу земель сельскохозяйственного назначения в некоторых из них. Представлены результаты авторского анализа сведений из рассмотренных информационных систем в Белгородской и Калининградских областях. По результатам анализа сделан вывод о необходимости тщательной верификации сведений. Уделяется внимание обороту сведений в информационно-кадастровом механизме землепользования на мелиорированных и мелиорируемых землях, раскрывается состав и конкретная форма представления и обмена информацией. Авторы уделяют отдельное внимание двум основным источникам сведений в составе информационно-кадастрового механизма, выявляя их проблематику и возможности использования. Очевидно, что основной проблемой при осуществлении верификации и сопоставлении сведений вышеуказанных информационных систем является отсутствие в Единой федеральной информационной системе о землях сельскохозяйственного назначения (ЕФИС ЗСН) уникального идентификатора (кадастрового номера), а основным критерием, возможным для сопоставления сведений, является пространственное местоположение. Сделано предложение по формированию информационного ядра, включению кадастровых работ и работ по подготовке сведений о зонах мелиорации.

Ключевые слова: землепользование, мелиорированные земли, мелиорируемые земли, земли сельскохозяйственного назначения, Единый государственный реестр недвижимости, Единая федеральная информационная система о землях сельскохозяйственного назначения

Original article

INFORMATION SUPPORT OF LAND USE ON RECLAIMED AGRICULTURAL LANDS

**D.A. Shapovalov, D.V. Antropov, O.A. Sorokina,
A.V. Fedorin, S.I. Komarov**

State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

Abstract. In the article the authors refer to the formation of an information and organizational mechanism for land use on reclaimed and reclaimed agricultural lands. The main sources of information about agricultural lands, information systems and their composition are consistently considered. The problems of the composition of agricultural land in some of them are analyzed. The results of the author's analysis of information from the considered information systems in the Belgorod and Kaliningrad regions are presented. Based on the results of the analysis, it was concluded that it is necessary to carefully verify the information. Attention is paid to the circulation of information in the information and cadastral mechanism of land use on reclaimed and reclaimed lands, the composition and specific form of presentation and exchange of information is revealed. The authors pay special attention to the two main sources of information as part of the information and cadastral mechanism, identifying their problems and possibilities of use. It is obvious that the main problem in the implementation of verification and comparison of the information of the above information systems is the absence of a unique identifier (cadastral number) in the Unified federal information system on agricultural land, and the main criterion for comparing information is the spatial location. A proposal was made for the formation of an information core, the inclusion of cadastral work and work on the preparation of information on land reclamation zones.

Keywords: land use, reclaimed lands, reclaimed lands, agricultural land, Unified state register of real estate, Unified federal information system on agricultural land

В соответствии с Федеральным законом № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27.07.2006 г. под *информацией* понимаются сведения (сообщения, данные) независимо от формы их представления. Под *источником информации* в общераспространенном смысле можно понимать место (субъект или объект), где содержится информация о какой-то предметной области или совокупности. Популярно определение, представленное в словаре flnam.ru, где под источником информации понимают объект, идентифицирующий происхождение информации (<https://www.flnam.ru/dictionary/wordf015AF/>), а также из словаря технического переводчика: объект, идентифицирующий происхождение информации; единичный элемент подмножества того или

инного класса информационных ресурсов, доступного пользователю и обладающего, как правило, некоторой проблемной определенностью (<http://find-info.ru/doc/dictionary/technical-translator/fc/slovar-200-114.htm#zag-81381>).

В том же Федеральном законе № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» содержится ссылка к одному источнику информации (скорее всего из-за ограничения предметной области данного закона), а именно к информационным системам — совокупности содержащейся в базах данных информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий и технических средств, при этом процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации

и способы осуществления таких процессов и методов называются информационными технологиями [1].

Таким образом, в качестве *источника информации* в общем виде могут выступать реальная среда (природная, урбанистическая и предметно-вещественная среда, в которой обитает человек), виртуальная информационная среда, различные базы данных, человек, документ и т.д. Следовательно, основными источниками информации являются: органы государственной власти и местного самоуправления, предприятия и организации; библиотеки; архивные учреждения; учреждения государственной статистики; центры научно-технической информации; промышленно функционирующие базы данных коммерческих организаций; Интернет.



Таблица 1. Основные источники информации о землях сельскохозяйственного назначения
Table 1. Main sources of information on agricultural lands

Источник информации	Организация, отвечающая за ведение и функционирование	Определение информационной системы	Примечание
Единый государственный реестр недвижимости	Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии	Свод достоверных систематизированных сведений об учтенном недвижимом имуществе, о зарегистрированных правах на такое недвижимое имущество, основаниях их возникновения, правообладателях, а также иных установленных законом сведений.	Все сведения содержатся в семантической и графической форме и предоставляются публично-правовой компанией, по запросам любых лиц. Сведения в систему поступают в процессе проведения кадастровых работ (в отношении объектов недвижимости), процессе межведомственного взаимодействия (объекты реестра границ).
Федеральная государственная информационная система территориального планирования	Министерство экономического развития Российской Федерации	Информационно-аналитическая система, обеспечивающая доступ к сведениям, содержащимся в государственных информационных ресурсах, государственных и муниципальных информационных системах, в том числе в информационных системах обеспечения градостроительной деятельности, и необходимым для обеспечения деятельности органов государственной власти и органов местного самоуправления в области территориального планирования.	Картографической основой государственных информационных систем обеспечения градостроительной деятельности является картографическая основа Единого государственного реестра недвижимости.
Единая федеральная информационная система о землях сельскохозяйственного назначения	Министерство сельского хозяйства Российской Федерации	Предназначена для обеспечения актуальной и достоверной информацией о землях сельскохозяйственного назначения и землях, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий, включая информацию о местоположении, состоянии и фактическом использовании таких земель, и состоянии сельскохозяйственной растительности на них.	ЕФИС ЗСН является агрегатором отраслевых данных, получаемых из региональных органов управления агропромышленным комплексом, агрохимслужбы, регионального управления Росреестра, данных дистанционного зондирования, сельскохозяйственных товаропроизводителей, наземных обследований, управления мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения.
Государственный фонд данных, полученных в результате проведения землеустройства	Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии	Формируется в соответствии со ст. 24 Земельного кодекса РФ на основе сбора, обработки, учета, хранения и распространения документированной информации о проведении землеустройства.	В том числе содержатся землеустроительные дела по межеванию земельных участков, которые были подготовлены до 1 января 2009 г. В фонде также хранятся материалы геодезических и картографических работ.
Государственный лесной реестр Ведомственный фонд пространственных данных	Федеральное агентство лесного хозяйства (подведомственная — ФГБУ Рослесинфорг)	Систематизированный свод документированной информации о лесах, об их использовании, охране, защите, воспроизводстве, о лесничестве.	Актуализированные карты-схемы лесных страт; схемы лесорастительного районирования субъекта Российской Федерации; схемы распределения лесов субъекта Российской Федерации по категориям земель; схемы распределения общего запаса древесины в лесах субъекта Российской Федерации; карты-схемы лесничеств; векторная картографическая (в системе координат, установленной для ведения ЕГРН) и атрибутивная информация о границах лесничеств; графическое описание местоположения границ лесничеств, включающее перечень координат характерных точек в системе координат, установленной для ведения ЕГРН; генерализованная цифровая основа; актуализированные векторные слои лесничеств и иные сведения.
Государственный водный реестр	Федеральное агентство водных ресурсов	Систематизированный свод документированных сведений о водных объектах, находящихся в федеральной собственности, собственности субъектов Российской Федерации, собственности муниципальных образований, собственности физических лиц, юридических лиц, об их использовании, о речных бассейнах, о бассейновых округах.	
Федеральный фонд данных дистанционного зондирования Земли из космоса	Госкорпорация «Роскосмос»	Включаются пространственные данные и материалы, полученные в результате выполнения геодезических и картографических работ, организованных федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на оказание государственных услуг в сфере геодезии и картографии, или подведомственным данному органу федеральным государственным учреждением, включая сведения о пунктах государственной геодезической сети, государственной нивелирной сети и государственной гравиметрической сети, а также, в случае отсутствия соответствующих региональных фондов пространственных данных, пространственные данные и материалы, полученные в результате выполнения геодезических и картографических работ, организованных органами государственной власти субъектов Российской Федерации или подведомственными данным органам государственными учреждениями.	С учетом значительного устаревания материалов внутрихозяйственного землеустройства и отсутствия регулярных проектно-изыскательских работ по обследованию сельскохозяйственных земель именно данные дистанционного зондирования с космических аппаратов являются первоисточником актуальной информации о контурах сельскохозяйственных угодий.
Геопортал Роскосмоса	Геоинформационный ресурс для доступа к единому банку данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса	Средство просмотра космических снимков земной поверхности и средство поиска данных ДЗЗ с российских спутников по наиболее полному в России каталогу, содержащему оперативную публикацию данных (для просмотра в полном пространственном разрешении), поступающих с космических аппаратов «Ресурс-П», «Канопус-В» и «Метеор-М».	Предназначен для обеспечения оперативного доступа к банку геоданных Единой территориально-распределенной системы дистанционного зондирования Земли (ЕТРИС ДЗЗ).
Информационная система Vega-Pro ИКИ РАН	Профессиональный информационный сервис анализа данных спутниковых наблюдений для оценки и мониторинга возобновляемых биологических ресурсов	Сервис позволяет анализировать с использованием временных рядов вегетационных индексов состояние растительного покрова (например, посевов сельскохозяйственных культур и лесов), его сезонную и многолетнюю динамику для любой отдельной точки или заданного пользователем полигона.	Информация может быть также представлена в обобщенном виде на уровне административных районов для любого региона России.



Сбор, обработка и анализ информации определяют поведение системы управления в целом, поэтому важно определить компоненты управления информационными ресурсами и их взаимосвязи на различных административно-территориальных уровнях. Все вышесказанное в полной мере относится к выбору источников информации в процессе выявления мелиорированных и мелиорируемых земель сельскохозяйственного назначения и установления границ таких земель.

В таблице 1 представлена предметная область основных источников информации о землях сельскохозяйственного назначения в целом. Данные источники и некоторый отдельный набор информации могут быть использованы, в частности, и для сбора сведений о мелиорированных и мелиорируемых землях.

Безусловно, указанный перечень может быть расширен, в том числе можно выделить и ряд первоисточников информации. Например, региональные информационные системы, включающие данные о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения (о контурах сельскохозяйственных угодий, их использовании, возделываемых сельскохозяйственных культурах, землепользователях), которые передавались на федеральный уровень для наполнения ЕФИС ЗСН (по данным Доклада о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения (2022 г.), на сегодняшний день создано и используется 38 региональных информационных систем).

Однако, по мнению Н.А. Студенковой, Н.И. Добровольской, Е.И. Аврунева, М.А. Козиной, В.П. Пяткина, имеются и проблемы в функционировании ЕФИС ЗСН, связанные с «нерегулярным

предоставлением данных от региональных АПК, неполноте таких данных, значительном количестве ошибок как в векторных данных о границах контуров (что связано с отсутствием актуальных космоснимков и использованием устаревших материалов внутрихозяйственного землеустройства), так и в атрибутивной информации». Данные исследователи также отмечают и «проблему достоверности передаваемых данных в региональные АПК, так как зачастую единственным источником информации являются отчеты, которые формируют сами сельхозтоваропроизводители, по многим причинам не заинтересованные в передаче точных и достоверных сведений» [2]. Н.В. Арзамасцева, Н.В. Прохорова, Л.Л. Хамидова говорят, что «исследование информационных ресурсов о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения показывает, что имеются информационные ловушки по данным о площади сельскохозяйственных угодий, площади сельскохозяйственных угодий, используемых не по целевому назначению... выявлено, что в информационной системе существует дезинформация о площади пустующих земель сельскохозяйственного назначения, площади невостребованных земельных долей в Российской Федерации» [3]. «Анализ материалов государственных докладов Росреестра о состоянии и использовании земель, докладов министерства сельского хозяйства о состоянии земель сельскохозяйственного назначения и результатов Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2006 г. и 2016 г. показывает расхождение между официальными данными ведомств» [2] — отмечают Н.А. Студенкова, Н.И. Добровольская, Е.И. Аврунев, М.А. Козина, В.П. Пяткин. Данный вывод дополняет К.Э. Лайкам и А.А. Фомин: «Правовой

режим земель, используемых для ведения сельского хозяйства, сформирован обширной нормативно-правовой базой, но при проведении учета земель сельхозназначения возникают проблемы доступности и полноты информации. Это подтвердили и итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи (ВСХП-2016), выявившие серьезные расхождения с данными Росреестра» [5]. Как отмечал в своем выступлении и.о. директора ФГБУ ФКП Росреестра К.А. Литвинцев, «на 01.01.2021 г. общая площадь внесенных в ЕФИС ЗСН земель сельскохозяйственного назначения около 178-180 млн га, при этом из общего значения 90% составляют сельскохозяйственные угодья. В Едином государственном реестре недвижимости земель с категорией «Земли сельскохозяйственного назначения» более 391 га, из них местоположение границ установлено почти в отношении 60% земель, то есть площадь с границами более 229 млн га» (<https://russianagroweek.ru/mediabiblioteka/>) (23 Российская агропромышленная выставка «Золотая осень-2021»).

Сведения о распределении земель сельскохозяйственного назначения по данным различных источников представлены в таблице 2.

Авторами статьи, в соответствии с осуществляемыми исследованиями, также проведена оценка охвата территории Белгородской области источниками информации о землях сельскохозяйственного назначения (табл. 3), которая показала, что наибольшей доступностью и актуальностью обладают сведения Росреестра (публичная кадастровая карта, кадастровые планы территорий, архивные материалы), Управления архитектуры и градостроительства и Министерства сельского хозяйства и продовольствия Белгородской области. Получение материалов из других источников возможно только после выполнения ряда условий (снятие грифа секретности, получения доступа или оплаты услуг).

На рисунках 1 и 2 представлено сравнение расхождения данных из различных источников на примере общей площади земель сельскохозяйственного назначения в Белгородской и Калининградской областях.

Исходя из вышеизложенного можно сделать вывод, что при обращении ко всем источникам информации необходима их тщательная верификация. Некоторые исследователи отмечают, что решение данных проблем и поддержку высокого уровня верификации данных может обеспечить интегрирование сведений ЕФИС ЗСН в состав реестра границ ЕГРН, что в будущем также может найти и отражение при создании Единой цифровой платформы «Национальная система пространственных данных». На рисунке 3 представлено движение информации из рассмотренных выше источников информации.

Проанализировав состав источников информации о мелиорируемых и мелиорированных землях сельскохозяйственного назначения более детально, ясно, что информация, содержащаяся в них, с одной стороны, дополняет, а с другой — противоречит друг другу. Данные о площади, границах и прочих характеристиках земельных участков из различных источников расходятся, местами довольно радикально. Необходимо также говорить о местоположении таких земель, землевладений и землепользований, а не только составе сельскохозяйственных угодий (оцифрованных и полученных по данным ДЗЗ). Таким образом, в первую очередь встает вопрос об отражении установленных гражданским законодательством границ земельных участков, получении сведений о таких границах (что особенно актуально в рамках настоящего проекта).

Таблица 2. Сведения о распределении земель сельскохозяйственного назначения по данным различных источников (по Н.В. Арзамасцевой, Н.В. Прохоровой, Л.Л. Хамидовой)

Table 2. Information on the distribution of agricultural land according to various sources (according to N.V. Arzamastseva, N.V. Prokhorova, L.L. Khamidova)

01.01.2020	Росреестр	Росстат	Минсельхоз
Сельскохозяйственные угодья	221,95	193,35	197,77
Пашня	122,69	115,78	116,21
Сенокос	24,02	13,94	18,72
Многолетние насаждения	1,92	1,81	1,24
Пастбища	68,40	43,17	57,23
Залежь	4,93	3,46	4,37

Таблица 3. Охват территории Белгородской области источниками информации о землях сельскохозяйственного назначения

Table 3. Coverage of the territory of the Belgorod region by sources of information on agricultural lands

Источник информации	Ответственное региональное ведомство	Характеристика		
		платность	актуальность	доступность
ЕГРН	Управление Росреестра по Белгородской области	+	на дату запроса	свободный доступ
ФГИС ТП	Управление архитектуры и градостроительства Белгородской области	-	на дату запроса	свободный доступ
ЕФИС ЗСН	Министерство сельского хозяйства и продовольствия Белгородской области	-	на дату запроса	доступ по запросу
ГФДЗ	Управление Росреестра по Белгородской области	-	на дату изготовления документов	доступ по запросу, часть документов ДСП
Фонд пространственных данных	ФГУП «Рослесинфорг»	+	на дату запроса	доступ по запросу
Фонд статистических данных	Правительство Белгородской области	-	на дату отчетности	свободный доступ
ФФПД	ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД»	+	на дату изготовления документов	доступ по запросу, часть документов ДСП



Так, в Единый государственный реестр недвижимости не внесены в полном объеме сведения о земельных участках, участках, содержащихся в ЕФИС ЗСН, что объясняется заявительным характером (заявительный принцип) кадастрового учета; в Едином государственном реестре недвижимости содержатся сведения о земельных участках земель сельскохозяйственного назначения на которых расположены дороги, постройки, при этом в ЕФИС ЗСН такие объекты отсутствуют; в Едином государственном реестре недвижимости границам одного участка соответствует несколько контуров сельскохозяйственных угодий и наоборот; в ЕФИС ЗСН отсутствуют сведения о содержащихся в Едином государственном реестре недвижимости земельных участках; в Едином государственном реестре недвижимости содержатся сведения о земельных участках с разрешенным использованием «для садоводства, огородничества», при этом в ЕФИС ЗСН на данной территории содержатся сведения о границах сельскохозяйственных угодий.

Обращаясь к более конкретному вопросу сведений о границах и площади сельскохозяйственных угодий (а также их правообладателях), необходимо отметить, что в настоящее время содержатся и обладают юридической значимостью только сведения, содержащиеся в Едином государственном реестре недвижимости. Однако, исходя из различных целей ведения Единого государственного реестра недвижимости и ЕФИС ЗСН, объекты, которые являются предметом учета, а также их идентификаторы принципиально отличаются.

Очевидно, что основной проблемой при осуществлении верификации и сопоставления сведений вышеуказанных информационных систем является отсутствие в ЕФИС ЗСН уникального идентификатора (кадастрового номера), а основным критерием, возможным для сопоставления сведений, является пространственное местоположение — контур земель в ЕФИС ЗСН и контур земельного участка в ЕГРН. Таким образом, сопоставление должно осуществляться посредством наложения границ контуров угодий и контуров границ земельных участков, в ходе которого может быть определено полное или частичное расположение земельных участков, содержащихся в ЕГРН в границах контуров ЕФИС ЗСН. По результатам также могут быть выявлены пересечения контуров сельскохозяйственных земель ЕФИС ЗСН с границами контуров земельных участков, содержащихся в ЕГРН.

О.Н. Долматова и Е.В. Коцур считают, что при ведении ЕФИС ЗСН существуют такие проблемы, как: «разный формат баз данных по используемым землям (разрозненность информационных баз); отсутствие единого источника данных по неучтенным земельным участкам (ранее земельные доли); автоматизация учета земель». По их мнению, для устранения этих проблем необходимо решать следующие задачи: анализ консолидированной информации геоанных и данных дистанционного зондирования (ДДЗ) из картографического материала хозяйства (1980-1990 гг.), космоснимков, публичной кадастровой карты (2021 г.), материалов Росреестра (архивные данные), Единой федеральной информационной системы земель сельскохозяйственного назначения (ЕФИС ЗСН); распознавание неучтенных земельных участков (ранее земельные доли); классификация земельных участков по видам сельскохозяйственных угодий; классификация земельных участков по фактическому использованию; увеличение поступлений в бюджеты всех уровней налоговых и неналоговых платежей от использования земельных участков [4].

Все вышеизложенное должно быть учтено и при формировании информационно-кадастрового механизма землепользования мелиорированных и мелиорируемых земель сельскохозяйственного назначения, в том числе вовлечения в оборот подсобных бесхозяйных земель. При этом надо учитывать, что перечень источников довольно разноразноуровнен и разнороден — от государственных информационных систем, ведение которых осуществляется по единым принципам и технологиям на территории всей страны, до региональных и муниципальных информационных ресурсов, не обладающих таким единством, систем и ресурсов, содержащих результаты обработки ортофотопланов и аэрокосмических снимков. Так, во «ФГИС ЕИР в рамках сервиса «Анализ состояния и использования земель» разработчиками произведен эксперимент по автоматическому дешифрированию материалов дистанционного зондирования Земли в виде многоспектральных снимков на предмет выявления характерных явлений в различных отраслях хозяйства. Например, на основе космоснимка Sentinel-2 в натуральных цветах произведено выяв-

ление обработанных и необработанных пашен, что может быть использовано для определения ранее не выявленных сельскохозяйственных угодий (земель мелиорации) и возможного контроля уже имеющихся данных в ЕФИС ЗСН» (<https://smi59.ru/main/15896-uchastnikam-prikamskogo-agrofesta-rasskazali-o-cifrovizacii-selskohozjajstvennyh-zemel.html>).

Указанные источники не могут существовать автономно. При формировании информационных механизмов землепользования мелиорированных и мелиорируемых земель сельскохозяйственного назначения и вовлечения в оборот бесхозяйных земель необходимо выделять информационное ядро — данные, совпадающие в большинстве источников, а затем их наращивать путем сопоставления и верификации остальной информации.

Для целей выявления и установления границ мелиорированных и мелиорируемых земель сельскохозяйственного назначения основными представляющими интерес сведениями ЕГРН являются границы, местоположение, площадь, идентификационный номер, вид разрешенного использования, категория земель.

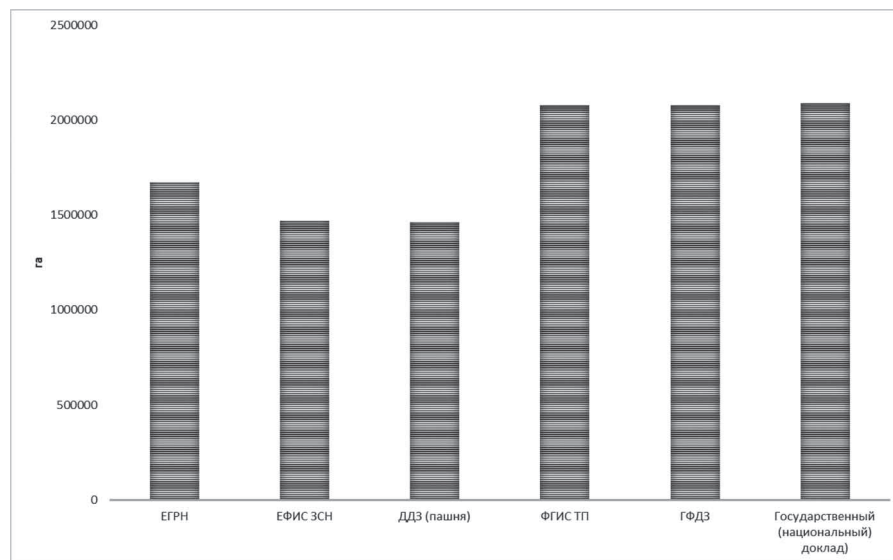


Рисунок 1. Сравнение данных об общей площади земель сельскохозяйственного назначения Белгородской области из различных источников
Figure 1. Comparison of data on the total area of agricultural land in the Belgorod region from various sources

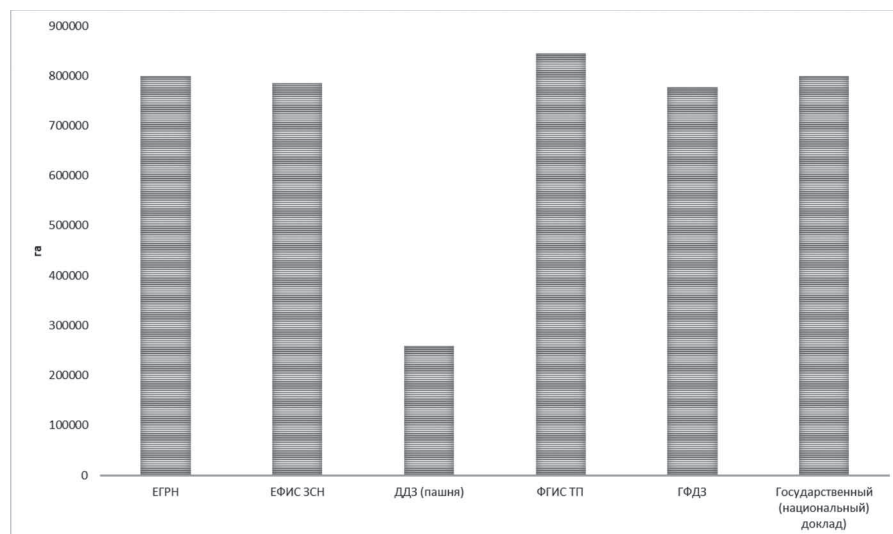


Рисунок 2. Сравнение данных об общей площади земель сельскохозяйственного назначения Калининградской области из различных источников
Figure 2. Comparison of data on the total area of agricultural lands of the Kaliningrad region from various sources



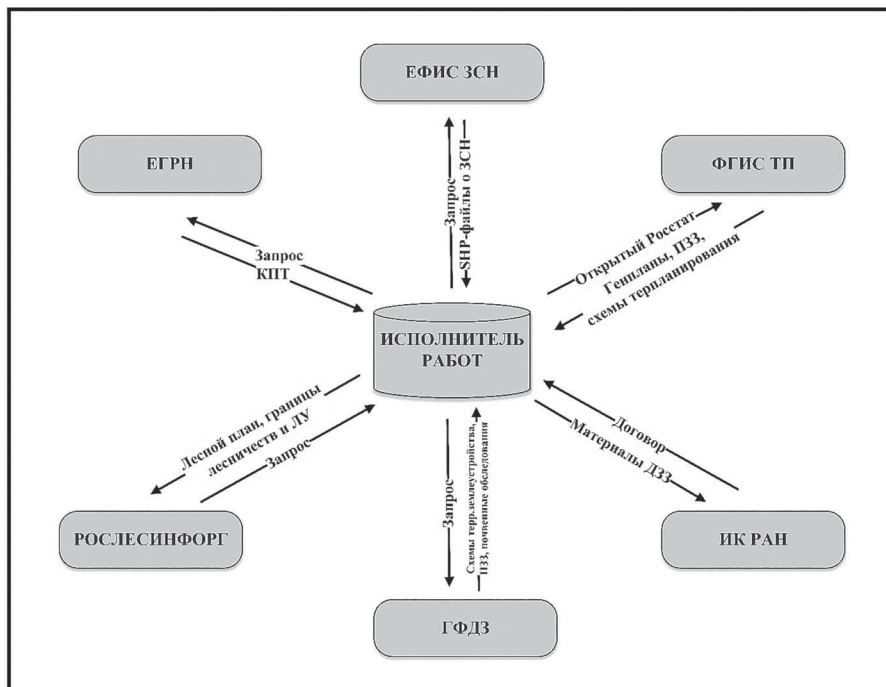


Рисунок 3. Оборот сведений в информационно-кадастровом механизме землепользования на мелиорированных и мелиорируемых землях
Figure 3. Turnover of information in the information and cadastral mechanism of land use on reclaimed and reclaimed lands

Список источников

1. Российская Федерация. Законы. Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» // КонсультантПлюс. URL: <http://www.consultant.ru>
2. Студенкова Н.А., Добровторская Н.И., Аврунев Е.И. и др. Актуальные вопросы инвентаризации и кадастрового учета земель сельскохозяйственного назначения // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). 2021. Т. 26. № 6. С. 40-149. doi: 10.33764/2411-1759-2021-26-6-140-149
3. Арзамасцева Н.В., Прохорова Н.В., Хамидова Л.Л. Проблема достоверности и полноты информации о состоянии и использовании земель сельскохозяй-

- ственного назначения // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2021. № 3. С. 119-128. doi: 10.26897/0021-342X-2021-3-119-128
4. Долматова О.Н., Коцур Е.В. Применение инструментов цифровой экономики для учета земель сельскохозяйственного назначения (на примере Омской области) // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2021. Т. 10. № 3 (36). С. 139-142. doi: 10.26140/anie-2021-1003-0032
5. Лайкам К.Э., Фомин А.А. О проблемах учета земель сельхозназначения в Российской Федерации // Международный сельскохозяйственный журнал. 2019. № 2. С. 7-12. doi: 10.24411/2587-6740-2019-12018
6. Varlamov, A.A., Galchenko, S.A., Antropov, D.V., Kirillov, R.A., Fomina A.V. (2021). Information support

Информация об авторах:

- Шаповалов Дмитрий Анатольевич**, доктор технических наук, профессор, проректор по научной, инновационной деятельности и цифровой трансформации, заведующий кафедрой информатики, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8268-911X>, shapoval_ecology@mail.ru
- Антропов Дмитрий Владимирович**, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры кадастра недвижимости и землепользования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8834-7767>, antropovzem@gmail.com
- Сорокина Ольга Анатольевна**, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры землеустройства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6149-1195>, sorokinaoa81@gmail.com
- Федоринов Александр Васильевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры землеустройства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6566-9328>, ezdok1@bk.ru
- Комаров Станислав Игоревич**, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры кадастра недвижимости и землепользования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3136-1058>, komarovsi@guz.ru

Information about the authors:

- Dmitry A. Shapovalov**, doctor of technical sciences, professor, vice-rector for research, innovation and digital development, head of the department of informatics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8268-911X>, shapoval_ecology@mail.ru
- Dmitry V. Antropov**, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of real estate cadastre and land use, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8834-7767>, antropovzem@gmail.com
- Olga A. Sorokina**, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of land use planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6149-1195>, sorokinaoa81@gmail.com
- Alexander V. Fedorinov**, candidate of agricultural sciences, associate professor, associate professor of the department of land use planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6566-9328>, ezdok1@bk.ru
- Stanislav I. Komarov**, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of real estate cadastre and land use, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3136-1058>, komarovsi@guz.ru

for land management in territories with special land management conditions et al 2021 IOP Conf. Ser.: *Earth Environ. Sci.* 867 012163 (Elsevier Scopus).

References

1. Rossiiskaya Federatsiya. Zakony. Federal'nyi zakon ot 27.07.2006 № 149-FZ «Ob informatsii, informatsionnykh tekhnologiyakh i o zashchite informatsii» [Russian Federation. Laws. Federal Law No. 149-FZ of July 27, 2006 "On information, information technologies and information protection"]. *ConsultantPlus*. Available at: <http://www.consultant.ru>
2. Studenkov, N.A., Dobrovorskaya, N.I., Avrunev, E.I. i dr. (2021). Aktual'nye voprosy inventarizatsii i kadastravogo ucheta zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya [Actual issues of inventory and cadastral registration of agricultural land]. *Vestnik SGUGIT (Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta geosistem i tekhnologii)* [Vestnik of SSUGT (Siberian State University of Geosystems and Technologies)], vol. 26, no. 6, pp. 140-149. doi: 10.33764/2411-1759-2021-26-6-140-149
3. Arzamastseva, N.V., Prokhorova, N.V., Khamidova, L.L. (2021). Problema dostovernosti i polnoty informatsii o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya [The problem of reliability and completeness of information on the state and use of agricultural land]. *Izvestiya Timiryazevskoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Izvestiya of Timiryazev agricultural academy], no. 3, pp. 119-128. doi: 10.26897/0021-342X-2021-3-119-128
4. Dolmatova, O.N., Kotsur, E.V. (2021). Primenenie instrumentov tsifrovoy ehkonomiki dlya ucheta zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya (na primere Omskoi oblasti) [The use of digital economy tools for accounting for agricultural land (on the example of the Omsk region)]. *Azimut nauchnykh issledovaniy: ehkonomika i upravlenie* [Azimut of scientific research: economics and management], vol. 10, no. 3 (36), pp. 139-142. doi: 10.26140/anie-2021-1003-0032
5. Laikam, K.Eh., Fomin, A.A. (2019). O problemakh ucheta zemel' sel'khoznaznacheniya v Rossiiskoi Federatsii [On the problems of accounting for agricultural land in the Russian Federation]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 2, pp. 7-12. doi: 10.24411/2587-6740-2019-12018
6. Varlamov, A.A., Galchenko, S.A., Antropov, D.V., Kirillov, R.A., Fomina A.V. (2021). Information support for land management in territories with special land management conditions et al 2021 IOP Conf. Ser.: *Earth Environ. Sci.* 867 012163 (Elsevier Scopus).



Научная статья
УДК 502.5+502.6
doi: 10.55186/25876740_2022_65_6_569

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗЕЛеноЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДСКОГО ОКРУГА БАЛАШИХА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

Д.Г. Подрубный, В.А. Широкова

Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

Аннотация. В статье рассмотрен метод геоэкологического оценивания зеленой инфраструктуры городского округа Балашиха Московской области. Зеленая инфраструктура (далее — ЗИ) — современная концепция, заключающаяся в комплексном формировании озелененных территорий и открытых пространств городской среды, которые выполняют экосистемные функции. В зависимости от ландшафта Мещерской физико-географической провинции, его освоенности, растительный и животный мир городского округа Балашиха варьируется, выделяются охранные зоны со своими ландшафтными особенностями, на слабо освоенных территориях встречаются редкие и уязвимые виды. На территорию оказывается значительное антропогенное воздействие. Предполагается переход российской природоохранной системы к концепции ЗИ, в связи с чем важен поиск подходящих геоиндикаторов. Используются методы дистанционного зондирования, геоинформационных систем, балльно-рейтинговой оценки. По отношению к ЗИ проведены площадная и структурная характеристика, ландшафтное районирование, определены негативное воздействие, исторические изменения и текущие нарушения, естественность и экологическая эффективность. Более 1/3 всей площади ЗИ экологически неэффективна. Результат работы — оценка геоэкологических условий ЗИ. Предполагаемая уязвимая ЗИ занимает более 15% от всей площади. Территория имеет слабый потенциал для планирования новых зон озеленения, в связи с чем необходимо рационально использовать систему ЗИ в современных границах

Ключевые слова: зеленая инфраструктура, негативное воздействие на окружающую среду, геоэкологическая оценка, дистанционное зондирование, устойчивость зеленых насаждений, антропогенная преобразованность ландшафта

Original article

GEOECOLOGICAL SPECIFIC FEATURES OF THE GREEN INFRASTRUCTURE (ON THE EXAMPLE OF BALASHIKHA URBAN OKRUG, MOSCOW OBLAST)

D.G. Podrubny, V.A. Shirocova

State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

Abstract. The article describes the method for geoecological assessing the green infrastructure of Balashikha Urban Okrug, Moscow Oblast. Green Infrastructure (hereinafter — GI) — modern concept of complex formation of green areas and open spaces in urban environment, which serve ecosystem functions. Depending on the landscape of Meshchera physiographic province and its development, flora and fauna of Balashikha Urban Okrug are varying, protection areas with landscape specific features are allocated, rare and vulnerable species on low-developed territories are occurring. Territory is under severe anthropogenic influence. Transition to GI concept in the Russian environmental management is expected, for which research for suitable geoindicators is important. Methods of remote-sensing, geographic information systems, point-rating assessment are used. In relation to GI, area and structural description, landscape zoning are carried out, historical changes and current degradation, negative impact, naturalness and ecological efficiency are identified. More than 1/3 of all GI area is ecologically ineffective. Final result of the work — assessment of GI's geoecological conditions. Supposed vulnerable GI covers more than 15% of all area. Territory has a weak potential for new green space planning, for which efficient use of GI system within the present borders is necessary.

Keywords: green infrastructure, negative impact on the environment, geoecological assessment, remote-sensing, resistance of green spaces, anthropogenic transformation of landscape

Введение. Работа выполнена в 2021-2022 гг. на кафедре экологии, почвоведения и природопользования Государственного университета по землеустройству.

Цель исследования — изучить и проанализировать геоэкологические особенности зеленой инфраструктуры городского округа Балашиха.

Объект исследования — городской округ Балашиха Московской области.

Городской округ Балашиха — высоко урбанизированная пригородная среда к востоку от Москвы. Некоторые районы города Балашихи характеризуются неблагоприятной экологической обстановкой [11]. Территория относится к зоне хвойно-широколиственных (смешанных) лесов. Крупнейший водоток — река Пехорка, левый приток реки Москвы. Общая площадь исследования — 244,18 км².

Зеленая инфраструктура — современная концепция, заключающаяся в комплексном формировании озелененных территорий и открытых пространств городской среды, которые в свою очередь выполняют экосистемные функции. Внутри

ЗИ рассматривается сине-зеленая инфраструктура. Концепция возникла в 1990-х гг. в США и с 2013 г. утверждена на международном уровне. ЗИ конкурирует с отечественным понятием экологического каркаса, имея ряд преимуществ (намного шире по объему включаемых элементов и целей, а также более «гибкое») [4, 14].

Планы и стратегии ЗИ применены во всех крупных и малых городах Европы, США и других в основном развитых странах мира. Предполагается переход российской природоохранной системы к концепции ЗИ [4, 14].

Актуальность исследования заключается в поиске геоиндикаторов для геоэкологического изучения зеленой инфраструктуры города на ландшафтах столичного региона (на примере городского округа Балашиха Московской области).

Исследование базировалось на методах районирования и оценки ландшафтов, ДЗЗ и ГИС-технологий, геоэкологической оценки, геоэкологического районирования, а также на специальной литературе по ЗИ, геоэкологии,

ландшафтоведению, устойчивости лесных насаждений и др. [3].

Этапы оценки состояния зеленой инфраструктуры. Работа проходит 8 этапов, последний из которых представляет собой разработку рекомендаций по рациональному природопользованию.

1 этап. Определение структуры и состава зеленой инфраструктуры

В качестве ЗИ выделяются официально закрепленные зеленые зоны в генеральном плане, которые представляют основу экологического каркаса.

2 этап. Ландшафтное районирование

За основу ландшафтного районирования городского округа Балашиха берется ландшафтная карта Подмосковья (2003) [6]. Условно наносятся долины рек и ручьев, отличающиеся сложными границами, остальные природно-территориальные комплексы наносятся с большей точностью с помощью бассейнового подхода [2]. Отдельно выделяются подлежащие охране ландшафтные комплексы в границах ЗИ.

3 этап. *Определение негативного воздействия*
Негативное воздействие на ЗИ определяется по ранее проведенным исследованиям и актуальным данным: ареалы экологической ситуации [1]; сосредоточения предприятий (категория НВОС и объемы выбросов) [10]. Определяются объемы и состав выбросов вблизи ЗИ. Выбросы от автотранспорта рассчитываются по среднестатистическим показателям.

4 этап. *Тематическое визуальное дешифрирование космоснимков*

Дешифрирование производится на основе картографических данных ESRI World Imagery 2020 г., Sentinel-2 2020 г., MSS 1-5 1972-1987 гг. Перед ретроспективным анализом выполняется комплексное изучение социально-экономического, исторического аспектов, а также связанной с ними ретроспективной трансформацией ЗИ.

Определяется породный состав ЗИ. Как дополнение используется дешифрирование на местности (полевое обследование).

5 этап. *Определение антропогенной преобразованности ландшафтов*

Антропогенная преобразованность ландшафтов определяется посредством индекса естественности А. Machado (2004) в виде категорий от 1 до 10:

- 1 — «преобразованная система»;
- 2 — «полутрансформированная система»;
- 3 — «система с высокой степенью нагрузки»;
- 4 — «система культурного содействия»;
- 5 — «культурная самоуправляемая система»;
- 6 — «полустественная система»;
- 7 — «квазистественная система»;
- 8 — «субъестественная система»;
- 9 — «естественные комплексы»;
- 10 — «естественная девственная природа» [15].

В ходе системного анализа и составления картосхемы используются результаты этапов 2, 3, 4.

6 этап. *Определение экологической неэффективности*

Отнесение к экологической неэффективности производится на основе экспертной оценки, соотношения выбросов в атмосферный воздух и пылеулавливающих способностей лесных пород, тематического визуального дешифрирования. Используются комплекс методов: Николаевский (1979) [5], Рожков (1989, 2000) [8], Чернышевский (2012) [9] и др.

7 этап. *Балльно-рейтинговая оценка геоэкологических условий зеленой инфраструктуры*

Показатели естественности ландшафтов и экологической неэффективности переводятся в балльно-рейтинговую систему от 0,1 до 1 балла как сумма:

- 1) преимущественной категории естественности ландшафта зоны ЗИ: 1 — 1,0; 2 — 0,9; 3 — 0,8; 4 — 0,7; 5 — 0,6; 6 — 0,5; 7 — 0,4; 8 — 0,3; 9 — 0,2; 10 — 0,1.
- 2) экологической неэффективности в процентном соотношении от площади зоны ЗИ: 100% — 1; 90% — 0,9; 80% — 0,8; 70% — 0,7; 60% — 0,6; 50% — 0,5; 40% — 0,4; 30% — 0,3; 20% — 0,2; 10% — 0,1.

8 этап. *Составление плана по развитию зеленой инфраструктуры*

План по развитию ЗИ составляется в соответствии с международным опытом [12, 13, 16]. Используются официальные данные по планированию

городского округа. С помощью картографических методов составляются:

- 1) буферные зоны доступности благоприятной ЗИ для всех групп пользователей (300 м от зоны ЗИ не менее 2 га — 5 минут ходьбы);
- 2) ядра ЗИ (умеренное состояние или под угрозой утраты);
- 3) ЗИ, преимущественно выполняющая роль стратегического коридора (умеренное состояние или под угрозой утраты);
- 4) менее значимая ЗИ;
- 4) открытые пространства и их роль в коридорах биоразнообразия (умеренное состояние или под угрозой утраты);
- 5) природоохранные мероприятия по сохранению и проектированию ЗИ.

Результаты и обсуждение. Основные показатели ЗИ городского округа Балашиха:

- 1) вся ЗИ — 87,51 км²;
- 2) территория без ЗИ — 124,74 км²;
- 3) лесопарки — 56,84 км²;
- 4) ООПТ регионального значения — 4,28 км²;
- 5) остальные леса (защитные) — 12,86 км²;
- 6) природно-рекреационные зоны — 11,20 км²;
- 7) городская ЗИ (скверы, бульвары, парки и др.) — 1,53 км²;
- 8) природно-рекреационные зоны — 11,20 км²;
- 9) леса на землях сельскохозяйственного назначения — 0,79 км² [7].

В ходе дешифрирования космоснимков выявлены основные экологические проблемы растительности ЗИ: санитарные рубки и особенности ухода за ними; отсутствие леса (ветровалы, пожары); несанкционированные постройки; места добычи стройматериалов; локальные очаги короэда-типографа; рекреационная нагрузка.

Дешифрирование вегетационных индексов NDVI, NDWI, NDBI показало: нарушения в лесном покрове долин рек и ручьев; участки возрастного леса; техногенное воздействие.

По данным ретроспективного анализа космоснимков 1972 г. и 2020 г., ЗИ претерпела наибольшие изменения на территории упраздненного города Железнодорожный, в крайней юго-восточной части, в некоторых районах исторической части Балашихи. С 1972 по 2020 гг. сохранились основные лесные ландшафты, незначительно изменилась площадь лесопарков, урбанизированные ландшафты увеличились в площади за счет сокращения сельскохозяйственной деятельности.

Преимущественные по площади категории естественности ландшафтов ЗИ: 4, 5 и 3 (рис. 1). Категория 1 в основном характерна городским ландшафтам или тем, в которых гидрологический режим подвержен сильному изменению. В основном это городская ЗИ (скверы, бульвары), либо те зоны, где практически полностью отсутствует растительный покров, либо зоны преимущественно с критической экологической нагрузкой.

Категория 6 — территории, присущие ландшафтам слабоизмененным, находящимся вдали от хозяйственной и иной деятельности человека более чем на 0,5 — 1 км. Такие зоны требуют особого подхода в лесохозяйственной и рекреационной деятельности.

В лесопарках преобладают категории 4 и 5: «культурно самоуправляемая система» присуща Салтыковскому и Озерному лесопаркам, «система культурного содействия» Кучинскому лесопарку. Горенский лесопарк характеризуется 3 категорией естественности — «с высокой степенью нагрузки».

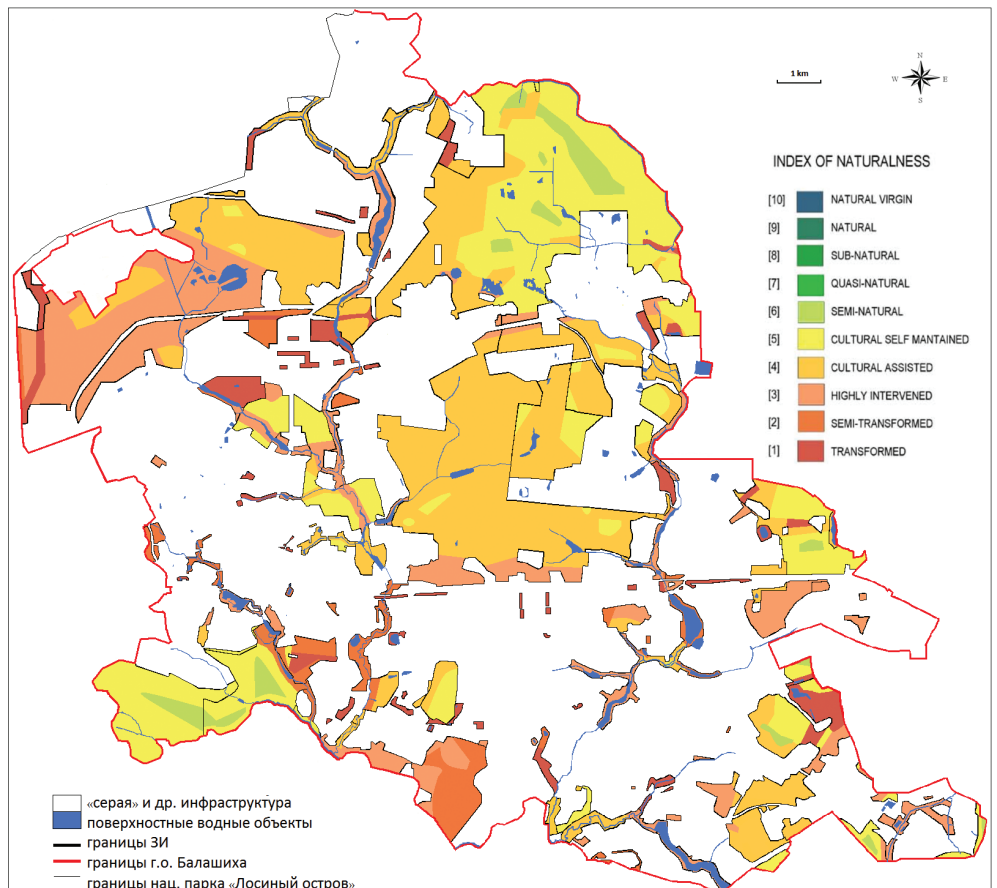


Рисунок 1. Естественность ландшафтов ЗИ городского округа Балашиха
Figure 1. Naturalness of Balashikha Urban Okrug's GI

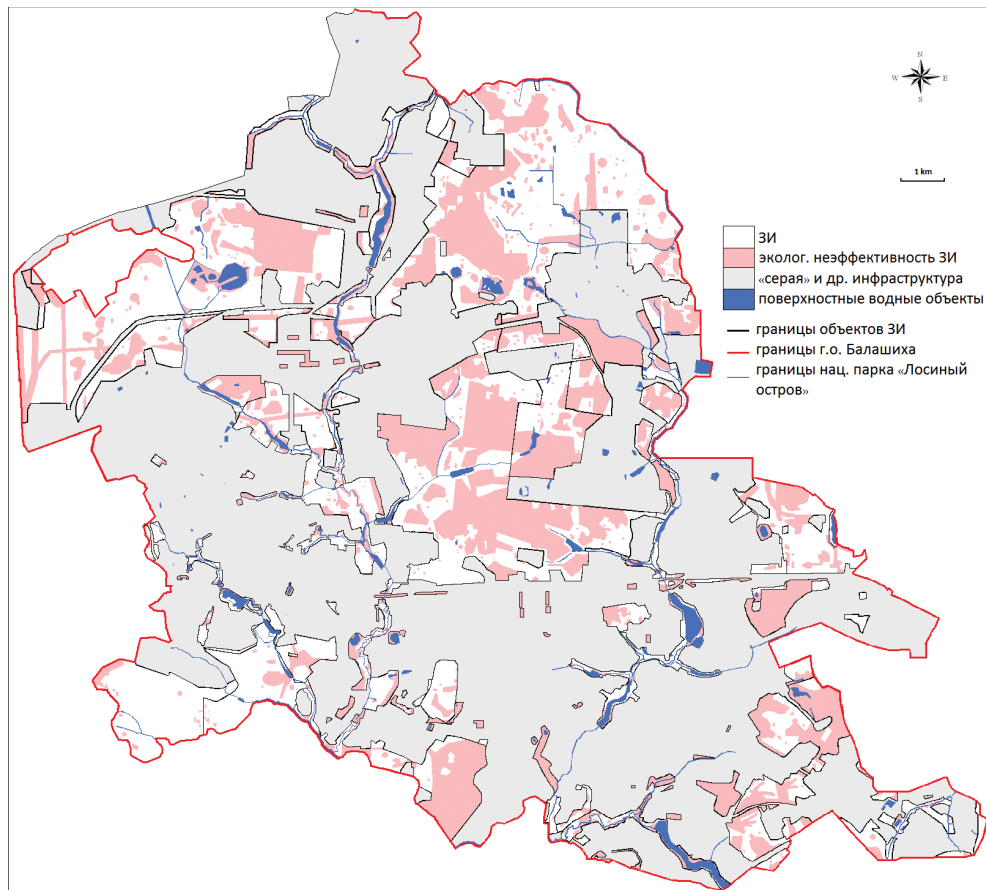


Рисунок 2. Экологическая неэффективность ЗИ городского округа Балашиха
Figure 2. Ecological inefficiency of Balashikha Urban Okrug's GI

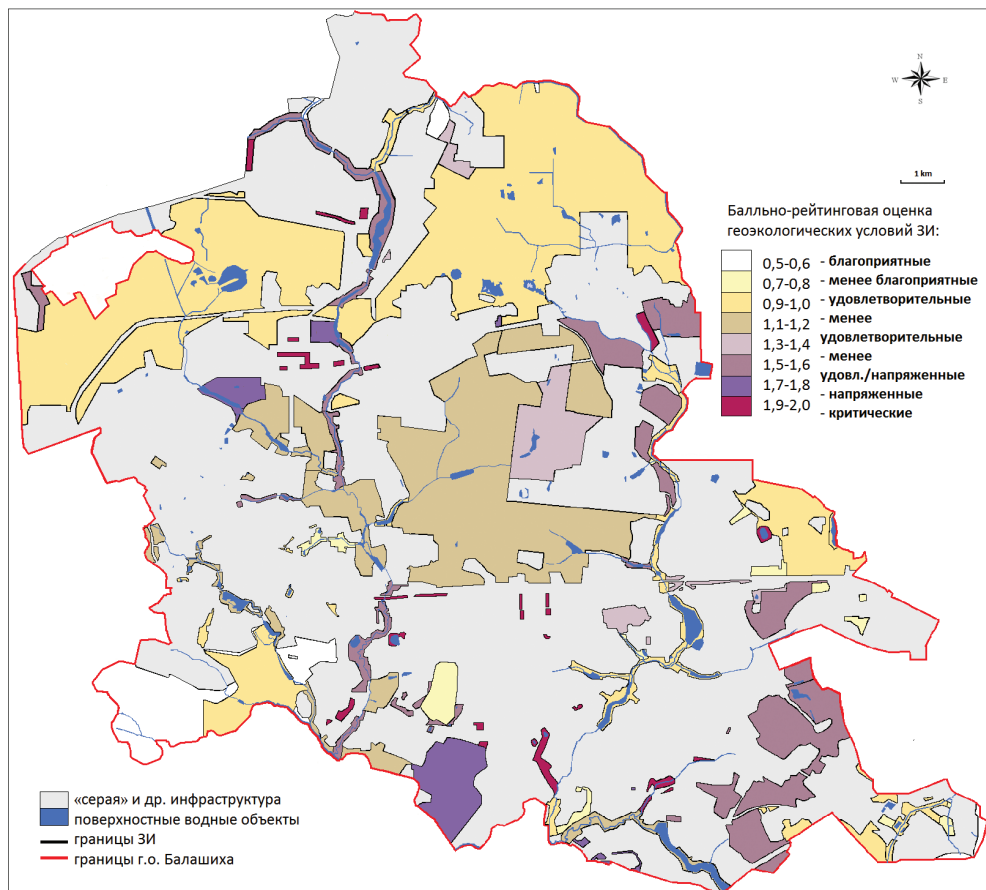


Рисунок 3. Геоэкологические условия ЗИ городского округа Балашиха
Figure 3. Geoeological conditions of Balashikha Urban Okrug's GI

Категории 7, 8, 9, 10 не представлены — полностью естественных ландшафтов на изучаемой территории не выявлено.

Экологическая неэффективность занимает более 1/3 всей площади ЗИ городского округа Балашиха (рис. 2). Преобладающая причина экологической неэффективности ЗИ — отсутствие лесного покрова по различным причинам (санитарные и несанкционированные вырубки, не соответствие территории генеральному плану и программе по устойчивому развитию, несанкционированная застройка, ветровалы, пожарища и др.).

Районы с напряженной и критической экологической ситуацией не всегда лишают лесной покров его устойчивости. Как показало исследование, вблизи промзон лесные массивы большой площади сохраняют экологическую эффективность в санитарно-защитной зоне предприятия за счет пылеулавливающей способности, состояния и возраста породы (например, Салтыковский лесопарк и закрытый полигон ТБО «Кучино», Горенский лесопарк и западная промзона, долина реки Черной и промзона в микрорайоне Саввино).

Лесные массивы малой площади, с редкой или отсутствующей, слабой и возрастной лесной растительностью часто не справляются с загрязнителями и считаются неустойчивыми (например, ПКиО «Пестовский парк» и промзона в восточной части микрорайона Железнодорожный, долина реки Пехорки и предприятия «старой Балашихи», природно-рекреационная зона деревни Русавкино-Романово и закрытый полигон ТБО «Торбеево»).

Куда больше неустойчив лесной покров в санитарно-защитных зонах автодорог. В основном все леса, даже в крупных лесопарках, страдают от выбросов загруженных магистралей: шоссе Энтузиастов (Горенский, Озерный, Кучинский лесопарки; долина реки Пехорки; природно-рекреационные зоны микрорайонов Южный, Новский и др.; скверы и бульвары исторической части Балашихи), Носовинского шоссе (природно-рекреационные зоны микрорайонов Никольско-Архангельский и Салтыковка, деревни Черное; долина реки Пехорки; скверы и бульвары микрорайонов Железнодорожный и Ольгино; юго-западные защитные леса).

Балльно-рейтинговая оценка применена к 74 функциональным зонам ЗИ различной площади от 0,003 км² до 18,3 км² (рис. 3).

Градации геоэкологических условий ЗИ:
0,5-0,6 («благоприятные»);
0,7-0,8 («менее благоприятные»);
0,9-1,0 («удовлетворительные»);
1,1-1,2 («менее удовлетворительные»);
1,3-1,4 («менее удовлетворительные/напряженные»);
1,5-1,6 («напряженные»);
1,7-1,8 («более напряженные»);
1,9-2,0 («критические»).





Преимущественными геоэкологическими условиями являются «удовлетворительные» (за счет Горенского и Озерного лесопарков, сохраняющих лесной покров большой площади и удаленных от крупнейших загрязнителей). Городская ЗИ (скверы, бульвары, парки) и ряд неблагодаренных природно-рекреационных зон характеризуются «более напряженными» и «критическими» геоэкологическими условиями в силу экологической ситуации в районах, близости к крупнейшим загрязнителям, редкой лесной и иной растительности. Наилучшими геоэкологическими условиями («благоприятными») характеризуется Салтыковский лесопарк и лесные массивы на севере и юго-востоке городского округа.

В ходе составления плана по развитию ЗИ городского округа Балашиха выявлено:

- 1) слабая доступность городского населения к ЗИ без напряженных и критических геоэкологических условий (особенно в микрорайоне Железнодорожный, где наблюдается слабая доступность к ЗИ в целом);
- 2) под значительным негативным воздействием находятся три ключевых экологических коридора, включая два с сине-зеленой инфраструктурой (подвергаются фрагментации долины рек и ручьев) и пять значимых экологических ядра;
- 3) в юго-восточной части под угрозой утраты находятся связанные с открытыми пространствами коридоры биоразнообразия;
- 4) ввиду плотной застройки возможности для проектирования новых зеленых зон большой площади и прочих элементов зеленого строительства сильно ограничены.

Выводы

Ландшафты внутригородской ЗИ городского округа Балашиха трансформированы, «получившие» ландшафты выявлены частично в Озерном, Салтыковском лесопарках и восточных защитных лесах (всего не более 2%). Площадь экологической неэффективности занимает более 1/3 ЗИ; как показало исследование, районы с напряженными и критическими геоэкологическими условиями не всегда лишают лесной покров его устойчивости за счет пылеулавливающей способности, а также площади, состояния и возраста лесов. В результате оценки геоэкологических условий предполагаемая уязвимая ЗИ занимает более 15% всей площади ЗИ («критические» — 1,2%, «напряженные» — 3,5%, «менее удовлетворительные/напряженные» — 10,4%).

Территория имеет слабый потенциал для проектирования новых зон озеленения, в результате чего необходимо сохранять и рационально использовать ЗИ в современных границах (в том числе строго в границах лесопаркового защитного пояса города Москвы), в особенности уязвимую, а также сеть стратегических экологических ядер и коридоров, которым не может быть найдена альтернатива. Отдельной защиты требует каркас сине-зеленой инфраструктуры.

Информация об авторах:

Подрубный Дмитрий Германович, аспирант кафедры почвоведения, экологии и природопользования, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4139-6684>, dmitrypodrubny@gmail.com

Широкова Вера Александровна, доктор географических наук, профессор кафедры почвоведения, экологии и природопользования, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0839-1416>, shirocova@gmail.com

Information about the authors:

Dmitry G. Podrubny, postgraduate student of the department of soil science, ecology and environmental management, State university of land use planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4139-6684>, dmitrypodrubny@gmail.com

Vera A. Shirokova, doctor of geography sciences, professor of the department of soil science and environment, State university of land use planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0839-1416>, shirocova@gmail.com

Список источников

1. Ивашкина И.В. Геоэкологические основы территориального планирования города Москвы: Автореф. дисс. ... канд. геогр. наук. М.: 2010. 24 с.
2. Казаков Л.К. Ландшафтоведение (учебное пособие). М.: Академия. 2013. 334 с.
3. Климанова О.А., Колбовский Е.Ю., Илларионова О.А. Зеленая инфраструктура города. М.: КМК. 2020. 324 с.
4. Климанова О.А., Колбовский Е.Ю., Илларионова О.А. Экологический каркас крупнейших городов Российской Федерации: современная структура, территориальное планирование и проблемы развития // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2018. Т. 63. Вып. 2. С. 127-146.
5. Николаевский В.С. Биологические основы газостойчивости растений. Новосибирск: «Наука». 1979. 280 с.
6. Новая ландшафтная карта Подмосковья // Журнал «География» [Электронный ресурс]. URL: <http://geo.1sept.ru/article.php?ID=200500614> (дата обращения: 24.04.22).
7. Об утверждении Генерального плана Городского округа Балашиха Московской области. Администрация городского округа Балашиха [Электронный ресурс]. URL: <http://balashiha.ru/document?id=2722> (дата обращения: 15.05.22).
8. Рожков А.А., Козак В.Т. Устойчивость лесов. М.: Агропромиздат. 1989. 239 с.
9. Чернышенко О.В. Пылефильтрующая способность древесных растений // Лесной вестник. 2012. № 3 (86). С. 7-10.
10. Экологический паспорт Московской области. Ecopassmo.mosreg.ru [Электронный ресурс]. URL: <http://ecopassmo.mosreg.ru/> (дата обращения: 24.04.22).
11. Экология. Мониторинг. Администрация городского округа Балашиха [Электронный ресурс]. URL: <http://balashiha.ru/ecology> (дата обращения: 15.05.22).
12. De Sousa Silva C., Viegas I., Panagopoulos T., Bell S. Environmental Justice in Accessibility to Green Infrastructure in Two European Cities // Land, MDPI, Open Access Journal. 2018. Vol. 7(4). P. 1-23.
13. Green infrastructure and open environments: the all London grid. Available at: http://www.london.gov.uk/sites/default/files/algg_spg_mar2012.pdf (accessed 22.04.22).
14. Green Infrastructure. European Commission. Available at: http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/index_en.htm (accessed 24.04.22).
15. A. Machado. An index of naturalness. Journal for Nature Conservation, 2004, vol. 12, no. 2, pp. 95-110.
16. Urban Development Concept Berlin 2030. Available at: http://www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungskonzept/download/strategie/BerlinStrategie_Broschuere_en.pdf (accessed 24.04.22).

References

1. Ivashkina I.V. (2010). *Geoekologicheskie osnovy territorial'nogo planirovaniya goroda Moskvy* [The geoeological bases of Moscow city territorial planning]. DnD. geographical sci. diss. abstract. Moscow, 24 p.

2. Kazakov L.K. (2013). *Landshaftovedenie* [Landscape study]. Moscow: *Academia*, 334 p.

3. Klimanova O.A., Kolbovskii E.Y., Illarionova O.A. (2020). *Zelenaya infrastruktura goroda* [Green infrastructure of city]. Moscow: *KMK*.

4. Klimanova O.A., Kolbovskii E.Y., Illarionova O.A. (2018). *Ekologicheskii karkas krupneysikh gorodov Rossijskoj Federatsii: sovremennaya struktura, territorial'noe planirovanie i problemy razvitiya* [The ecological framework of Russian major cities: spatial structure, territorial planning and main problems of development]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Nauki o Zemle* [Vestnik of Saint Petersburg University. Earth Sciences], vol. 63, issue 2, pp. 127-146. doi: 10.21638/11701/spbu07.2018.201.

5. Nikolaevskii V.S. (1979). *Biologicheskie osnovy gazoustoychivosti rastenii* [The biological bases of plant gas resistance]. Novosibirsk: *Nauka*, 280 p.

6. *Novaya landshaftnaya karta Podmoskovyia* [New landscape map of Moscow region]. «Geographia» journal. Available at: <http://geo.1sept.ru/article.php?ID=200500614> (accessed 24.04.22).

7. *Ob utverzhdenii General'nogo plana Gorodskogo okruga Balashikha Moskovskoi Oblasti* [About approval of master plan of Balashikha Urban Okrug, Moscow Oblast]. Administratsiya gorodskogo okruga Balashikha. Available at: <http://balashiha.ru/document?id=2722> (accessed: 15.05.22).

8. Rozhkov V.A., Kozak V.T. (1989). *Ustoychivost' lesov* [The forest resistance]. Moscow: *Agropromizdat*, 239 p.

9. Chernyshenko O.V. (2012). *Pylefiltruyushchaya sposobnost' drevesnykh rastenii* [The dust-filtering possibility of tree species]. *Lesnoi vestnik* [Forestry Bulletin], no. 3 (86), pp. 7-10.

10. *Ekologicheskii pasport Moscovskoi oblasti* [Ecological passport of Moscow Oblast]. Ecopassmo.mosreg.ru. Available at: <http://ecopassmo.mosreg.ru/> (accessed 22.04.22).

11. *Ekologiya. Monitoring* [Ecology. Monitoring]. Administratsiya gorodskogo okruga Balashikha [Balashikha Urban Okrug Administration]. Available at: <http://balashiha.ru/ecology> (accessed 20.05.22).

12. De Sousa Silva C., Viegas I., Panagopoulos T., Bell S. (2018). Environmental Justice in Accessibility to Green Infrastructure in Two European Cities. *Open Access Journal*, vol. 7(4), pp. 1-23.

13. Green infrastructure and open environments: the all London grid. Available at: http://www.london.gov.uk/sites/default/files/algg_spg_mar2012.pdf (accessed 24.05.22).

14. Green Infrastructure. European Commission. Available at: http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/index_en.htm (accessed 24.04.22).

15. A. Machado (2004). An index of naturalness. *Journal for Nature Conservation*, vol. 12, no. 2, pp. 95-110.

16. Urban Development Concept Berlin 2030. Available at: http://www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungskonzept/download/strategie/BerlinStrategie_Broschuere_en.pdf (accessed 24.04.22).



Научная статья

УДК 627.8.04

doi: 10.55186/25876740_2022_65_6_573

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРОТИВОПАВОДКОВОЙ СИСТЕМЫ В ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОМ КОМПЛЕКСЕ НИЖНЕЙ КУБАНИ В УСЛОВИЯХ ВОЗРАСТАЮЩИХ СТАТИЧЕСКИХ И СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

В.А. Волосухин, М.А. Бандурин, И.А. Приходько, Я.А. Комсюкова

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

Аннотация. Крупнейшим объектом не только на Кубани, но и на всем Северном Кавказе является Краснодарское водохранилище, которое осуществляет следующие функции: противопаводковые, судоходные, мелиоративные, рыбозаведение, питьевые, опреснительные, рекреационные. В настоящее время сложились благоприятные условия для выполнения исследований в области мониторинга технического состояния противопаводковой системы и эффективности систем инженерной защиты от паводков в водохозяйственном комплексе Нижней Кубани. Это обусловлено федеральной и региональной поддержкой научных исследований, которые направлены на предупреждение возникновения чрезвычайных ситуаций на гидротехнических сооружениях. В статье выполнена оценка последствий и величины возможного ущерба от затопления в результате гидродинамической аварии на плотине Краснодарского водохранилища. Проведены расчеты различных аварийных ситуаций на Краснодарском гидроузле, связанных с разрушением напорного фронта. Наихудшим из всех сценариев является сценарий образования прорана в русловой части плотины с отметкой дна прорана 20,0 м и шириной бреша до 800 м. В этом случае максимальный расход через проран составляет 28000 м³/с, уровни затопления в нижнем бьефе выше железнодорожного моста достигают 27 м, скорости в русле достигают 3-4 м/с, а вблизи прорана и в отверстиях железнодорожного моста — до 8 м/с. При образовании прорана на пойме максимальный расход через проран составляет 23500 м³/с, уровни воды в ближней зоне (выше железной дороги) несколько ниже, чем при проране в русле (около 26 м), скорости течения в русле в ближней зоне незначительные. В связи с конструктивными недостатками дамбы такой сценарий является наиболее вероятным. В статье разработаны технические рекомендации по повышению надежности гидротехнических сооружений Краснодарского водохранилища.

Ключевые слова: противопаводковая система, статические и сейсмические воздействия, техническое состояние, мониторинг, водохозяйственный комплекс

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

Original article

EFFICIENCY OF MONITORING THE TECHNICAL CONDITION OF THE FLOOD PROTECTION SYSTEM IN THE WATER MANAGEMENT COMPLEX OF THE LOWER KUBAN UNDER THE CONDITIONS OF INCREASING STATIC AND SEISMIC IMPACTS

V.A. Volosukhin, M.A. Bandurin, I.A. Prikhodko, Ya.A. Komsyukova

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

Abstract. The largest object not only in the Kuban, but throughout the entire North Caucasus is the Krasnodar reservoir, which performs the following functions: flood control, navigable, reclamation, fish farming, drinking, desalination, recreational. At present, favorable conditions have developed for carrying out research in the field of monitoring the technical condition of the flood control system and the effectiveness of engineering flood protection systems in the water management complex of the Lower Kuban. This is due to federal and regional support for scientific research aimed at preventing emergencies at hydraulic structures. The article assesses the consequences and magnitude of possible damage from flooding as a result of a hydrodynamic accident at the dam of the Krasnodar reservoir. Calculations of various emergency situations at the Krasnodar hydroelectric complex associated with the destruction of the pressure front have been carried out. The worst of all scenarios is the scenario of the formation of a hole in the channel part of the dam with a hole bottom elevation of 20.0 m and a gap width of up to 800 m. In this case, the maximum flow through the hole is 28000 m³/s, flood levels in the downstream are higher of the bridge reach 27 m, the speed in the channel reaches 3-4 m/s, and near the breach and in the opening of the railway bridge up to 8 m/s. When a hole is formed on the floodplain, the maximum discharge through the hole is 23500 m³/s, the water levels in the near zone (above the railway) are somewhat lower than in the case of a hole in the channel (about 26 m), and the flow velocities in the channel in the near zone are insignificant. Due to the design flaws of the dam, this scenario is the most likely. The article develops technical recommendations for improving the reliability of hydraulic structures of the Krasnodar reservoir.

Keywords: flood control system, static and seismic effects, technical condition, monitoring, water management complex

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. Первая очередь Краснодарского водохранилища была введена в эксплуатацию в 1973 г. На 2020 г. объем водохранилища при НПУ (нормальный подпорный уровень) равен 1798,0 млн м³, заиление — 350,0 млн м³, подвешенная площадь — 215,0 тыс. га, используемая площадь — 123,0 тыс. га, изъятие за период вегетации — 3344,6 млн м³.

Краснодарское водохранилище расположено в среднем течении р. Кубань в 248 км от ее

устья непосредственно выше Краснодара. Водохранилище с площадью зеркала 383 км² (при НПУ) и емкостью при ФУ (форсированный уровень) 2,701 млрд м³ имеет на данный момент полезную емкость 1,5 млрд м³, что составляет 30% среднегогодового стока паводкового периода. Суммарная длина сооружений напорного фронта составляет около 23 км, в том числе [1]: земляная плотина — 11,4 км, правобережная огражденная дамба — 11,4 м, бетонные сооружения

(водосливная плотина, шлюз, водозабор) — в сумме 0,1 км.

В связи с очагами Крымско-Кавказской сейсмической зоны, простирающейся на дне Черного моря параллельно южному берегу Крыма к устью реки Кубань, через Таманский полуостров и далее через разломную зону Северо-Кавказского прогиба к Большому Кавказу, Краснодарский край относится к сейсмически опасным регионам России [2]. Это обуславливает редкие сильные землетрясения

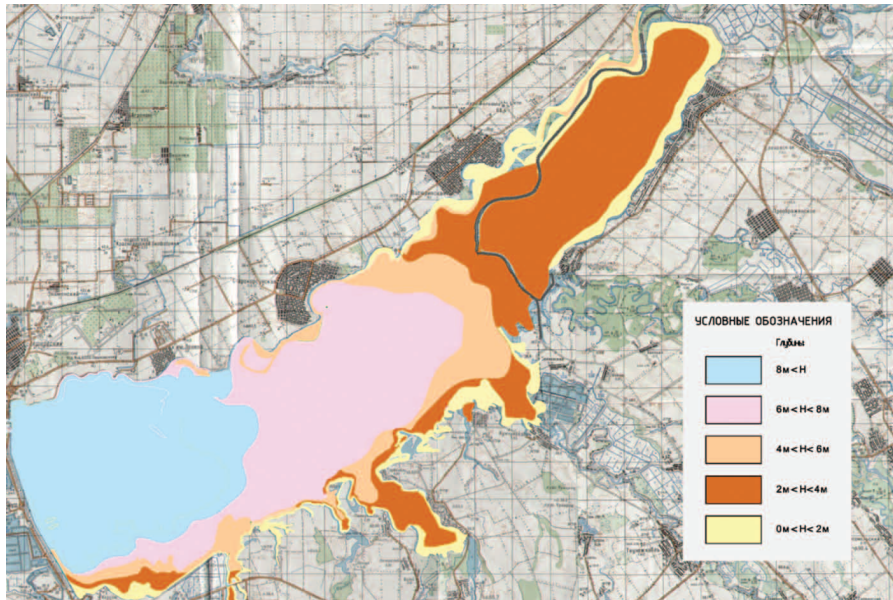


Рисунок 1. Распределение площадей по глубинам (1978 г.)
Figure 1. Distribution of areas by depths (1978)

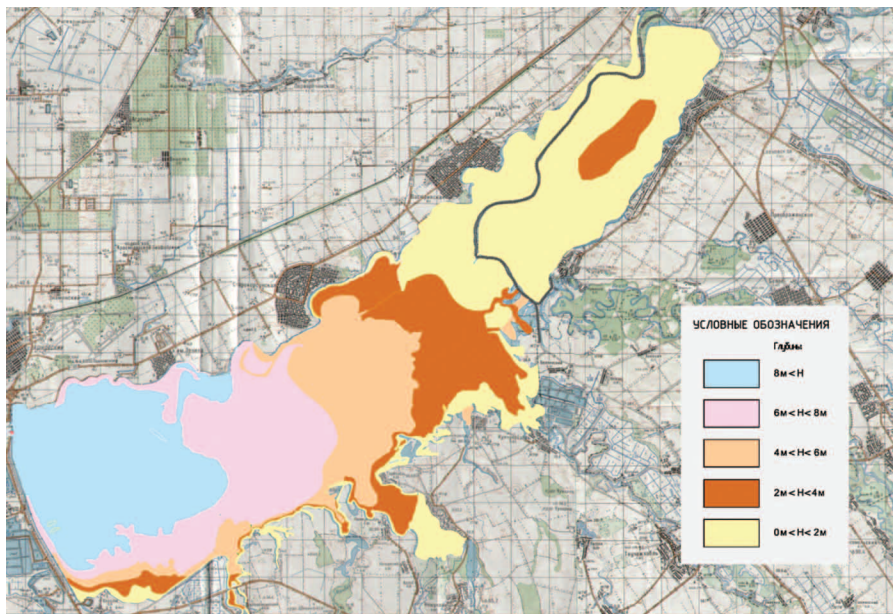


Рисунок 2. Распределение площадей по глубинам (2016 г.)
Figure 2. Distribution of areas by depths (2016)

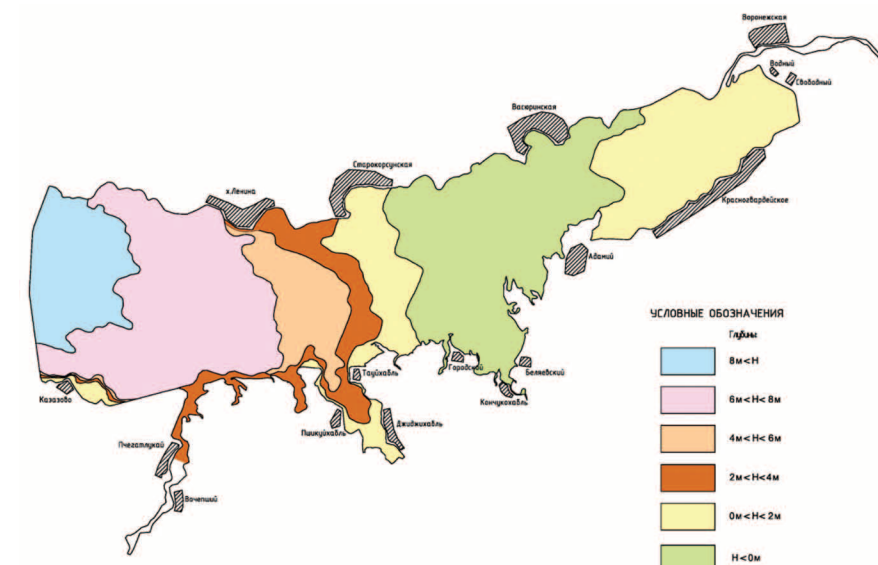


Рисунок 3. Распределение площадей по глубинам (2035 г.)
Figure 3. Distribution of areas by depths (2035)

интенсивностью до 8 баллов. В большинстве случаев провоцируют землетрясение антропогенные факторы, в том числе это может быть нагрузка на горные породы гидротехнических сооружений. Помимо существующей высокой угрозы землетрясения, осложняет ситуацию прогрессирующий процесс заилиения водохранилища, который снижает техническое состояние противопаводковой системы и эффективность системы инженерной защиты от паводков. Так, в настоящее время объем наносов в чаше составляет более 400 млн м³ с интенсивностью заилиения 6-8 млн м³ в год [3] (рис. 1-3).

Наряду с заилиением происходит и зарастание чаши водохранилища, что особенно выражено на глубинах менее 2 м и приводит к ухудшению качества водных ресурсов [4] (рис. 4-7).

Помимо проблем берегоукрепления большую обеспокоенность вызывает и гидроузел, где металлические конструкции тоже находятся в критическом состоянии, что грозит техногенной и экологической катастрофой, а также угрожает десяткам тысяч людей [5].

Следовательно, на сегодняшний день ситуация на Краснодарском водохранилище оценивается как тревожная, а ее решение требует непрерывного мониторинга технического состояния противопаводковой системы, с учетом постоянно меняющихся условий эксплуатации водохранилища [6]. Решение данной проблемы заключается в использовании современных информационно-советующих систем, базирующихся на современных программных продуктах, включающих имитационное математическое моделирование.

Материал и методика исследований. Параметры волны прорыва и зоны возможного затопления в случае гидродинамической аварии на плотине Краснодарского водохранилища, а также при прорыве ограждающих польдеры дамб определены ННПЦ Академии водохозяйственных наук.

При изучении характеристик волны прорыва в нижнем бьефе гидроузла рассматриваемая область разделена на 2 участка: «ближний» нижний бьеф (от плотины до железной дороги в районе г. Краснодара) и «дальний» нижний бьеф (от железной дороги до моря) [7].

Пропускная способность моста на железной дороге недостаточна для пропуска прорывного паводка, и вся левобережная низина, заключенная между плотиной и железной дорогой, окажется затопленной. Максимальные уровни воды как при прорыве на пойме ($Q_{\text{max}} = 37,5$ тыс. м³/с), так и в русле ($Q_{\text{max}} = 40$ тыс. м³/с) изменяются от отметки 27 м непосредственно в районе прорыва до отметки 24,8 вблизи насыпи железной дороги [8]. На большую глубину будет затоплена левобережная пойма с расположенными на ней населенными пунктами и прибрежная часть г. Краснодара. Затопление основной части г. Краснодара, расположенной на относительно высоких отметках, даже при столь высоких расходах излива маловероятно [9].

Время начала существенного подъема уровня в этой зоне составляет 2 ч при прорыве в аванпорту и 5 ч при прорыве на пойме. Во время прорывного паводка максимальные скорости в прорыве могут достигать 10 м/с, а под мостом железной дороги — 8 м/с [10]. Большие скорости могут вызвать подмыв опор моста, падение пролетного строения и перекрытие русла, вследствие чего повысятся уровни воды в «ближнем» нижнем бьефе. При ограничении расхода излива до 10-12 тыс. м³/с условия в «ближнем» нижнем бьефе несколько облегчатся. Однако как прибрежная часть, так и левобережная пойма будут полностью затоплены [11].



Рисунок 4. Площадь в чаше водохранилища, покрытая древесно-кустарниковой растительностью (1985 г.)
Figure 4. Area in the basin of the reservoir, covered with trees and shrubs (1985)



Рисунок 5. Площадь в чаше водохранилища, покрытая древесно-кустарниковой растительностью (1998 г.)
Figure 5. Area in the basin of the reservoir, covered with trees and shrubs (1998)



Рисунок 6. Площадь в чаше водохранилища, покрытая древесно-кустарниковой растительностью (2005 г.)
Figure 6. The area in the basin of the reservoir, covered with trees and shrubs (2005)



Рисунок 7. Площадь в чаше водохранилища, покрытая древесно-кустарниковой растительностью (2016 г.)
Figure 7. Area in the basin of the reservoir covered with trees and shrubs (2016)

Существенно более легкие условия складываются в «дальнем» нижнем бьефе. В зоне железной дороги затопления весьма велики, максимальные уровни достигают 23,1 м при максимальной аварии и 20,4 м при сохранении ограждения аванпорта, причем глубина затопления в пос. Яблоновском составит 4,7 и 2,0 м соответственно, в левобережной части г. Краснодара — 3,2 и 0,5 м соответственно. Глубины существенно больше вдоль низкого левого берега, где в обоих случаях максимальное затопление превышает 2 м вплоть до ст. Троицкой [12]. На правом берегу в зону затопления попадает часть г. Славянска-на-Кубани, отметки затопления на южной окраине которого достигают 7,7 м. Можно полагать, что северная часть дельты Кубани не будет затоплена. Отрезок времени между началом аварии и началом повышения уровня воды в «дальнем» нижнем бьефе может быть достаточным для эвакуации населения и оперативных противонаводковых мероприятий [13].

Ограничение максимального расхода излива относительно мало сказывается на максимальных уровнях воды на большей части «дальнего» нижнего бьефа, но время распространения паводка значительно замедляется.

Последствия прорыва плотины Краснодарского гидроузла [14], особенно в ее «ближнем» нижнем бьефе оцениваются как весьма тяжелые (рис. 8, 9).

Зона затопления Краснодарского водохранилища в случае возникновения гидродинамической аварии на сооружениях напорного фронта охватывает территорию от г. Краснодара до Азовского моря в пределах долины р. Кубани, древней и современной дельты р. Кубани и Закубанской наклонной террасированной равнины.

На правобережье до ст. Марьянской границы зоны затопления ограничивают аллювиально-лесовые террасы р. Кубани. Граница проходит по южной части г. Краснодара, южнее ст. Елизаветинской и восточное ст. Марьянской. Далее граница зоны затопления поворачивает на север и пересекает первую террасу р. Кубань восточное ст. Новомышастовской [15], а затем проходит по водоразделу б. Сула и б. Косатая. В пределах древней и современной дельты р. Кубани граница затопления проходит по наиболее высоким дамбам и валам оросительных систем восточное ст. Старонижестеблиевской и Староджерелиевской, а также по южной и западной окраинам х. Лебеди. Севернее х. Лебеди зона затопления сливается с Кирпильскими лиманами.

На левобережье граница зоны затопления от створа плотины до Крюковского водохранилища проходит вдоль уступа второй террасы Закубанской наклонной террасированной равнины [16] по северным окраинам а. Тахтамаукай, а. Энем, п. Афицкий и с. Львовское. Далее, до с. Джигинка, граница зоны затопления проходит вдоль уступа первой террасы южнее ст. Мингрельской и с. Варнавинское, по северным окраинам с. Киевское, х. Адагум, ст. Варениковская и с. Джигинка. От с. Джигинка граница поворачивает на север вдоль насыпи железной дороги г. Крымск — Порт Кавказ и выходит к Ахтанизовскому лиману. Иллюстрирует вышесказанное карта «Границы зон затопления» М 1:200000 [17].

В исследованиях ННПЦ рассмотрены также условия затопления территорий, расположенных ниже отметки НПУ водохранилища (польдеров), при прорыве их ограждающих дамб. Затопление полейдеров происходит практически до уровня воды в водохранилище.

Наиболее крупный полевойдером в водохранилище является левый берег долины р. Псекупс.

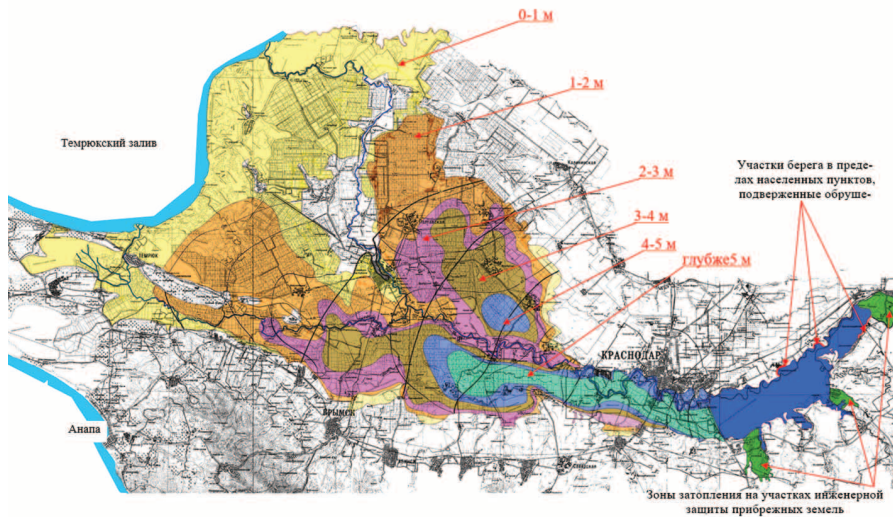


Рисунок 8. Зоны и уровни затопления при гидродинамической аварии на плотине Краснодарского водохранилища
 Figure 8. Zones and levels of flooding during a hydrodynamic accident at the dam of the Krasnodar reservoir

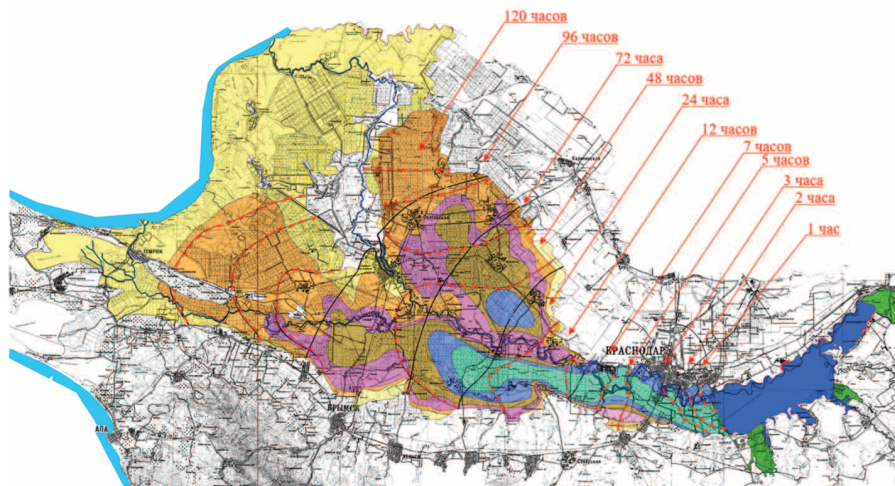


Рисунок 9. Скорость и уровни затопления при гидродинамической аварии на плотине Краснодарского водохранилища
 Figure 9. Speed and levels of flooding during a hydrodynamic accident at the dam of the Krasnodar reservoir

При образовании прорана на участке с отметкой 27,0 м (северный, наиболее низкий участок) полное затопление польдера произойдет приблизительно за 6 ч, уровня размещения населенных пунктов достигаются за 1,5-2 ч. В этой ситуации возможно проведение эвакуации населения [18].

При прорыве дамбы непосредственно у а. Печатлукай прорывная волна возникает на его территории фактически мгновенно, скорости достигнут 15 м/с, что приведет к невозможности спасения населения, попавшего в зону затопления.

Долина Хатукай лежит достаточно высоко, на его территории в настоящее время находится один населенный пункт а. Хатукай.

Полное затопление польдера произойдет за 11 ч. При прорыве дамбы возле бывшего х. Водный скорость может достигать 11 м/с.

Полное затопление польдера в долине р. Пшиш произойдет за 7 ч. Скорость в проране достигнет 5 м/с.

Затопление населенных пунктов, расположенных в зоне польдеров на отметках, превышающих уровень воды в Краснодарском водохранилище, из-за заплеска волны прорыва не произойдет. Это связано с высокой шероховатостью поверх-

ности польдеров, покрытых рисовыми чеками и строениями.

При гидродинамической аварии оградительной плотины инженерной защиты долины р. Псекупс граница зоны затопления охватывает долину р. Псекупс с притоками и долины рек Дыш и Четук по горизонтали 33,65 м.

От западной оконечности оградительной дамбы граница затопления идет на юг по склону водораздела р. Дыш и б. Четук до а. Гатлукай. Затем граница проходит по западной окраине а. Гатлукай, охватывает долину р. Четук (до южной окраины а. Псекупс), затем огибает водораздел рек Четук и Псекупс и выходит в долину Псекупс, поворачивая на восток, а затем на север, граница затопления выходит к южным окраинам а. Вочепший.

В административном отношении вся зона затопления располагается в пределах Теучежского района Республики Адыгея.

При гидродинамической аварии оградительной дамбы инженерной защиты зона затопления охватывает правобережную пойму р. Пшиш, не доходя 1 км до ст. Рязанской.

От восточной оконечности оградительной дамбы граница затопления проходит на юг по

западной окраине х. Беляевский, а затем вдоль уступа коренного склона долины р. Пшиш. На западе границу затопления ограничивает уступ второй надпойменной террасы, вдоль которой протекает р. Пшиш.

В административном отношении граница затопления располагается в пределах Белореченского района Краснодарского края.

При гидродинамической аварии оградительной дамбы инженерной защиты участка № 12 будут затоплены земли в долинах рек Кубань, Лаба и Псенафа.

От южной оконечности Восточной дамбы граница зоны затопления проходит на юго-восток вдоль уступа долины р. Псенафа. В районе пересечения долины с автомобильной дорогой Усть-Лабинск — Майкоп граница поворачивает на восток, доходя до оградительного вала вдоль русла р. Лаба.

Вдоль вала граница идет на север до а. Хатукай, а затем по восточным окраинам аула выходит к р. Кубань.

В административном отношении зона затопления располагается в пределах Красногвардейского района Республики Адыгея.

Результаты и их обсуждение. Гидродинамическая авария на плотине Краснодарского водохранилища вызовет катастрофическое затопление территории Нижней Кубани. В зоне затопления окажутся 122 населенных пункта, 350 тыс. га сельхозугодий, около 350 производственных объектов и сооружений, десятки километров автомобильных и железных дорог, различные гидротехнические сооружения, ряд промышленных и экологически опасных предприятий и объектов [19, 20].

Последствия определяются сценарием развития событий, расходом воды, временем формирования и прохождения волны прорыва и затопления в нижнем бьефе, сопутствующими условиями, эффективностью функционирования системы оповещения и эвакуации при аварии. Число жертв в нижнем бьефе гидроузла при наличии раннего оповещения (по данным Бюро мелиорации США) может составить при оповещении за 15 минут до затопления 50% от числа попавших в зону аварии. При времени оповещения от 15 минут до 1,5 часов число жертв среди населения составит $N^{0.6}$ (где N — число людей, попавших в зону аварии). При времени оповещения более 2 ч число жертв составит 2% на каждые 10 тыс. человек, находящихся в зоне затопления.

При различных сценариях аварии наиболее тяжелые последствия для населения будут иметь место на участке плотина-железная дорога: число жертв от 2 до 50% от числа оказавшихся в зоне аварии и полное уничтожение материальных ценностей.

При прохождении ударной волны часть зданий, а в 1-2-часовой зоне прохождения прорывной волны большинство зданий будет разрушено. Другим жильем, производственным и общественным зданиям в зоне затопления прорывной волной наносится ущерб в результате частичных повреждений стен, полов, других конструкций и элементов. Наибольший ущерб будет нанесен одноэтажным зданиям и подвальным помещениям. Затопленное производственное оборудование и инвентарь, домашнее имущество и имущество различных организаций, объектов соцкультбыта подвергаются порче и часто становятся непригодными к дальнейшему использованию.

Наносится урон сетям электроснабжения, связи, водопровода, канализации и газоснабжения, канализационным насосным станциям, водозаборам и очистным сооружениям.



Гибнет до 100% домашнего скота и птицы, а в вегетационный период — до 100% сельскохозяйственной продукции. Часть населения в 3-5-часовой зоне прорывной волны погибнет. Значительной части людей в этой зоне будет нанесен большой ущерб здоровью: физические травмы, переохлаждение, стресс. Могут возникнуть эпидемические заболевания из-за ухудшения санитарно-гигиенических условий в местах проживания.

Ущерб сельскохозяйственному производству будет особенно велик в случае затопления в летний период, когда все культуры находятся в стадии развития, а повторные посевы уже невозможны. Не выдержат затопления более суток в зимний и весенний период озимые и яровые культуры.

При затоплении будут повреждены мелиоративные системы (каналы, сооружения на них, насосные станции, водозаборы), которые распространены в Нижней Кубани. Повсеместно будет разрушена система обвалования Нижней Кубани.

На сельскохозяйственных объектах и сооружениях будут повреждены здания, оборудование, инвентарь, механизмы, различное сырье, в том числе и сельскохозяйственное. Размещение в зоне затопления более 130 животноводческих ферм вызовет массовую гибель скота и птицы.

Затопление дорог приведет к размыву земляного полотна, повреждению дорожной одежды и верхнего строения железнодорожных путей, к подмыву опор и разрушению мостов, особенно на автомобильных дорогах.

В результате размыва русел или обрушения берегов на участках переходов различных трубопроводов в том числе нефте- и газопроводов через водотоки возможны их разрушения.

На промышленных предприятиях, попавших в зону затопления, будут повреждены или разрушены здания и сооружения, оборудование и механизмы, внутренние коммуникации. Произойдет повреждение или утрата сырья и готовой продукции на внутренних складах.

При затоплении и разрушении производственных объектов и сооружений во время прохождения паводка произойдет загрязнение вод, а в ряде случаев атмосферы и земель различными веществами. Наибольшую экологическую опасность представляют предприятия химической и нефтеперерабатывающей промышленности, машиностроения, нефте- и газодобычи, нефтебазы и АЭС, животноводческие объекты и склады ядохимикатов и удобрений.

Прорыв оградительной плотины инженерной защиты долины р. Псекупс приведет к затоплению 3,4 тыс. га земель, будут затоплены 2 населенных пункта, а также участок автомобильной дороги Краснодар — Майкоп. Гибель людей вероятна.

При прорыве оградительной дамбы инженерной защиты участка № 11 будут затоплены 1,35 тыс. га земель, в том числе 0,59 тыс. га сельхозугодий. Гибель людей маловероятна.

Прорыв оградительной дамбы инженерной защиты участка № 12 приведет к затоплению 3,8 тыс. га земель, в том числе 3,3 тыс. га сельхозугодий, 4 населенных пунктов, нескольких сельскохозяйственных объектов и участка автомобильной дороги Усть-Лабинск — Майкоп.

В результате гидродинамической аварии возможен экономический и социальный ущерб физическим и юридическим лицам, а также нарушения в природной среде (экологический ущерб).

Экономический ущерб включает прямые потери имущества, скота, готовой продукции, затрат на незавершенное производство; затраты, необходимые на восстановление разрушенных и нарушенных зданий и сооружений производственного,

транспортного, жилищно-коммунального и социально-культурного назначения, коммуникаций, защитных сооружений; затраты на устранение загрязнения и заражения окружающей среды; а также затраты на восстановление функционирования водохранилища для противопаводковой защиты земель, водоснабжения населения, обеспечения водными ресурсами других потребителей, либо на создание других систем, принимающих на себя функции водохранилища.

Косвенный ущерб включает в себя неполученные в результате вынужденной остановки производства доходы физических и юридических лиц.

Социальный ущерб наносится населению в связи с гибелью и заболеванием, стрессовыми потрясениями многих пострадавших в аварии людей, потерей жилья, имущества, дискриминационными условиями проживания и жизнеобеспечения, резкого сокращения доходов населения на длительный период времени и т.д.

Экологический ущерб связан с загрязнением окружающей среды при разрушении и повреждении прорывной волной экологически опасных объектов — химических и нефтеперерабатывающих предприятий, складов ядохимикатов и минеральных удобрений, складов ГСМ, очистных сооружений, нефтепроводов и т.д., а также в связи с возможной эрозией почв, разрушением воспроизводственных рыбохозяйственных объектов, гибелью диких животных и птиц, резким ухудшением условий в их местообитаниях.

В предыдущей Декларации безопасности Краснодарского водохранилища был выполнен расчет ущерба в случае гидродинамической аварии, основанный на материалах федеральной целевой программы «Защита от затопления и подтопления городов, населенных пунктов, объектов народного хозяйства, ценных земель на территории Российской Федерации. Бассейн Кубани».

Экономические потери были оценены, исходя из полной стоимости предприятий и объектов:

- для промышленных предприятий — 10%;
- для зданий, жилой застройки и социальной инфраструктуры — 10%, плюс вспомогательные помещения — 50% от площади, плюс стоимость личного имущества — 2500 руб. на семью в ценах 1991 г.;
- для сельскохозяйственного производства — 10%;
- для сельского хозяйства — 80%;
- для транспорта — 20%;
- разное — 10%.

Применялись также оценочные коэффициенты, исходя от действия волны разной высоты: от 10 до 4-2.

В таблице приведена оценка экономического ущерба в случае гидродинамической аварии на Краснодарском водохранилище.

Затраты на восстановление сооружений Краснодарского водохранилища оценены в размере 30,0 млн руб. (1991 г.) или 900 млн руб. (2005 г.).

При гидродинамических авариях на оградительных плотинах и дамбах величина прямого ущерба составит:

- в долине р. Псекупс — 26,0 млн руб. (1991 г.) или 780 млн руб. (2005 г.);
- на участке № 11 — 2,3 млн руб. (1991 г.) или 69,0 млн руб. (2005 г.);
- на участке № 12 — 55,6 млн руб. (1991 г.) или 1668 млн руб. (2005 г.).

С учетом косвенных потерь величина ущерба значительно возрастет. В этом случае около половины из 203 тыс. га рисовых ОС в течение периода их восстановления и восстановления Краснодарского водохранилища (не менее двух лет) будут полностью изъяты из производства; в связи

Таблица. Оценка экономического ущерба в случае гидродинамической аварии на Краснодарском водохранилище

Table. Assessment of economic damage in the event of a hydrodynamic accident at the Краснодар reservoir

Показатели	Экономический ущерб, млн руб.	
	в ценах 1991 г.	в ценах I кв. 2005 г.
Краснодарский край		
Социальная инфраструктура	3125	93781
Промышленность	2233	67012
Сельское хозяйство	1616	48496
Транспорт	25	750
Разное	178	5343
Итого	7177	215382
Республика Адыгея		
Социальная инфраструктура	570	17106
Промышленность	600	18006
Сельское хозяйство	285	8553
Транспорт	5	150
Разное	77	2310
Итого	1537	46125

с длительной потерей дренажного водозабора придется строить дополнительные водозаборы для поддержания хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Краснодара и т.д.

Выводы. Для обеспечения и в дальнейшем безопасной работы Краснодарского водохранилища, находящегося в длительной эксплуатации, уменьшения риска аварий рекомендуется выполнить следующие мероприятия.

Земляная плотина:

1. Подсыпка гребня до проектных отметок.
2. Своевременный ремонт железобетонного крепления верхнего откоса и температурно-осадочных швов.
3. Завершение реконструкции вертикального дренажа.
4. Проверка состояния водовыпусков горизонтального дренажа и, в случае необходимости, их замена.
5. Замена насосного оборудования насосных станций НС-1 и НС-22, расчистка их аванкамер.
6. Усиление зданий НС-1 и НС-2.

Водосборное сооружение с рыбоподъемником:

1. Выполнение лабораторных исследований в нижнем бьефе, связанных с обеспечением безопасности пропуска больших расходов.
2. Ремонт затворов в соответствии с рекомендациями СПТКБ «Ленгидросталь» и выполнение поверочных расчетов прочности металлоконструкций с учетом фактических толщин металла.
3. Выполнение пригрузки каменной призмой секции ПС-4 сопрягающих подпорных стенок нижнего бьефа для обеспечения ее устойчивости при сейсмических воздействиях.
4. Включение в работу скважин вертикального дренажа возле стенок нижнего бьефа для поддержания установленного декларацией безопасности остаточного напора.
5. Выполнение обследования подводных частей водосброса в нижнем бьефе один раз в 5 лет, а также после каждого паводка, превышающего максимальный из предшествующих.
6. Выполнение модернизации автоматики управления основными затворами.



Судоходный шлюз:

1. Выполнение реконструкции горизонтального дренажа с целью увеличения его эффективности.
2. Замена плоских колесных и рабочих двухстворчатых ворот; выполнение поверочных расчетов для возможности их эксплуатации в период до замены, а также ряда ремонтных мероприятий по рекомендациям СПТКБ «Ленгидросталь».
3. Включение в работу скважин вертикального дренажа возле пал и причалов нижнего бьефа для поддержания установленного настоящей декларацией остаточного напора.

Водозабор на ПК 2+30 земляной плотины:

1. Расчистка канала-прорези в верхнем бьефе и отводящего канала.
2. Замета системы управления затворами.

Инженерная защита правого берега р. Кубани:

1. Подсыпка гребня дамбы до проектных отметок.
2. Капитальный ремонт железобетонного крепления правого берега и температурно-осадочных швов.
3. Выполнение реконструкции скважин вертикального дренажа и замены водовыпусков.

Инженерная защита долины р. Псекупс:

1. Выполнение топоъемки оградительной плотины.
2. Подсыпка гребня левобережной и правобережной дамб обвалования до проектных отметок и восстановления крепления их верхних откосов.
3. С целью реконструкции дренажной системы проведение исследований для определения способа оптимизировать ее техническую эффективность.

Инженерная защита долины р. Пиши и х. Городского:

1. Реконструкция поперечной и продольной дамб обвалования р. Пиши.
4. Реконструкция с увеличением производительности насосной станции «Фокино-2» (долина р. Пиши).
5. Расчистка дренажного канала у х. Городского.

Инженерная защита участка № 12 (долина «Хатукай»):

1. Расчистка русла р. Кубани.
2. Реконструкция дренажного канала ДС-1.
3. Проведение исследований для определения параметров дренажной системы с целью ее реконструкции.

Система мониторинга за состоянием сооружений:

Существующая система мониторинга была введена для постоянной оценки состояния гидротехнических сооружений и объектов водохранилища. Главный источник этой информации — измерительная аппаратура, хотя обязательный визуальный контроль также важен. К настоящему времени на сооружениях КИА частично утеряна, частично оказалась в неработоспособном состоянии. Современное состояние КИА и отсутствие некоторых ее видов в системе мониторинга предопределяют необходимость ее реконструкции.

В 1998 г. АОТ «ВНИИГ им. Веденеева» разработал «Рекомендации по составу натурных наблюдений и КИА в системе мониторинга состояния гидротехнических сооружений напорного фронта Краснодарского водохранилища». Согласно этим рекомендациям, существующая сеть КИА должна быть расширена и дополнена такими элементами: датчики давления воды с измерительными пультами — на земляной плотине, отсыпанной из суглинков, и на водозаборе на ПК 23+50 вместо трубочных пьезометров в скважинах; водомерные

посты, оснащенные мерными водосливами — в смотровых колодцах закрытого коллектора для дифференцированного (по участкам) измерения фильтрационных расходов через плотину и ее основание; опорные знаки визирного створа — на судоходном шлюзе.

Система пьезометров, высотных марок, щелемеров должна быть полностью восстановлена в соответствии с первоначальным ее размещением, может быть, с несколькими упрощением.

Для изучения гидрометеорологического режима водохранилища необходимо:

- возобновить наблюдения за волнением на водохранилище, за переработкой берегов, заилинием по программе Краснодарской озерной гидрометеостанции;
- открыть 2 водомерных поста — в ст. Васюринской и в устье р. Псекупс.

На гидротехнических сооружениях Краснодарского водохранилища, расположенных в сейсмоопасном районе, должны проводиться регулярные инженерно-сейсмические наблюдения. Для этого сооружения должны быть оборудованы автоматизированными приборами и комплексами, позволяющими регистрировать кинематические характеристики во время землетрясений и оперативно обрабатывать полученную информацию. В качестве такого комплекса может быть использована система наблюдения динамических процессов АQS разработки АОТ «ВНИИГ им. Веденеева».

Список источников

1. Дубенок 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. Кирейчева Л.В., Носов А.К., Юрченко И.Ф. Приоритетные направления развития инновационных технологий в орошении // Современные проблемы мелиорации и водного хозяйства: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию ВНИИГИМа, Москва, 01 января-31 декабря 2009 г. М.: Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова, 2009. С. 76-85.
3. Юрченко И.Ф. Информационные технологии и организация информационных ресурсов управления агроэкосистемами: прошлое, настоящее, будущее // Modern Science. 2019. № 12-2. С. 13-16.
4. Кирейчева Л.В., Карпенко Н.П., Хохлова О.Б. Новые технологии проектирования, обоснования строительства, эксплуатации и управления мелиоративными системами. М.: Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова, 2010. 240 с.
5. 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.
6. Бандурин М.А., Волосухин В.А. Мониторинг сооружений водного хозяйства // Инновационные пути развития агропромышленного комплекса: задачи и перспективы, Черноград, 25-26 октября 2012 г. / Правительство Ростовской области, Министерство сельского хозяйства и продовольствия; ФГБОУ ВПО АЧГАА. Черноград, 2012. С. 98-101.
7. 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/202021005014

8. 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.

9. 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.

10. Кузнецов Е.В., Хаджида 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, А01G 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.

11. 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.

12. Ольгаренко В.И., Юрченко И.Ф., Ольгаренко И.В. Обоснование эффективности планирования технологических процессов водопользования и оперативное управление водораспределением на базе использования метода Монте-Карло // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2018. № 1 (29). С. 49-65.

13. 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*, vol. 931, pp. 214-218.

14. Volosukhin, V.A., Bandurin, M.A., Vanzha, V.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.

15. 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

16. 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.

17. Юрченко И.Ф., Носов А.К. О критериях и методах контроля безопасности гидротехнических сооружений мелиоративного водохозяйственного комплекса // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сборник научных трудов. 2014. № 53. С. 158-165.

18. Карпенко Н.П., Юрченко И.Ф. Классификация мероприятий безопасной эксплуатации мелиоративных систем // Природообустройство. 2016. № 1. С. 58-62.

19. 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

20. Чеботарев М.И., Приходько И.А. Способ мелиорации почвы рисовой оросительной системы к посеву риса // Патент № 2482663 С2 Российская Федерация, МПК А01G 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.



References

1. Dubenok, N.N., Benin, D.M., Mochunova, N.A. (2020). Rol' instituta melioratsii, vodnogo khozyaistva i stroitel'stva imeni A.N. Kostyakova v stanovlenii i razvitiy 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. Kireicheva, L.V., Nosov, A.K., Yurchenko, I.F. (2009). Prioritetnye napravleniya razvitiya innovatsionnykh tekhnologii v oroshenii [Priority directions for the development of innovative technologies in irrigation]. *Sovremennye problemy melioratsii i vodnogo khozyaistva: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 85-letiyu VNIIGiMa, Moskva, 01 yanvarya-31 dekabrnya 2009 g.* [Modern problems of melioration and water management: Proceedings of the International scientific and practical conference dedicated to the 85th anniversary of VNIIGiMa, Moscow, January 01-December 31, 2009. Moscow: All-Russian Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A.N. Kostyakov, pp. 76-85.
3. Yurchenko, I.F. (2019). Informatsionnye tekhnologii i organizatsiya informatsionnykh resursov upravleniya agroekhosistemami: 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. Kireicheva, L.V., Karpenko, N.P., Khokhlova, O.B. (2010). *Novye tekhnologii proektirovaniya, obosnovaniya stroitel'stva, ehkspluatatsii i upravleniya meliorativnymi sistemami* [New technologies for design, justification of construction, operation and management of land reclamation systems]. Moscow, All-Russian Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A.N. Kostyakov, 240 p.
5. Volosukhin, V.A., Bandurin, M.A. (2017). Neobkhodimost' mnogofaktornoi diagnostiki Donskoi shlyuzovoi 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.
6. Bandurin, M.A., Volosukhin, V.A. (2012). Monitoring sooruzhenii vodnogo khozyaistva [Monitoring of water facilities]. *Innovatsionnye puti razvitiya agropromyshlennogo kompleksa: zadachi i perspektivy, Zernograd, 25-26 oktyabrnya 2012 g.* [Innovative ways of

development of the agro-industrial complex: tasks and prospects, Zernograd, October 25-26, 2012]. Zernograd, pp. 98-101.

7. 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, 2 020. Rostov-on-Don, p. 05014. doi: 10.1051/e3sconf/202021005014

8. 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.

9. Kruzhilin, I.P., Ganiev, M.A., Rodin, K.A., Kuznetsova, N.V. (2019). Menee vodozatrattaya i ehkologicheskii 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.

10. 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.

11. Yurchenko, I.F. (2020). Tekhnologii pretsizionnogo upravleniya meliorativnym rezhimom agroekhosistem [Technologies for precision management of the reclamation regime of agroecosystems]. V *sbornike: Nauchno-metodicheskoe obespechenie razvitiya meliorativno-vodokhozyaistvennogo 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.

12. Ol'garenko, V.I., Yurchenko, I.F., Ol'garenko, I.V. (2018). Obosnovanie ehkektivnosti planirovaniya tekhnologicheskikh protsessov vodopol'zovaniya i operativnoe upravlenie vodoraspredeleniem na baze ispol'zovaniya metoda Monte-Karlo [Substantiation of the efficiency of planning technological processes of water use and operational management of water distribution based on the use of the Monte Carlo method]. *Nauchnyi zhurnal Rossiiskogo NII problem melioratsii* [Scientific journal of the Russian Research Institute of Land Reclamation Problems], no. 1 (29), pp. 49-65.

13. 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*, vol. 931, pp. 214-218.

14. Volosukhin, V.A., Bandurin, M.A., Vanzha, V.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.

15. 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

16. Kruzhilin, I.P., Ganiev, M.A., Kuznetsova, N.V., Rodin, K.A. (2018). Vodopotrebleniye risa i udel'nye zatraty na formirovaniye 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.

17. Yurchenko, I.F., Nosov, A.K. (2014). O kriteriyakh i metodakh kontrolya bezopasnosti gidrotekhnicheskikh sooruzhenii meliorativnogo vodokhozyaistvennogo kompleksa [On the criteria and methods for monitoring the safety of hydraulic structures of the reclamation water management complex]. *Puti povysheniya ehkektivnosti orosheniya zemledeliya: sbornik nauchnykh trudov* [Ways to improve the efficiency of irrigated agriculture: collection of scientific papers], no. 53, pp. 158-165.

18. Karpenko, N.P., Yurchenko, I.F. (2016). Klassifikatsiya meropriyatiy bezopasnoi ehkspluatatsii meliorativnykh sistem [Classification of measures for the safe operation of reclamation systems]. *Prirodoobustroistvo* [Environmental engineering], no. 1, pp. 58-62.

19. 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

20. 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.

Информация об авторах:

Волосухин Виктор Алексеевич, доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки Российской Федерации, Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, профессор кафедры сопротивления материалов, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9029-7802>, director@ibgts.ru

Бандурин Михаил Александрович, доктор технических наук, доцент, Заслуженный изобретатель Российской Федерации, декан факультета гидромелиорации, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0986-8848>, cherura@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

Комсюкова Яна Алексеевна, обучающаяся 4 курса бакалавриата факультета гидромелиорации, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8774-7216>, komsyukovay@mail.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

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>, cherura@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

Yana A. Komsyukova, 4th year undergraduate student of the faculty of hydromelioration, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8774-7216>, komsyukovay@mail.ru





ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И РЕГИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ АПК

Научная статья

УДК 338.43:332.1

doi: 10.55186/25876740_2022_65_6_580

ВЛИЯНИЕ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ РЕГИОНОВ НА УРОВЕНЬ ЖИЗНИ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ

Е.В. Репринцева¹, З.И. Латышева², Д.В. Зюкин³, Н.С. Бушина¹

¹Курский государственный медицинский университет, Курск, Россия

²Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, Курск, Россия

³Курский институт менеджмента, экономики и бизнеса, Курск, Россия

Аннотация. В статье рассматривается взаимосвязь аграрной специализации регионов центра и юга России с уровнем социальной политики на примере ряда федеральных округов страны. Сегодня, как и прежде, сельское хозяйство в России остается одной из ведущих отраслей экономики, что связано с исторически сложившейся аграрной специализацией ряда регионов страны, преимущественно юга и центра. В текущей обстановке, связанной с санкционным давлением на Россию и ограничением ее внешней торговли, роль сельского хозяйства существенно возросла, в первую очередь в рамках продовольственного обеспечения страны на фоне введенного эмбарго. При возросшей роли сельского хозяйства в экономике и обеспечении национальной безопасности страны, актуальным становится вопрос о влиянии аграрной специализации регионов на их экономическое развитие и социальную политику. В ходе исследования были отобраны ЦФО, ЮФО, СКФО и проведена градация входящих в их состав регионов по уровню аграрной специализации на основе данных о доле сельского хозяйства в структуре ВРП в 2020 г. В результате было сформировано 3 кластера регионов в каждом округе, для каждого из которых были рассчитаны среднегрупповые значения основных социальных показателей — доли сельскохозяйственного населения, среднего уровня заработной платы в отрасли сельского хозяйства и доли бедного населения. На основе полученных данных проведена аналитическая оценка как внутри каждого округа, так и между ними, сделаны выводы о взаимосвязи степени аграрной специализации регионов и реализации социальной политики. Выявлено, что как между федеральными округами, так и внутри них сохраняется дифференциация удельного веса сельского хозяйства в структуре ВРП. При этом основное влияние на размер оплаты труда и другие социально-экономические индикаторы в сельском хозяйстве оказывает общий уровень развития регионов и самого округа, что во многом определяет стоимость жизни в них. При этом сама по себе отрасль сельского хозяйства не является драйвером более высокого экономического роста и развития.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, сельское хозяйство, агроспециализация, доля сельского хозяйства, доля сельского населения, средняя заработная плата, уровень бедности, кластеризация

Original article

THE INFLUENCE OF REGIONAL SPECIALIZATION ON THE INDICATORS OF THE STANDARD OF LIVING OF THE RURAL POPULATION

E.V. Reprintseva¹, Z.I. Latysheva², D.V. Zyukin³, N.S. Bushina¹

¹Kursk State Medical University, Kursk, Russia

²Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov, Kursk, Russia

³Kursk Institute of Management, Economics and Business, Kursk, Russia

Abstract. The article examines the relationship of agrarian specialization in the regions of the center and south of Russia with the level of social policy on the example of a number of federal districts of the country. Today, as before, agriculture in Russia remains one of the leading sectors of the economy, which is associated with the historically established agrarian specialization of a number of regions of the country, mainly in the south and center. In the current situation associated with sanctions pressure on Russia and the restriction of its foreign trade, the role of agriculture has increased significantly, primarily as part of the country's food supply against the backdrop of the embargo. With the increased role of agriculture in the economy and ensuring the national security of the country, the question of the influence of the agrarian specialization of the regions on their economic development and social policy becomes relevant. In the course of the study, the Central Federal District, the Southern Federal District, the North Caucasus Federal District were selected and the gradation of the regions included in them was carried out according to the level of agricultural specialization based on data on the share of agriculture in the GRP structure in 2020. As a result, 3 clusters of regions were formed in each district, for each of which the average group values of the main social indicators were calculated — the share of the agricultural population, the average level of wages in the agricultural sector and the share of the poor. Based on the data obtained, an analytical assessment was carried out both within each district and between them, conclusions were drawn about the relationship between the degree of agrarian specialization of the regions and the implementation of social policy. It was revealed that both between the federal districts and within them, the differentiation of the share of agriculture in the GRP structure remains. At the same time, the main influence on the amount of wages and other socio-economic indicators in agriculture is exerted by the general level of development of the regions and the district itself, which largely determines the cost of living in them. At the same time, the agricultural sector itself is not a driver of higher economic growth and development.

Keywords: agro-industrial complex, agriculture, agro-specialization, share of agriculture, share of rural population, average wage, poverty rate, clustering

Введение. Сельское хозяйство в России сегодня, как и прежде, остается одной из ведущих отраслей экономики, что связано с исторически сложившейся аграрной специализацией ряда регионов страны, преимущественно юга и центра [1]. Традиционно одной из ключевых «житниц» страны являются регионы Черноземья, входящие в состав ЦФО, поскольку объемы ежегодно производимой продукции растениеводства и животноводства

являются масштабными, доставочными для обеспечения большей части продовольственных потребностей страны [2, 3]. Также весомый вклад вносят регионы ЮФО, главным образом Краснодарский край и Ростовская область, что также связано с природно-климатическими особенностями их географического положения [4].

При этом в текущей обстановке, связанной с санкционным давлением на Россию и ограни-

чением ее внешней торговли, роль сельского хозяйства существенно возросла, в первую очередь в рамках продовольственного обеспечения страны на фоне введенного эмбарго [5]. Сложившаяся ситуация должна стать фактором более динамичного развития сельскохозяйственного производства в обладающих наибольшим аграрным потенциалом регионах страны, в сравнении с регионами с иной специализацией [6]. Это связано с тем, что



была актуализирована задача по достижению высокого уровня самообеспечения страны всеми базовыми видами продовольствия, что повысило экономическую роль аграрно-ориентированных регионов России [7]. В результате этого была усилена инвестиционная поддержка аграрных регионов страны, что должно было оказать положительное воздействие на их общий экономический рост и социальную обстановку, способствуя росту занятости и уровня жизни населения, а также снижению бедности [8].

Однако сохраняющийся структурный экономический кризис последних лет оказывает негативное влияние на возможности социально-экономического развития регионов страны, в том числе и аграрных, поскольку отмечается снижение курса рубля, деловой активности бизнеса и сохраняется падение реальных доходов населения, что в конечном итоге формирует высокий уровень социальной напряженности [9, 10]. В сложившейся ситуации при возросшей роли сельского хозяйства в экономике и обеспечении национальной безопасности страны, актуальным становится вопрос о влиянии аграрной специализации регионов на их экономическое развитие и социальную политику, чем и обусловлена актуальность исследования.

Методика исследования. Для проведения исследования было отобрано 4 федеральных округа страны — ЦФО, ЮФО, СКФО и ПФО, которые характеризуются высоким аграрным потенциалом ввиду благоприятного географического положения и исторически сложившейся сельскохозяйственной специализации. При этом для целей исследования из состава ЦФО были исключены Москва и Московская область, поскольку они характеризуются высоким уровнем социально-экономического развития, но при этом аграрным потенциалом фактически не обладают. Исследование проводилось на основе статистических данных за 2020 г.

На первом этапе исследования, в рамках отобранных федеральных округов, проведена градация входящих в их состав регионов по уровню аграрной специализации на основе данных о доле сельского хозяйства в структуре ВРП. При этом было сформировано 3 кластера регионов: с высоким уровнем агроспециализации (доля сельского хозяйства в структуре ВРП — более 12%), со средним уровнем агроспециализации (доля сельского хозяйства в структуре ВРП — 5–12%) и с низким уровнем агроспециализации (доля сельского хозяйства в структуре ВРП — менее 5%). На основе полученных результатов проведено сравнение внутри округов и между ними, сделаны выводы об уровне агроспециализации регионов и степени дифференциации показателя внутри каждого округа.

На втором этапе исследования для сформированных групп регионов с высоким, средним и низким уровнем агроспециализации в каждом округе были рассчитаны среднегрупповые значения основных социальных показателей — доли сельскохозяйственного населения, среднего уровня заработной платы в отрасли сельского хозяйства и доли бедного населения. На основе полученных данных проведена аналитическая оценка как внутри каждого округа, так и между ними, сделаны выводы о взаимосвязи степени аграрной специализации регионов и реализации социальной политики. При этом мы исходим из гипотезы, что степень аграрной специализации регионов является фактором более активного роста социально-экономических показателей.

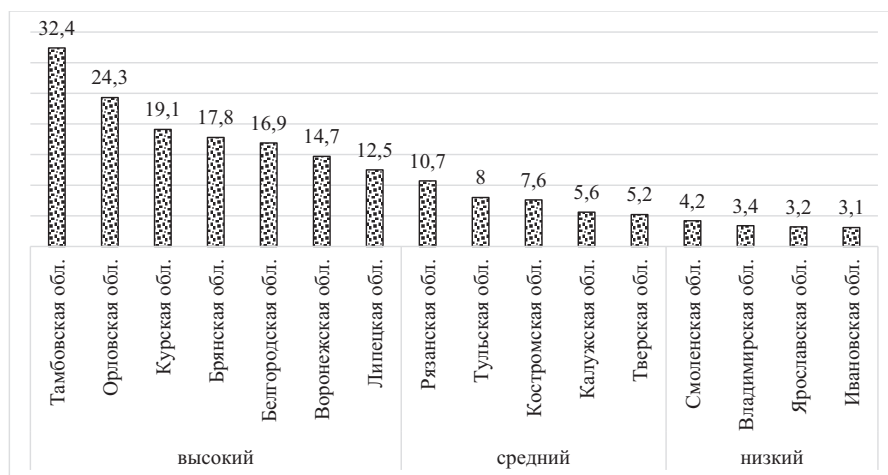
Результаты исследования. Внутри ЦФО в 2020 г. сохраняется существенная дифференциация удельного веса отрасли сельского хозяйства в структуре ВРП регионов, при этом вариация показателя находится в пределах 3,1–32,4%.

В результате сформированных групп регионов в состав кластера с высоким уровнем агроспециализации вошло 7 субъектов, среди которых 5 регионов входит в состав Черноземья, а лидирующую позицию занимает Тамбовская область, где доля сельского хозяйства в структуре ВРП составляет практически одну треть. Также более 24% в структуре ВРП удельный вес сельского хозяйства отмечен в Орловской области, а более 15% — еще в 3 регионах ЦФО. В кластер регионов со средним уровнем агроспециализации вошло 5 субъектов округа, при этом лишь только в Рязанской области доля сельского хозяйства в структуре ВРП превышает 10%. В группу регионов с низким уровнем агроспециализации вошло 4 региона ЦФО, в которых показатель варьирует в пределах 3,1–4,2%. В результате, можно говорить о том, что наиболее многочисленной группой регионов в ЦФО является кластер с высоким уровнем агроспециализации, что во многом обусловлено входящим в состав округа Черноземьем, являющимся одним из крупнейших агроцентров страны (рис. 1).

Оценка агроспециализации регионов ЮФО показала, что из 8 субъектов в 4 уровень агроспециализации характеризуется как высокий, при этом

лидером является Калмыкия, где доля сельского хозяйства в структуре ВРП составляет 21,1%, а в оставшихся регионах кластера (Адыгея, Волгоградская и Ростовская области) показатель варьирует в пределах 12,3–14,6%. В группу регионов со средним уровнем агроспециализации вошло 3 субъекта, включая Краснодарский край, где доля сельского хозяйства составляет 10,7% в структуре ВРП. Недавно вошедшие в состав РФ и ЮФО Крым и Севастополь характеризуются самым низким уровнем агроспециализации, при этом Севастополь единственный субъект округа, который отмечен как регион с низким уровнем агроспециализации (рис. 2).

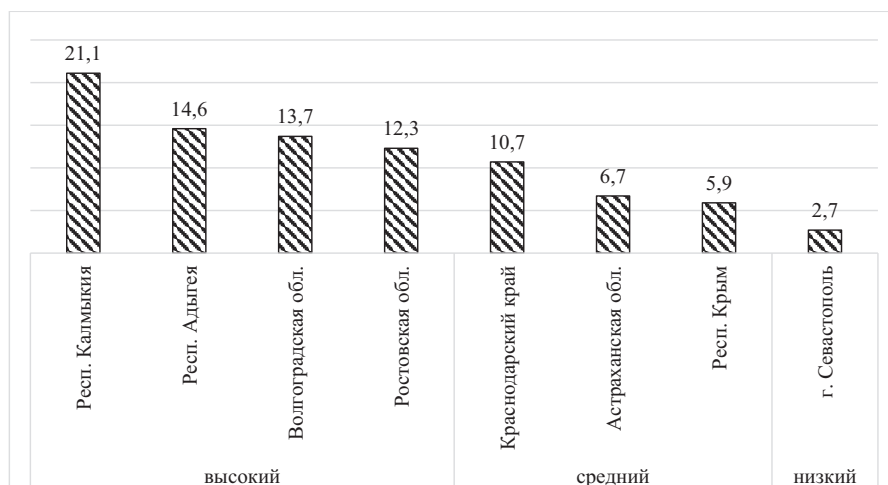
В СКФО в результате кластеризации регионов было сформировано 2 группы — с высоким и средним уровнем агроспециализации. В результате, из 7 регионов только 5 характеризуются высоким уровнем агроспециализации, поскольку доля сельского хозяйства в структуре ВРП варьирует в пределах 12,2–18,4%. При этом лидирующую позицию занимают Дагестан и Карачаево-Черкесская Республика. В свою очередь, доля сельского хозяйства в структуре ВРП менее 12% отмечается только в 2 регионах СКФО — Ингушетии и Ставропольском



Источник: Регионы России. Социально-экономические показатели [11].

Рисунок 1. Группировка регионов ЦФО по уровню агроспециализации в 2020 г. (доля сельского хозяйства в структуре ВРП), %

Figure 1. Grouping of CFD regions by the level of agro-specialization in 2020 (the share of agriculture in the GRP structure), %



Источник: Регионы России. Социально-экономические показатели [11].

Рисунок 2. Группировка регионов ЮФО по уровню агроспециализации в 2020 г. (доля сельского хозяйства в структуре ВРП), %

Figure 2. Grouping the regions of the SFDistrict by the level of agro-specialization in 2020 (the share of agriculture in the GRP structure), %





крае. По нашему мнению, СКФО характеризуется отличительными особенностями, связанными с общим низким уровнем социально-экономического развития входящих в его состав регионов. В результате этого сельское хозяйство в регионах СКФО занимает весомую долю в структуре ВРП, поскольку другие сектора развиты достаточно слабо, однако весомого вклада в продовольственное обеспечение страны регионы данного субъекта не оказывают (рис. 3).

В результате группировки регионов ПФО по уровню агроспециализации было установлено, что наибольшее число субъектов (7) вошли в кластер регионов со средним уровнем агроспециализации, при этом вариация доли сельского хозяйства является невысокой — 6,4–8,7%. К числу регионов с высоким уровнем агроспециализации относятся 4 субъекта ПФО, среди которых доля сельского хозяйства в структуре ВРП более 15% только в Пензенской области и Мордовии. Низкий уровень агроспециализации отмечается только в 3 регионах округа, где доля сельского хозяйства в общей структуре экономики менее 5%. В результате, можно говорить о том, что ПФО характеризуется преимущественно средним уровнем агроспециализации входящих в его состав субъектов (рис. 4).

При оценке наличия или отсутствия ярко выраженной аграрной специализации в регионах рассматриваемых округов необходимо рассмотреть долю сельского населения в них, что во многом определяет аграрный вектор. Так, сопоставление доли сельского населения в группах регионов с высокой аграрной специализацией в каждом округе показало, что СКФО также характеризуется высоким значением показателя, поскольку в данном округе в регионах с высокой аграрной специализацией более половины населения проживает в сельской местности. В свою очередь, в ЮФО данный показатель находится на уровне 40%, а в ЦФО и ПФО — чуть более 30%. В группах регионов со средним уровнем агроспециализации отмечается более низкая доля сельского населения, однако здесь также лидируют СКФО и ЮФО, а более 30% — в ПФО. Группа регионов со средним уровнем агроспециализации в ЦФО характеризуется низким удельным весом сельского населения в сравнении с другими округами, что во многом обусловлено более высоким уровнем социально-экономического развития и разнонаправленной специализацией регионов округа (рис. 5).

Среди групп регионов с низким уровнем агроспециализации лишь только в ЦФО и ПФО

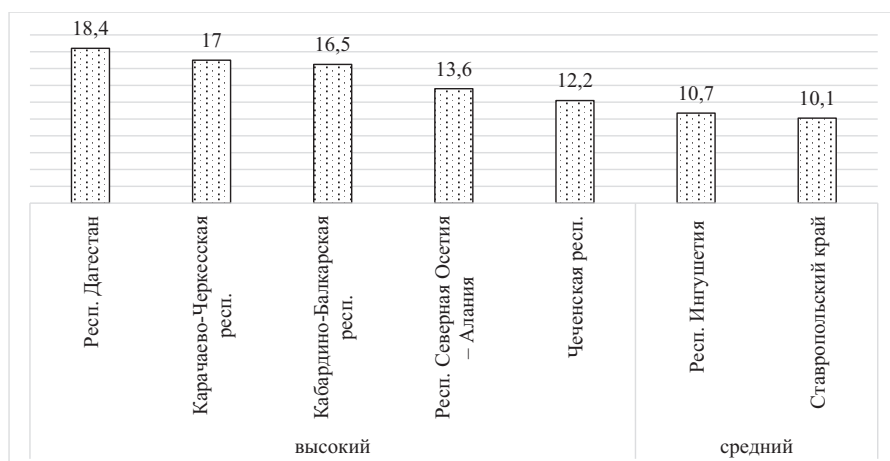
отмечается довольно высокий средний удельный вес сельского населения — более 20%, в то время как в ЮФО показатель составляет лишь 6%, а в СКФО — равен нулю. В результате, можно говорить о том, что существует определенная зависимость между степенью агроспециализации регионов в рассматриваемых округах и долей сельского населения в них. При этом наибольшую зависимость можно выделить в СКФО, а наименьшую — в ЦФО, что является следствием их различного уровня социально-экономического развития.

Учитывая тот факт, что сельское хозяйство остается одной из ключевых отраслей российской экономики, являясь, кроме прочего, и важнейшим экспортным направлением, с позиции логики аграрная специализация регионов должна становиться фактором роста их экономики, что будет способствовать росту основных экономических показателей и снижению бедности.

Сопоставление среднегрупповых значений уровня оплаты труда в отрасли сельского хозяйства в регионах рассматриваемых округов в зависимости от их агроспециализации позволило получить неоднозначный результат. В группах регионов с высокой агроспециализацией между округами с наибольшим и наименьшим уровнем средней заработной платы в сельском хозяйстве отмечается практически двукратный разрыв. В свою очередь, в кластерах регионов со средним уровнем аграрной специализации отмечается более равномерная ситуация. Стоит выделить, что в группах регионов с низким уровнем агроспециализации средняя заработная плата в отрасли преимущественно ниже, чем в кластерах со средней и высокой сельскохозяйственной специализацией, за исключением ЮФО, где показатель составил 39,4 тыс. руб., что на 40% выше, чем в среднем по регионам с высокой агроспециализацией в данном округе. В итоге, в группах регионов с высоким и средним уровнем агроспециализации самая высокая средняя заработная плата в отрасли отмечается в ЦФО, а самая низкая — в СКФО, что также определяется их общим уровнем социально-экономического развития. Это свидетельствует о том, что основное влияние на размер оплаты труда оказывает уровень развития регионов и самого округа, что во многом определяет стоимость жизни в них. При этом сама по себе отрасль сельского хозяйства не является драйвером более высокого экономического роста и развития (рис. 6).

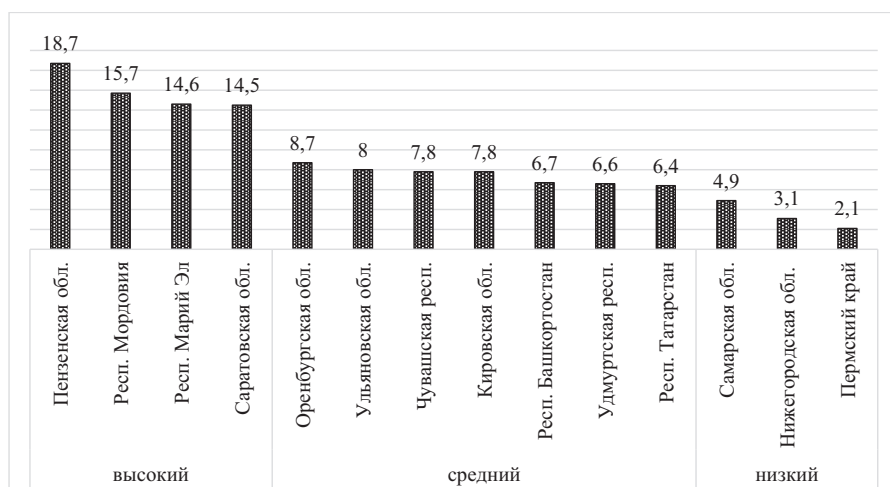
Это также подтверждается и при сопоставлении доли бедного населения в разрезе сформированных кластеров. В группах с высоким и средним уровнем агроспециализации средний уровень бедности в ЦФО является самым низким и не превышает 12%, а в СКФО — самым высоким и составляет порядка 20%. Также стоит отметить такую особенность, что в ЮФО и ПФО в группах регионов с высокой агроспециализацией доля бедного населения составляет более 15%, а в кластерах со средним уровнем агроспециализации для данных округов наблюдаются более низкие значения, а в группах с низким уровнем агроспециализации — самые низкие. В ЦФО же отмечается обратная ситуация — самый высокий средний уровень бедности в 2020 г. выделен в группе регионов с низким уровнем агроспециализации и составил 13% (рис. 7).

Следовательно, можно также сделать вывод о том, что степень аграрной специализации регионов не является ключевым фактором, определяющим уровень бедности и ее снижение по сравнению с менее аграрно-ориентированными регионами. Устойчивая зависимость отмечается только в ЦФО, в то время как в прочих округах наблюдается скорей обратная ситуация.



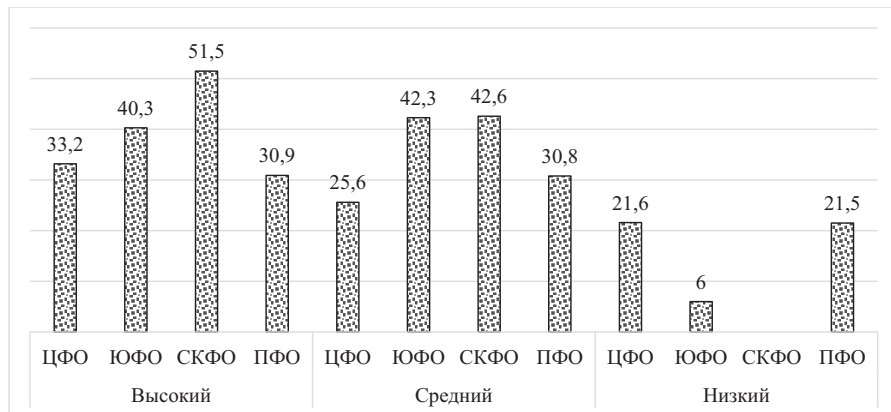
Источник: Регионы России. Социально-экономические показатели [11].

Рисунок 3. Группировка регионов СКФО по уровню агроспециализации в 2020 г (доля сельского хозяйства в структуре ВРП), %
Figure 3. Grouping the regions of the NCFD by the level of agro-specialization in 2020 (the share of agriculture in the GRP structure), %



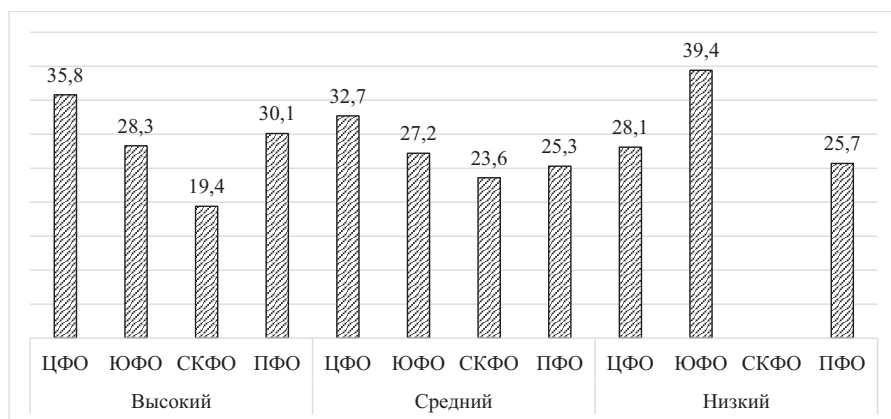
Источник: Регионы России. Социально-экономические показатели [11].

Рисунок 4. Группировка регионов ПФО по уровню агроспециализации в 2020 г. (доля сельского хозяйства в структуре ВРП), %
Figure 4. Grouping of regions of the VFD by the level of agro-specialization in 2020 (the share of agriculture in the GRP structure), %



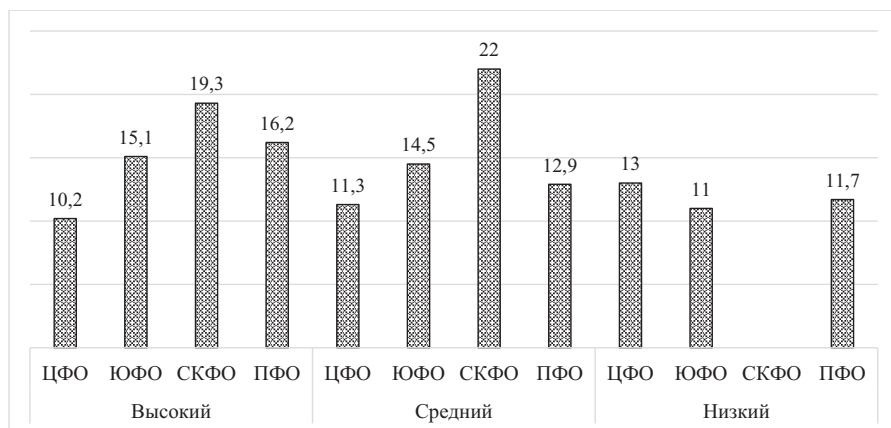
Источник: Регионы России. Социально-экономические показатели [11].

Рисунок 5. Сопоставление доли сельского населения в разрезе сформированных по уровню агроспециализации групп регионов в рассматриваемых федеральных округах в 2020 г., %
Figure 5. Comparison of the share of the rural population in the context of the groups of regions formed by the level of agro-specialization in the federal districts under consideration in 2020, %



Источник: Регионы России. Социально-экономические показатели [11].

Рисунок 6. Сопоставление средней заработной платы в отрасли сельского хозяйства в разрезе сформированных по уровню агроспециализации групп регионов в рассматриваемых федеральных округах в 2020 г., тыс. руб.
Figure 6. Comparison of the average wages in the agricultural sector in the context of the groups of regions formed by the level of agro-specialization in the federal districts under consideration in 2020, thousand rubles



Источник: Регионы России. Социально-экономические показатели [11].

Рисунок 7. Сопоставление доли бедного населения в разрезе сформированных по уровню агроспециализации групп регионов в рассматриваемых федеральных округах в 2020 г., %
Figure 7. Comparison of the share of the poor in the context of groups of regions formed by the level of agro-specialization in the federal districts under consideration in 2020, %

Выводы и рекомендации. Исследование показало, что как между федеральными округами, так и внутри них сохраняется дифференциация удельного веса сельского хозяйства в структуре ВРП, что обусловлено различием регионов по размерам экономики и их специализации. Кластеризация регионов ЦФО по степени агроспециализации

показала, что к числу субъектов с высокой специализацией относятся преимущественно регионы Черноземья, в которых доля сельского хозяйства доходит до трети в структуре ВРП. В ЮФО только половина регионов отмечены как имеющие высокий уровень агроспециализации, а к числу низкоориентированных на сельское хозяйство был

отнесен один Севастополь. Отдельно стоит выделить регионы СКФО, которые в результате кластеризации были разделены только на 2 группы — с высоким и средним уровнем специализации. Это связано с достаточно высоким удельным весом отрасли сельского хозяйства в структуре ВРП регионов и является следствием низкого уровня развития прочих экономических сфер. В регионах ПФО лишь только 4 субъекта отмечены как имеющие высокий уровень агроспециализации, в то время как основное число регионов имеют среднюю степень ориентированности — долю сельского хозяйства в пределах 6-9%. В группах регионов с высоким и средним уровнем агроспециализации самая высокая средняя заработная плата в отрасли отмечается в ЦФО, а самая низкая — в СКФО, что также определяется их общим уровнем социально-экономического развития. Это свидетельствует о том, что основное влияние на размер оплаты труда и другие социально-экономические индикаторы в сельском хозяйстве оказывает уровень развития регионов и самого округа, что во многом определяет стоимость жизни в них. При этом сама по себе отрасль сельского хозяйства не является драйвером более высокого экономического роста и развития.

Список источников

1. 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.
2. Алтухов А.И. Пространственному развитию сельского хозяйства страны необходим комплексный подход // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 5. С. 95-103.
3. Mikheeva, N. (2020). Qualitative Aspect of the Regional Growth in Russia: Inclusive Development Index. *Reg Sci Policy Pract.*, no. 12, pp. 611-626. doi: 10.1111/rsp3.12289
4. 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.
5. 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. doi: 10.1111/rsp3.12278
6. Соловьева Т.Н., Зюкин Д.А. Бедность населения как препятствие развития агропродовольственного производства в России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 3 (381). С. 19-22.
7. Golovin A, Derkach N, Zyukin D. Development of food exports to ensure economic security // *Економічний часопис-XXI*. 2020. № 186 (11-12). С. 75-85.
8. Оборин М.С., Черникова С.А. Влияние сельского хозяйства на социально-экономическое развитие региона // Вестник Забайкальского государственного университета. 2018. Т. 24. № 8. С. 137-146.
9. Святова О.В., Доренская И.Н., Чаплыгина М.А., Колемейцев А.В., Зюкин Д.В. Влияние развития сельхозпроизводства в регионах на реальные доходы населения // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 3. С. 94-99.
10. 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.
11. Регионы России. Социально-экономические показатели 2021. Режим доступа: https://gks.ru/bgd/regl/b21_14p/Main.htm (дата обращения: 28.07.2022).

References

1. Kharchenko, E.V., Petrova, S.N., Zyukin, D.A. (2021). Otsenka dinamiki razvitiya sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva v regionakh Rossii [Assessment of the dynamics of development of agricultural production in the regions of Russia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaystvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 6 (384), pp. 84-88.
2. Altukhov, A.I. (2021). Prostranstvennomu razvitiyu sel'skogo khozyaistva strany neobkhodim kompleksnyi





podkhod [Spatial development of agriculture in the country requires an integrated approach]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], no. 5, pp. 95-103.

3. Mikheeva, N. (2020). Qualitative Aspect of the Regional Growth in Russia: Inclusive Development Index. *Reg Sci Policy Pract.*, no. 12, pp. 611-626. doi: 10.1111/rsp3.12289

4. Sergeeva, N.M., Solov'eva, T.N., Svyatova, O.V., Zyukin, D.A., Fedulov, M.A. (2022). Vliyaniye spetsializatsii na ehkonomicheskoe razvitiye regionov [Influence of specialization on the economic development of regions]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 1 (385), pp. 28-32.

5. 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. doi: 10.1111/rsp3.12278

6. Solov'eva, T.N., Zyukin, D.A. (2021). Bednost' naseleniya kak prep'yatstvie 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.

7. Golovin, A., Derkach, N., Zyukin, D. (2020). Development of food exports to ensure economic security. *Ekonomichnyy zhurnal*, no. 186 (11-12), pp. 75-85.

8. Oborin, M.S., Chernikova, S.A. (2018). Vliyaniye sel'skogo khozyaistva na sotsial'no-ehkonomicheskoe razvitiye regiona [Influence of agriculture on the socio-economic development of the region]. *Vestnik Zabaikal'skogo gosudarstvennogo universiteta* [Transbaikalian State University journal], vol. 24, no. 8, pp. 137-146.

9. Svyatova, O.V., Dorenskaya, I.N., Chaplygina, M.A., Kolomeitsev, A.V., Zyukin, D.V. (2021). Vliyaniye razvitiya

sel'khozproduktstva v regionakh na real'nye dokhody naseleniya [Influence of the development of agricultural production in the regions on the real incomes of the population]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], no. 3, pp. 94-99.

10. Kharchenko, E.V., Petrova, S.N., Zyukin, D.A. (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.

11. Regiony Rossii. Sotsial'no-ehkonomicheskie pokazateli 2021. [Regions of Russia. Socio-economic indicators 2021]. Available at: https://gks.ru/bgd/regl/b21_14p/Main.htm (accessed: 28.07.2022).

Информация об авторах:

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

Латышева Зоя Ивановна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6196-8969>, zoyal@mail.ru

Зюкин Дмитрий Викторович, кандидат экономических наук, доцент, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9075-0483>, d-zykin@ya.ru

Бушина Надежда Сергеевна, кандидат фармацевтических наук, старший преподаватель кафедры экономики и менеджмента, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5569-2903>, n-bush@mail.ru

Information about the authors:

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

Zoya I. Latysheva, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of accounting and finance, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6196-8969>, zoyal@mail.ru

Dmitry V. Zyukin, candidate of economic sciences, associate professor, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9075-0483>, d-zykin@ya.ru

Nadegda S. Bushina, candidate of pharmaceutical sciences, senior lecturer of the department of economics and management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5569-2903>, n-bush@mail.ru

✉ elena.reprin@yandex.ru



**AQUA
PRO EXPO**

Международная выставка

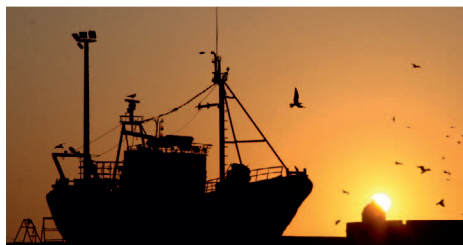
оборудования и технологий добычи,
разведения и переработки рыбы
и морепродуктов

11 - 13 апреля 2023
МОСКВА, ЭКСПОЦЕНТР



Участие в AquaPro Expo - эффективный способ:

- Увеличить объемы и расширить географию продаж компании
- Найти клиентов из большого числа рыбоводных хозяйств, рыбных производств, добывающих компаний, инвесторов



Организатор:



+7 (812) 701-00-15
+7 (495) 320-80 41
info@aquaproexpo.ru

**Забронируйте стенд
aquaproexpo.ru**



Научная статья
УДК 631.1; 338.43
doi: 10.55186/25876740_2022_65_6_585

ОТРАСЛЕВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ КАК ДРАЙВЕРА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ

М.Я. Васильченко, Е.А. Дерунова

Институт аграрных проблем — обособленное структурное подразделение
Федерального исследовательского центра «Саратовский научный центр
Российской академии наук» (ИАГП РАН), Саратов, Россия

Аннотация. Инновационное развитие в аграрном секторе экономики является драйвером повышения эффективности сельскохозяйственного производства. Существуют значительные отраслевые различия в уровне инновационного развития: эффективность затрат организаций на инновационную деятельность в птицеводстве в 5 раз выше, чем в зерновом производстве и почти в 13 раз выше достигнутого уровня по виду деятельности «выращивание овощей и бахчевых». Целью данной работы является определение отраслевых особенностей инновационного развития, исследование динамики показателей научно-исследовательской деятельности, анализ и оценка факторов инновационного развития по различным видам деятельности сельскохозяйственного производства, разработка дифференцированных подходов к совершенствованию методов управления инновационным развитием на основе SWOT-анализа. Разработаны методологические подходы к исследованиям проблем производства конкурентоспособной научно-технической продукции, обоснована необходимость совершенствования инновационного механизма взаимодействия науки и производства в процессе внедрения и освоения научных достижений. В статье предложены рекомендации по совершенствованию управления инновационными процессами в разрезе отраслей. Данные рекомендации построены на основе SWOT-анализа инновационного развития различных видов деятельности сельского хозяйства. Выделены приоритетные направления инновационного развития, направленные на рост добавленной стоимости; на основе нормирования фактических показателей ресурсоемкости по отношению к пороговым определен уровень инновационности ресурсных компонент — кормов, труда, электроэнергии и топлива и эмпирическим путем рассчитана эффективность затрат организаций на инновационную деятельность. Представленные авторские методические подходы к формированию подходов к стимулированию инновационного развития в отраслях АПК позволят создать научно-методическую базу управления научно-технологическим развитием АПК.

Ключевые слова: инновационное развитие, отраслевые особенности, устойчивость, факторный анализ, SWOT-анализ, управление, эффективность

Благодарности: статья подготовлена в соответствии с тематикой исследований ИАГП РАН.

Original article

INDUSTRY FEATURES OF INNOVATIVE PROCESSES AS A DRIVER OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE PRODUCTION POTENTIAL OF THE AGRO-FOOD COMPLEX OF RUSSIA

M.Ya. Vasilchenko, E.A. Derunova

Institute of Agrarian Problems — Subdivision of the Federal Research Center
“Saratov Scientific Center of the Russian Academy of Sciences” (IAgP RAS), Saratov, Russia

Abstract. Innovative development in the agricultural sector of the economy is a driver for increasing the efficiency of agricultural production. There are significant sectoral differences in the level of innovative development: the cost effectiveness of organizations for innovative activities in poultry farming is 5 times higher than in grain production and almost 13 times higher than the level achieved by the type of activity “growing vegetables and melons”. The purpose of this work is to determine the sectoral features of innovative development, study the dynamics of indicators of research activities, analyze and evaluate the factors of innovative development for various types of agricultural production, and develop differentiated approaches to improving the methods of managing innovative development based on SWOT-analysis. Methodological approaches have been developed to research into the problems of producing competitive scientific and technical products, the need to improve the innovative mechanism of interaction between science and production in the process of introducing and mastering scientific achievements has been substantiated. The article offers recommendations for improving the management of innovation processes in the context of industries. These recommendations are based on a SWOT-analysis of the innovative development of various types of agricultural activities. The article highlights the priority areas of innovative development aimed at increasing value added, based on the rationing of actual resource intensity indicators in relation to the threshold ones, the level of innovativeness of the resource components — feed, labor, electricity and fuel is determined, and the effectiveness of organizations’ costs for innovative activities is empirically calculated. The presented author’s methodological approaches to the formation of approaches to stimulating innovative development in the agro-industrial complex will create a scientific and methodological basis for managing the scientific and technological development of the agro-industrial complex.

Keywords: innovative development, industry specifics, sustainability, factor analysis, SWOT-analysis, management, efficiency

Acknowledgments: the article was prepared in accordance with the research topics of the IAgP RAS.

Введение. В связи с существующей мировой проблемой обеспечения продовольственной безопасности государств и доступности продовольствия в большинстве развитых стран проводятся исследования по проблемам развития инновационной деятельности в АПК и роста объемов производства сельскохозяйственной продукции. Устойчивое развитие производственного потенциала агропродовольственного комплекса России базируется на интенсивном внедрении передовых научных достижений в производственные процессы

как на региональном, так и на отраслевом уровнях. Особенности инновационных процессов в отраслевом разрезе имеют свою специфику и предопределяют необходимость разработки дифференцированных подходов к управлению.

Целью данной работы является выявление отраслевых особенностей инновационного развития, исследование динамики показателей научно-исследовательской деятельности, анализ и оценка факторов инновационного развития по различным видам деятельности сельскохозяйственного

производства и разработка дифференцированных подходов к совершенствованию методов управления инновационным развитием на основе SWOT-анализа.

Материалы и методы исследования. Повышение инновационной активности и переход на инновационный тип развития зафиксированы в Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 г., конечная цель которой — обеспечение доминирующей роли знаний в темпах экономического роста [1].



В последние годы в России произошли существенные изменения в институциональной базе российской науки, регламентирующие определенные меры государственной политики на федеральном и региональном уровнях, что связано с возрастанием значимости агропромышленного комплекса в решении задачи достижения продовольственной безопасности страны [2]. Возникла необходимость разработки новых методологических подходов к исследованиям проблем производства конкурентоспособной научно-технической продукции; модернизации системы управления и координации деятельности научно-исследовательских учреждений; обоснования инновационного механизма взаимодействия науки и производства в процессе внедрения и освоения результатов научной деятельности.

Следует отметить, что ключевые барьеры инновационной трансформации отрасли соотносятся с системной проблемой неэффективности коммуникаций между бизнесом, наукой, образованием и федеральными органами исполнительной власти. По этой причине так и не произошло массовое внедрение инновационных технологий в аграрное производство.

Ход исследования. В первую очередь обращает на себя внимание сохраняющаяся многоукладность сельского хозяйства, что особенно заметно в низкоконцентрированном производстве картофеля и овощей. Напротив, в зерновом производстве и свиноводстве доминирование сельскохозяйственных организаций предопределяет достаточно высокий уровень концентрации производства. На долю 20 крупнейших зерновых компаний приходится свыше 70% российского экспорта зерна [3]. Доля 10 крупнейших компаний в общем объеме промышленного производства свинины в РФ составила в 2021 г. около 60% [4]. Соответственно, требуется разработка дифференцированных подходов к управлению инновационной деятельностью на отраслевом уровне.

Инновационная активность сельскохозяйственных организаций измеряется интенсивностью создания, внедрения и практического использования инноваций. В агропромышленном комплексе инновационные процессы обладают целым рядом особенностей, вытекающих из специфики аграрного производства: переплетение технологических процессов с процессами, происходящими в природной среде; отсутствие тесной взаимосвязи между организациями сельского хозяйства и научно-технической сферы; разрыв между полученными и требуемыми образовательными компетенциями в условиях цифровой трансформации аграрной экономики; длительный цикл разработки инноваций при создании селекционной и племенной продукции; низкий спрос на наукоемкую продукцию; несовершенство организационно-экономического механизма внедрения и передачи инновационных технологий и передовых научных достижений сельскохозяйственным товаропроизводителям [5].

Сельскохозяйственные товаропроизводители, являясь потенциальными потребителями научно-технической продукции, в большинстве случаев имеют недостаток собственных средств и низкую финансовую устойчивость для привлечения кредитных и инвестиционных ресурсов. Следовательно, инновационные процессы в сельском хозяйстве не могут развиваться без эффективной государственной поддержки, определяющей возможности инклюзивного развития агропродовольственной системы [6]. В этой связи особую актуальность приобретают исследования инновационной и научно-исследовательской деятельности на межотраслевом уровне (табл. 1).

Сельское хозяйство значительно отстает от среднего уровня по экономике по показателям инновационной и научно-исследовательской деятельности. Показатель маркетинговой инновационной активности в 2019 г. соответствовал 2,2% (0,9% в растениеводстве и 4,4% в животноводстве). Совокупный уровень инновационной активности (по всем основным типам инноваций) был зафиксирован на уровне 4,2% (4,8% в растениеводстве и 4,0% в животноводстве). Инновационная активность организаций в промышленном производстве была намного выше (15,1% в 2019 г.).

Затраты на технологические инновации в общем объеме отгруженных товаров и выполненных работ сельскохозяйственными товаропроизводителями в 2017-2018 гг. составили 1,0-1,2% (1,5-2,0% в растениеводстве и 0,6-0,7% в животноводстве), что на 40-80% ниже аналогичного показателя по промышленному производству.

В результате реальные потребности отраслей агропромышленного комплекса в обновлении основных производственных фондов не обеспечиваются в полной мере, что ограничивает выпуск конкурентоспособной продукции.

Свыше половины (56,2%) затрат на нововведения технологического характера в сельском хозяйстве приходится на приобретение машин и оборудования (54,2% в растениеводстве и 64,2%

в животноводстве). Второе место в общих затратах аграриев на технологические инновации приходится на инжиниринг (15,2% в 2019 г. и 13,5% в 2017 гг.). При этом показатель в сельском хозяйстве несколько выше, чем в промышленном производстве (12,5% в 2019 г.). Показатели инновационной активности и инновационной восприимчивости имеют значительные региональные различия [7].

Одним из сдерживающих факторов повышения инновационной активности является недостаточная обеспеченность сельскохозяйственных организаций собственными научно-исследовательскими подразделениями. Существенное отставание сельского хозяйства наблюдается и по степени охвата научными исследованиями и разработками; исключение составляют такие виды деятельности, как выращивание многолетних культур и рассады.

Результаты и обсуждение. Участники инновационного процесса обособлены друг от друга, а механизм их взаимодействия нуждается в совершенствовании. Это препятствует внедрению результатов научной и инновационной деятельности в сельскохозяйственное производство. Согласно статистике, более половины российских научных разработок остаются невостребованными сельскохозяйственными товаропроизводителями.

Таблица 1. Межотраслевая дифференциация показателей инновационной и научно-исследовательской деятельности (2019 г.).

Table 1. Intersectoral differentiation of indicators of innovation and research activities (2019)

Виды деятельности	Уровень инновационной активности организаций, %	Удельный вес затрат на исследования и разработки в затратах на инновационную деятельность, %	Объем инновационных товаров, работ, услуг в процентах от общего объема отгруженных товаров, выполненных работ, услуг, %	Организации, имевшие научно-исследовательские, проектно-конструкторские подразделения, %
Всего	9,1	44,6	5,3	5,0
В том числе сельское хозяйство	4,2	24,6	2,3	0,4
выращивание однолетних культур	4,8	22,6	1,2	0,2
выращивание многолетних культур	2,4	98,7	2,0	0,4
выращивание рассады	5,0	100	0,0	2,5
животноводство	4,0	31,8	1,1	0,2
смешанное сельское хозяйство	2,8	12,5	1,2	0,2
деятельность вспомогательная в области производства сельскохозяйственных культур и послепосевной обработки сельхозпродукции	4,3	58,1	0,0	1,8

Примечание: Составлено по данным НИУ ВШЭ об инновационной деятельности [7].

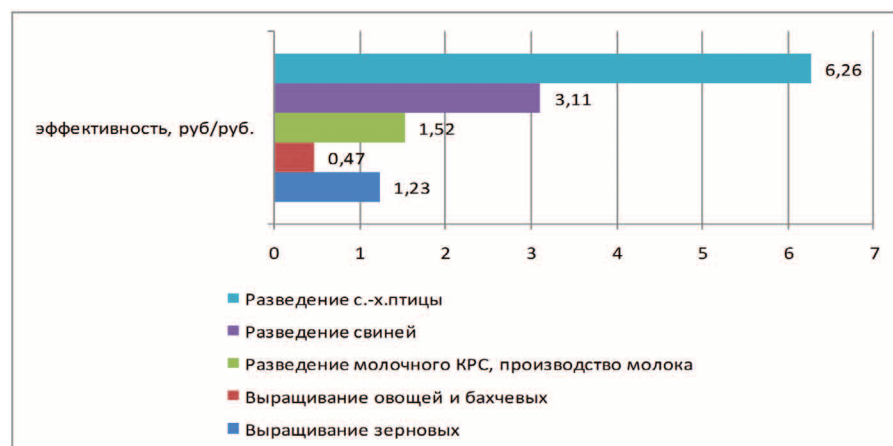


Рисунок. Эффективность затрат организаций на инновационную деятельность, руб./руб. (2019 г.)
Figure. Cost effectiveness of organizations for innovation activities, rub./rub. (2019)



Таблица 2. SWOT-анализ инновационного развития видов деятельности сельского хозяйства
Table 2. SWOT-analysis of innovative development of agricultural activities

Сильные стороны	Слабые стороны	Возможности	Угрозы
1. Выращивание зерновых (кроме риса), зернобобовых культур и семян масличных культур			
Достаточность возобновляемых ресурсов; высокий потенциал увеличения производства зерна за счет интенсивных методов; развитие глубокой переработки зерна; наличие промышленных биотехнологий.	Низкая эффективность затрат на инновационную деятельность (1,2 руб. отгруженных инновационных товаров на 1 руб. затрат на инновационную деятельность). Низкая доля затрат на технологические инновации в общем объеме отгруженных товаров (0,8%).	Внедрение отечественных инновационных разработок в области селекции и семеноводства, организация промышленного семеноводства. Активное использование элементов системы точного земледелия. Развитие инновационной инфраструктуры для экспорта зерна. Создание инновационно-технологических центров, бизнес-инкубаторов и технополисов для разработки образцов новейшего поколения техники и оборудования, выведения новых высокопродуктивных сортов сельскохозяйственных культур.	Высокие энергозатраты внедрения новых систем земледелия.
2. Выращивание овощей, бахчевых, корнеплодных и клубнеплодных культур, грибов и трюфелей			
Наличие достаточных сельскохозяйственных ресурсов для выращивания культур. Высокий спрос на отечественную овощную продукцию. Более высокая доля затрат на технологические инновации в общем объеме отгруженных товаров (5,4%).	Низкая доля затрат на технологические инновации. Практическое отсутствие селекционных разработок по специфическим овощам.	Внедрение отечественных инновационных разработок в области селекции и семеноводства в целях создания новых сортов овощных и бахчевых культур с высокой продуктивностью и устойчивостью к неблагоприятным факторам среды. Использование инновационных технологий, в том числе и робототехники, в выращивании и переработке продукции защищенного грунта (овощи, ягоды, лекарственные культуры). Создание сооружений тепличного хозяйства полностью закрытого типа с непрерывным производством для территорий, находящихся в неблагоприятных климатических условиях. Разработка технологий производства инновационных продуктов, в том числе для детского и лечебного питания.	Высокая капиталоемкость производства и переработки овощей закрытого грунта, а также создания соответствующей инфраструктуры тепличного овощеводства. Увеличение срока окупаемости новых проектов пятого поколения с 6,5 до 9 лет.
3. Разведение молочного крупного рогатого скота, производство сырого молока			
Возможности реализации эффекта масштаба в крупных сельскохозяйственных организациях и агрохолдингах вследствие более высокой инновационной активности и компенсация этими организациями недополученных объемов производства в малом бизнесе и хозяйствах населения.	Низкая доля затрат на технологические инновации в общем объеме отгруженных товаров (0,3%). Региональная и внутриотраслевая дифференциация технологической модернизации: соответствие предприятий современным технологическим стандартам составляет 40-50%. Низкий уровень инновационности затрат кормов (70%); затрат топлива (35%). Низкая эффективность затрат на инновационную деятельность (1,5 руб. отгруженных инновационных товаров на 1 руб. затрат на инновационную деятельность). Несоответствие показателей молочной продуктивности в хозяйствах населения и фермерских хозяйствах инновационным параметрам.	Внедрение цифровых технологий и геоинформационных решений, робототехники. Достижение кормовой инновационной сбалансированности на основе снижения импорта высокоэнергетических кормов; расширение производства микробиологически переработанных и ферментированных кормовых добавок. Нарастание объемов инновационной экспортной продукции за счет увеличения продуктивных, маркетинговых и организационных инноваций.	Низкий уровень распространения инноваций на стадии производства молока в малом бизнесе. Замедление темпов технологической модернизации вследствие снижения уровня государственной поддержки инновационного развития. Недостаточная государственная инновационная поддержка стартапов.
4. Разведение свиней			
Высокий уровень технологической модернизации: соответствие предприятий промышленного свиноводства современным технологическим стандартам составляет 85-90%. Высокий уровень инновационности ресурсных компонентов кормов (92%) и топлива (77%). Показатели продуктивности соответствуют инновационным параметрам на 80%.	Высокая зависимость от импортного генетического материала, белковых кормов, витаминов, ферментов, ветеринарных препаратов. Низкая доля затрат на технологические инновации в общем объеме отгруженных товаров (0,5%).	Внедрение цифровых технологий кормопроизводства. Нарастание инновационного экспортного потенциала. Снижение импортной зависимости на рынке белковых кормов, витаминов, ферментов, ветеринарных препаратов, витаминов. Внедрение отечественных инновационных разработок в области селекции. Создание отечественных пород свиней с высоким уровнем продуктивности.	Снижение инновационной ресурсной компоненты из-за сокращения импортных поставок соответствующих кормовых ресурсов. Уменьшение государственной поддержки процессов модернизации и технологического развития из-за увеличения сроков окупаемости проектов.
5. Разведение сельскохозяйственной птицы			
Сравнительно высокий уровень технологической модернизации: соответствие предприятий современным технологическим стандартам достигает 65-70%. Высокий уровень инновационности ресурсных компонентов кормов (90%), затрат электроэнергии (78%). Более высокий по сравнению с другими видами деятельности уровень инновационности продукции: удельный вес инновационных товаров в отгруженной продукции равен 4,7%. Более высокая эффективность затрат на инновационную деятельность (6,3 руб. отгруженных инновационных товаров на 1 руб. затрат на инновационную деятельность). Высокая степень соответствия показателей продуктивности инновационным параметрам: 80%	Высокая зависимость от импортного генетического материала, белковых кормов, витаминов, ферментов, ветеринарных препаратов. Низкая доля затрат на технологические инновации в общем объеме отгруженных товаров (0,3%).	Снижение импортной зависимости на рынке белковых кормов, витаминов, генетического материала. Нарастание инновационного экспортного потенциала. Внедрение отечественных инновационных разработок в области селекции. Создание отечественных кроссов мясной птицы	Уменьшение инновационной ресурсной и производственной компоненты из-за сокращения импортных поставок соответствующих кормовых и генетических ресурсов вследствие санкционного режима.





Процессы технологического обмена, вследствие низкого уровня инновационной активности, имеют нестабильную динамику и не играют приоритетной роли в наращивании сельскохозяйственного производства. Вовлеченность организаций в инновационные процессы носит точечный характер, что предопределяет достаточно низкое распространение инноваций в сельском хозяйстве и других отраслях агропромышленного комплекса. Исследовательский центр «Делойт» определил значение взвешенного рейтинга распространения инновационных технологий в АПК по итогам 2018 г. на уровне 0,13, что в целом соответствовало общему рейтингу инновационности ведущих российских компаний [7, 8].

Таким образом, несмотря на утвержденные и реализуемые государственные федеральные и региональные программы социально-экономического и инновационного развития, инновационная активность организаций остается невысокой, а эффективность затрат организаций на инновационную деятельность имеет значительные отраслевые различия (рис). Эффективность затрат организаций на инновационную деятельность рассчитывалась как отношение стоимости отгруженных инновационных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг к затратам организаций на инновационную деятельность.

Наиболее низкая эффективность затрат на инновационную деятельность характерна для выращивания овощей и бахчевых (0,47), а также выращивания зерновых культур (1,23). В животноводстве наибольшая эффективность затрат на инновационную деятельность наблюдается в птицеводстве (6,26).

Для повышения эффективности процесса управления инновационными процессами необходимо проведение предварительного анализа сильных и слабых сторон, анализа возможностей и угроз при внедрении результатов научно-интеллектуальной деятельности с целью выявления наиболее значимых факторов инновационной деятельности.

В статье предложены рекомендации по совершенствованию управления инновационными процессами в разрезе отраслей. Данные рекомендации построены на основе SWOT-анализа инновационного развития различных видов деятельности сельского хозяйства (табл. 2).

Результаты анализа позволили выявить факторы инновационного развития по различным видам деятельности сельскохозяйственного производства. Перспективы увеличения валовой добавленной стоимости в сельском хозяйстве связаны с технической и технологической модернизацией, преобразованиями в области селекции и семеноводства на основе стимулирования использования высокопродуктивных сортов сельскохозяйственных культур и пород животных. Настоятельно необходимо усиление государственного регулирования в области диверсификации производства, что особенно актуально для зернового хозяйства и овощеводства [9]. В ближайшей перспективе предполагается развитие мощностей хранения и переработки сельскохозяйственного сырья для увеличения доли продукции с высокой добавленной стоимостью, строительство современных опто-распределительных центров и переработка продукции с внедрением инновационного оборудования. В зерновом производстве достаточно активно осуществляется промышленная глубокая переработка зерна: совокупный объем переработки в 2019 г. составил 2,5 млн т, увеличившись на 9,4% по сравнению с 2018 г. [10]. Развитие глубокой переработки как одного из направлений инновационной деятельности в зерновом производстве

позволяет оценить инновационные возможности экспорта продовольствия и сельскохозяйственно-го сырья [11].

Низкая эффективность затрат на инновационную деятельность в производстве овощей и картофеля во многом объясняется разрывом цепочки создания добавленной стоимости вследствие отсутствия надлежащей базы отечественных разработок в области селекции и семеноводства, недостатка высокотехнологичного оборудования, недофинансирования процессов модернизации. Для достижения уровня продовольственной безопасности по картофелю и овощам, в том числе и по специфическим видам, особенно важно стимулировать инновационную восприимчивость организаций к внедрению инноваций на всех этапах инновационного процесса [12]. Необходимым инструментом государственного регулирования остается субсидирование возмещения части затрат на создание и модернизацию объектов, что особенно актуально для тепличного хозяйства.

Важнейшим направлением инновационного развития животноводства является формирование конкурентоспособной отечественной племенной базы. Наибольшая зависимость от импортного племенного материала (90%) сохраняется в птицеводстве. Такое инновационное решение как создание отечественного кросса мясных кур позволит снизить зависимость птицеводства от импорта на 25-30%.

Соответствие предприятий современным технологическим стандартам в большей степени характерно для промышленного свиноводства (85-90%); в остальных подотраслях этот показатель значительно ниже: лишь около 50% молока производится по современным технологическим стандартам.

Необходимо отметить, что результаты инноваций оказывают неоднозначное влияние на достижение соответствия современным технологическим регламентам и стандартам в разрезе различных видов деятельности. По данным обследований инновационной деятельности Росстата, в 2020 г. наиболее высокое влияние инноваций было отмечено в 13 птицеводческих предприятиях и в 11 предприятиях молочного скотоводства. Напротив, представители 30 зерновых хозяйств и 23 предприятий молочного скотоводства, 14 свиноводческих и 9 овощеводческих хозяйств указали, что инновации совершенно не оказывают роль на процессы модернизации и технологического перевооружения.

Инновационное развитие агропромышленного комплекса во многом определяется наличием и оптимальным соотношением инновационных ресурсов [13]. Уровень инновационности таких ресурсных компонент как корма, труд, электроэнергия и топливо рассчитывался эмпирическим путем на основе нормирования фактических показателей ресурсоемкости по отношению к пороговым значениям показателей, которые достигаются в условиях модернизации производства, улучшения условий содержания скота и птицы, сбалансированности кормов. Например, в случае внедрения новых систем машин в молочном скотоводстве пороговые значения затрат труда будут ниже фактических в 2,5-3 раза, электроэнергии — на 10-20%, жидкого топлива — в 3-4 раза [14].

Наиболее активно инновационные процессы осуществляются в свиноводческой отрасли, что связано с высоким уровнем технологической модернизации. В крупных компаниях показатели затрат кормов, труда, электроэнергии на производство свинины сопоставимы с мировым уровнем, достигнутым в развитых странах. Ожидается, что к концу 2025 г. технико-технологический уровень

более 90% отечественных свиноводческих компаний по производству и переработке будут соответствовать современным мировым стандартам [15]. Недостаточно высокая эффективность затрат организаций на инновационную деятельность связана с увеличением сроков окупаемости проектов, а также сохраняющейся неблагоприятной эпизоотической обстановкой.

В молочном скотоводстве в силу точечного характера эффекта масштаба уровень издержек и качество продукции не соответствуют критериям конкурентоспособности, что связано с неоднородной институциональной средой, недостаточным распространением инноваций, особенно в малых предприятиях. Низкий уровень инновационного развития в мелкотоварном хозяйстве — устойчивая тенденция, сохраняющаяся в отдельных восточно-европейских странах [16].

Сложившаяся институциональная структура производства продукции молочного скотоводства не позволяет заметно улучшить конкурентные позиции молочной продукции на мировом рынке, поскольку использование инновационных технологий в производстве молока имеет ярко выраженную региональную специфику, что препятствует достижению пороговых значений показателя продуктивности коров. Перспективным направлением инновационного развития является система точного животноводства. Согласно оценке экспертов молочного рынка, автоматизированные системы откорма, дойки и мониторинга здоровья поголовья скота позволяют повысить надои на 30-40% [17].

Выводы. Совершенствование управления инновационными процессами связано с исследованием отраслевых особенностей по различным видам деятельности сельскохозяйственного производства и разработкой дифференцированных подходов к совершенствованию методов управления инновационным развитием на основе SWOT-анализа.

В статье выделены приоритетные направления инновационного развития, направленные на рост добавленной стоимости; на основе нормирования фактических показателей ресурсоемкости по отношению к пороговым определен уровень инновационности ресурсных компонент — кормов, труда, электроэнергии и топлива и рассчитана эффективность затрат организаций на инновационную деятельность.

Таким образом, необходимо отметить, что реализация инновационного сценария развития агропромышленного комплекса может быть достигнута при условии активизации инновационных процессов на региональном и отраслевом уровнях. Для достижения этой цели во многих регионах России формируются и развиваются отдельные элементы национальной инновационной системы, что сопровождается созданием принципиально новых институциональных механизмов, обеспечивающих повышение эффективности связей между наукой и производством.

Список источников

1. Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года (распоряжение от 8 декабря 2011 года № 2227-р). Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_123444/2f806c88991ebbad4 (дата обращения: 07.06.2022).
2. Научное обеспечение хозяйствующих субъектов АПК: проблемы и решения: информационное издание. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. 160 с.
3. Рынок зерна в России: крупнейшие производители зерновых культур. Режим доступа: https://delprof.ru/upload/iblock/46b/DelProf_Analitika_Rynok-zerna-v-Rossii.pdf (дата обращения: 25.07.2022).



4. Рейтинг крупнейших производителей свинины в РФ по итогам 2021 года. Режим доступа: https://nssrf.ru/images/statistics/243992_810.pdf (дата обращения: 05.07.2022).
5. Богачев А.И. Инновационная деятельность в сельском хозяйстве России: современные тенденции и вызовы // Вестник НГИЭИ. 2019. № 5 (96). С. 95-106.
6. Derunova, E., Kireeva, N., Pruschak, O. (2020). The level and quality of inclusive growth agri-food system in modern conditions. *Scientific Papers. Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, vol. 20 (3), pp. 193-206.
7. Гохберг Л.М., Грачева Г.А., Дитковский К.А. и др. Индикаторы инновационной деятельности: 2021: статистический сборник / НИУ «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2021. 280 с.
8. Дерунова Е.А., Филатова И.Н., Дерунов В.А. Прогнозирование инновационной активности российских регионов // Инновационный Вестник Регион. 2015. № 4. С. 20-26.
9. Дерунова Е.А., Устинова Н.В., Дерунов В.А. и др. Моделирование диверсификации рынка как основы устойчивого экономического роста // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2016. № 6. С. 91-109. doi: 10.15838/esc/2016.6.48.5
10. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2019 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия». Режим доступа: <https://www.dairynews.ru/news-image/Natsdoklad2020.pdf> (дата обращения: 20.07.2022).
11. Shabanov, V.L., Vasilchenko, M.Y., Derunova, E.A., Potapov, A.P. (2021). Formation of an Export-Oriented Agricultural Economy and Regional Open Innovations. *J. Open Innov. Technol. Mark. Complex*, no. 7, p. 32. Available at: <https://doi.org/10.3390/joitmc7010032>
12. Vasilchenko, M., Derunova, E. (2020). Factors of investment attractiveness of Russian agriculture in the context of innovative structural adjustment. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, vol. 20 (2), pp. 511-522.
13. Андрищенко С.А., Кутенков Р.П., Васильченко М.Я. Ресурсы инновационного развития животноводства // Вестник СГАУ им. Н.И. Вавилова. 2010. № 3. С. 53-57.
14. Морозов Н.М., Морозов И.Ю. Система машин для животноводства и направления технического прогресса в отрасли // Техника и технологии в животноводстве и направления технического прогресса в отрасли. 2020. № 1 (37). С. 4-13.
15. Ковалев Ю. Новая «нормальность» российского свиноводства. Перспективы развития сектора в 2022-2025 годах // Агроинвестор. 2022. 2 августа. Режим доступа: <https://www.agroinvestor.ru/analytics/article/38614-novaya-normalnost-rossiyskogo-svinovodstva-perspektivy-razvitiya-sektora-v-2022-2025-godakh/> (дата обращения: 03.08.2022).
16. Popescu, A. (2021). The Development of Agricultural Production in Romania in the Period 2010-2019 — a Statistical Approach. *Annals of the Academy of Romanian Scientists Series on Agriculture, Silviculture and Veterinary Medicine Sciences*, vol. 10, no. 1, pp. 107-123.
17. Федоров А.Д., Кондратьева О.В. О перспективах цифровизации животноводства // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. 2019. № 1 (33). С. 127-131.
- References**
1. Strategiya innovatsionnogo razvitiya Rossiiskoi Federatsii na period do 2020 goda (rasporyazhenie ot 8 dekabrya 2011 goda № 2227-r) (2011). [The Strategy of Innovative Development of the Russian Federation for the period up to 2020 (Order No. 2227-r dated December 8, 2011)]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_123444/2f806c88991ebad43cdaa1c63c2501dc94c14af/ (accessed: 07.06.2022).
2. Nauchnoe obespechenie khozyaistvuyushchikh sub'ektov APK: problemy i resheniya: informatsionnoe izdanie (2021). [Scientific support of economic entities of the agro-industrial complex: problems and solutions: information publication]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 160 p.
3. Rynok zerna v Rossii: krupneishie proizvoditeli zernovykh kul'tur [The grain market in Russia: the largest producers of grain crops]. Available at: https://delprof.ru/upload/iblock/46b/DelProf_Analitika_Rynok-zerna-v-Rossii.pdf (accessed: 25.07.2022).
4. Reiting krupneishikh proizvoditelei sviny v RF po itogam 2021 goda [Rating of the largest pork producers in the Russian Federation at the end of 2021]. Available at: https://nssrf.ru/images/statistics/243992_810.pdf (accessed: 05.07.2022).
5. Bogachev, A.I. (2019). Innovatsionnaya deyatelnost' v sel'skom khozyaistve Rossii: sovremennye tendentsii i vyzovy [Innovative activity in Russian agriculture: current trends and challenges]. *Vestnik NGIEI* [Bulletin NGIEI], no. 5 (96), pp. 95-106.
6. Derunova, E., Kireeva, N., Pruschak, O. (2020). The level and quality of inclusive growth agri-food system in modern conditions. *Scientific Papers. Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, vol. 20 (3), pp. 193-206.
7. Gokhberg, L.M., Gracheva, G.A., Ditkovskii, K.A. i dr. (2021). *Indikatoriy innovatsionnoi deyatelnosti: 2021: statisticheskii sbornik* [Indicators of innovative activity: 2021: statistical collection]. Moscow, NIU Higher School of Economics, 280 p.
8. Derunova, E.A., Filatova, I.N., Derunov, V.A. (2015). Prognostirovanie innovatsionnoi aktivnosti rossiiskikh regionov [Forecasting the innovative activity of Russian regions]. *Innovatsionnyi Vestnik Region* [Innovative Vestnik Region], no. 4, pp. 20-26.
9. Derunova, E.A., Ustinova, N.V., Derunov, V.A. i dr. (2016). Modelirovanie diversifikatsii rynka kak osnovy ustoychivogo ekonomicheskogo rosta [Modeling market diversification as a basis for sustainable economic growth]. *Ekonomicheskoe i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz* [Economic and social changes: facts, trends, forecast], no. 6, pp. 91-109. doi: 10.15838/esc/2016.6.48.5
10. Natsional'nyi doklad «O khode i rezul'tatakh realizatsii v 2019 godu Gosudarstvennoi programmy razvitiya sel'skogo khozyaistva i regulirovaniya rynkov sel'skokhozyaistvennoi produktsii, syr'ya i prodovol'stviya» (2020). [National report "On the progress and results of the implementation in 2019 of the State Program for the development of agriculture and regulation of agricultural products, raw materials and food markets"]. Available at: <https://www.dairynews.ru/news-image/Natsdoklad2020.pdf> (accessed: 20.07.2022).
11. Shabanov, V.L., Vasilchenko, M.Y., Derunova, E.A., Potapov, A.P. (2021). Formation of an Export-Oriented Agricultural Economy and Regional Open Innovations. *J. Open Innov. Technol. Mark. Complex*, no. 7, p. 32. Available at: <https://doi.org/10.3390/joitmc7010032>
12. Vasilchenko, M., Derunova, E. (2020). Factors of investment attractiveness of Russian agriculture in the context of innovative structural adjustment. *Scientific Papers. Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, vol. 20 (2), pp. 511-522.
13. Andryushchenko, S.A., Kutenkov, R.P., Vasilchenko, M.Ya. (2010). Resursy innovatsionnogo razvitiya zhivotnovodstva [Resources of innovative development of animal husbandry]. *Vestnik SGAU im. N.I. Vavilova*, no. 3, pp. 53-57.
14. Morozov, N.M., Morozov, I.Yu. (2020). Sistema mashin dlya zhivotnovodstva i napravleniya tekhnicheskogo progressa v otrasli [The system of machines for animal husbandry and the direction of technical progress in the industry]. *Tekhnika i tekhnologii v zhivotnovodstve i napravleniya tekhnicheskogo progressa v otrasli* [Technique and technology in animal husbandry and the direction of technical progress in the industry], no. 1 (37), pp. 4-13.
15. Kovalev, Yu. (2022). Novaya «normalnost'» rossiiskogo svinovodstva. Perspektivy razvitiya sektora v 2022-2025 godakh [New "normality" of Russian pig breeding. Prospects for the development of the sector in 2022-2025]. *Agroinvestor*, August 2. Available at: <https://www.agroinvestor.ru/analytics/article/38614-novaya-normalnost-rossiyskogo-svinovodstva-perspektivy-razvitiya-sektora-v-2022-2025-godakh/> (accessed: 08.03.2022).
16. Popescu, A. (2021). The Development of Agricultural Production in Romania in the Period 2010-2019 — a Statistical Approach. *Annals of the Academy of Romanian Scientists Series on Agriculture, Silviculture and Veterinary Medicine Sciences*, vol. 10, no. 1, pp. 107-123.
17. Fedorov, A.D., Kondrat'eva, O.V. (2019). O perspektivakh tsifrovizatsii zhivotnovodstva [On the prospects for the digitalization of animal husbandry]. *Vestnik Vserossiiskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta mekhanizatsii zhivotnovodstva* [Bulletin of the All-Russian Scientific Research Institute of Livestock Mechanization], no. 1 (33), pp. 127-131.

Информация об авторах:

Васильченко Марианна Яковлевна, кандидат экономических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории инновационного развития производственного потенциала агропромышленного комплекса, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0504-0533>, Scopus ID: 57201476113, Researcher ID: ABE-8894-2020, mari.vasil4enko@yandex.ru

Дерунова Елена Анатольевна, кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории инновационного развития производственного потенциала агропромышленного комплекса, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9391-0123>, Scopus ID: 55916305900, Researcher ID: L-6088-2015, ea.derunova@yandex.ru

Information about the authors:

Marianna Ya. Vasilchenko, candidate of economic sciences, associate professor, senior researcher of the laboratory of innovative development of the production potential of the agro-industrial complex, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0504-0533>, Scopus ID: 57201476113, Researcher ID: ABE-8894-2020, mari.vasil4enko@yandex.ru

Elena A. Derunova, candidate of economic sciences, associate professor, leading researcher of the laboratory of innovative development of the production potential of the agro-industrial complex, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9391-0123>, Scopus ID: 55916305900, Researcher ID: L-6088-2015, ea.derunova@yandex.ru





Научная статья
УДК 338.43:332.1
doi: 10.55186/25876740_2022_65_6_590

ОПЛАТА ТРУДА КАК ИНДИКАТОР РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ В РЕГИОНАХ

Н.М. Сергеева¹, А.А. Головин², Ю.В. Плахутина³, Е.Ю. Перькова¹

¹Курский государственный медицинский университет, Курск, Россия

²Юго-Западный государственный университет, Курск, Россия

³Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, Курск, Россия

Аннотация. В последние годы значимость отрасли сельского хозяйства для страны существенно возросла. Ухудшение внешнеполитической обстановки на фоне кризиса 2014 г. и последующий ввод антироссийских санкций, а также продовольственного эмбарго в ответ, предопределили высокую значимость сельскохозяйственного производства и его развития для страны на текущем этапе. Сложившаяся ситуация стала фактором, формирующим предпосылки для динамичного и успешного развития сельского хозяйства, поскольку произошло усиление господдержки отрасли, расширение производственных мощностей и создание дополнительных рабочих мест. Однако уровень оплаты труда в отрасли по-прежнему остается одной из проблемных областей, поскольку является довольно низким в сравнении с другими отраслями и существенно дифференцирован по регионам в зависимости от степени их специализации на агропроизводстве, выступая в качестве индикатора развития отрасли. В ходе исследования проводится анализ динамики средней заработной платы в сельском хозяйстве в сравнении со средним по стране уровнем в целом по Российской Федерации и Центральному федеральному округу (ЦФО), а также в разрезе регионов ЦФО за период 2017-2021 гг. Выявлено, что средняя заработная плата в отрасли сельского хозяйства, как и прежде, остается на довольно низком уровне, что становится очевидно при сравнении данных со средним в экономике значением. Если в 2017 г. средняя заработная плата в сельском хозяйстве в целом по РФ составляла лишь 60%, то к 2021 г. этот показатель вырос всего лишь до 62%, что свидетельствует о сохранении дифференциации в уровне средней заработной платы по отраслям. В ЦФО отмечается аналогичная ситуация, только разрыв является еще более выраженным. В 2021 г. среди ТОП-5 регионов по размеру средней заработной платы в сельском хозяйстве 4 входят в состав Центрально-Черноземного экономического района (ЦЧР), который обладает наибольшим аграрным потенциалом. Это позволяет сделать вывод о том, что между степенью аграрной специализации регионов и размером средней заработной платы в отрасли существует определенная зависимость.

Ключевые слова: Центральный федеральный округ, сельское хозяйство, средняя заработная плата в сельском хозяйстве, специализация регионов

Original article

WAGES AS AN INDICATOR OF THE DEVELOPMENT OF THE INDUSTRY IN THE REGIONS

N.M. Sergeeva¹, A.A. Golovin², Yu.V. Plahutina³, E.Yu. Perkova¹

¹Kursk State Medical University, Kursk, Russia

²South-West State University, Kursk, Russia

³Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov, Kursk, Russia

Abstract. In recent years, the importance of the agricultural sector for the country has increased significantly. The deterioration of the foreign policy situation against the backdrop of the 2014 crisis and the subsequent imposition of anti-Russian sanctions, as well as the food embargo in response, predetermined the high importance of agricultural production and its development for the country at the current stage. The current situation has become a factor that forms the prerequisites for the dynamic and successful development of agriculture, as there has been an increase in state support for the industry, the expansion of production capacities and the creation of additional jobs. However, the level of remuneration in the industry still remains one of the problem areas, since it is rather low in comparison with other industries and is significantly differentiated by region depending on the degree of their specialization in agricultural production, acting as an indicator of the development of the industry. The study analyzes the dynamics of the average wage in agriculture in comparison with the national average level in the whole of the Russian Federation and the Central Federal District, as well as in the context of the regions of the Central Federal District for the period 2017-2021. It was revealed that the average wage in the agricultural sector today, as before, remains at a rather low level, which becomes obvious when comparing the data with the average value in the economy. If in 2017 the average wage in agriculture as a whole in the Russian Federation was only 60%, then by 2021 the figure has grown to only 62%, which indicates the continued differentiation in the level of average wages by industry. In the Central Federal District, a similar situation is noted, only the gap is even more pronounced. In 2021, among the TOP-5 regions in terms of average wages in agriculture, 4 are part of the Central Black-Earth economic region, which has the greatest agricultural potential. This allows us to conclude that there is a certain relationship between the degree of agricultural specialization of the regions and the size of the average wage in the industry.

Keywords: Central Federal District, agriculture, average wages in agriculture, regional specialization

Введение. Несмотря на большое аграрное прошлое России, начатая в середине прошлого столетия урбанизация, на фоне активного роста городов в стране, привела к упадку в сельской местности, сделав отрасль сельского хозяйства менее значимой и привлекательной в качестве сферы труда [1]. Сегодня упадок села сохраняется, а в условиях роста городов усиливается дифференциация в уровне и качестве жизни в городской и сельской местности. Учитывая то обстоятельство, что отрасль сельского хозяйства, а именно ее производственные площадки, преимущественно располагаются вне городов, формирование оптимального ресурсного потенциала села, в первую очередь кадрового, выходит на первый план [2, 3]. В результате урбанизации произошло изменение структуры населения в регионах: если прежде (до 1950-х годов) доля сельского населения составляла более половины от общей численности, то сегодня удельный вес сельских жителей составляет лишь 25% [4].

В таких условиях обеспечение сельскохозяйственного производства кадрами сталкивается с рядом трудностей, связанных, в первую очередь, с низким уровнем развития социальной инфраструктуры в селе, поскольку доступность медицинских и образовательных услуг является довольно низкой [5]. Кроме того, общий уровень оплаты труда в сельской местности, так же, как и в самой отрасли сельского хозяйства, остается на достаточно невысоком уровне и характеризуется низкой динамикой, в то время как в городах существует возможность получения более достойной заработной платы в различных сферах. Именно поэтому как молодежь, так и опытные специалисты в большинстве своем не находят привлекательным сельское хозяйство с точки зрения потенциальной сферы труда [6, 7, 8].

Вместе с тем в последние годы значимость отрасли сельского хозяйства для страны существенно возросла. Ухудшение внешнеполитической обстановки на фоне кризиса 2014 г. и последующий ввод

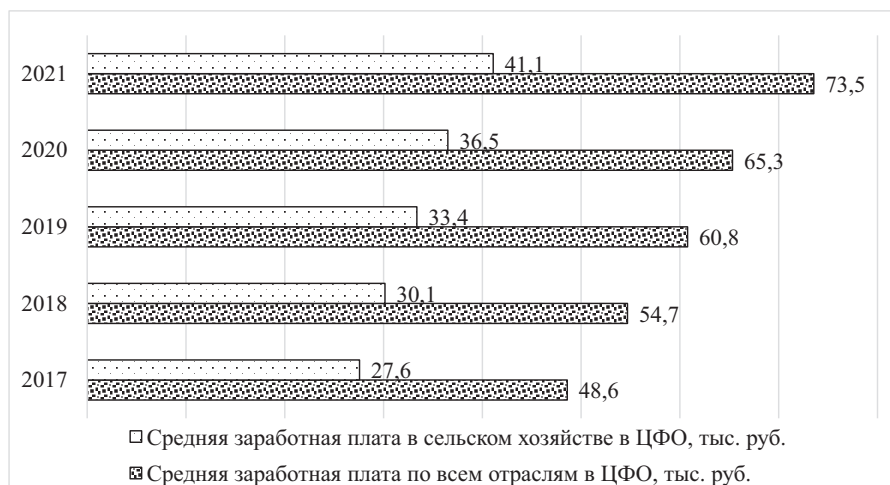
антироссийских санкций, а также продовольственного эмбарго в ответ, предопределили высокую значимость сельскохозяйственного производства и его развития для страны на текущем этапе [9, 10]. Это обусловлено поставленной стратегической задачей по формированию высокого уровня самообеспечения России по ключевым продовольственным направлениям. Сложившаяся ситуация стала фактором, формирующим предпосылки для динамичного и успешного развития сельского хозяйства, поскольку произошло усиление господдержки отрасли, расширение производственных мощностей и создание дополнительных рабочих мест [11, 12]. Однако уровень оплаты труда в отрасли по-прежнему остается одной из проблемных областей, поскольку является довольно низким в сравнении с другими отраслями и существенно дифференцирован по регионам в зависимости от степени их специализации на агропроизводстве, выступая в качестве индикатора развития отрасли [13].



Источник: Регионы России. Социально-экономические показатели [14].

Рисунок 1. Сравнение средней заработной платы в сельском хозяйстве и в среднем по отраслям в России (2017-2021 гг.)

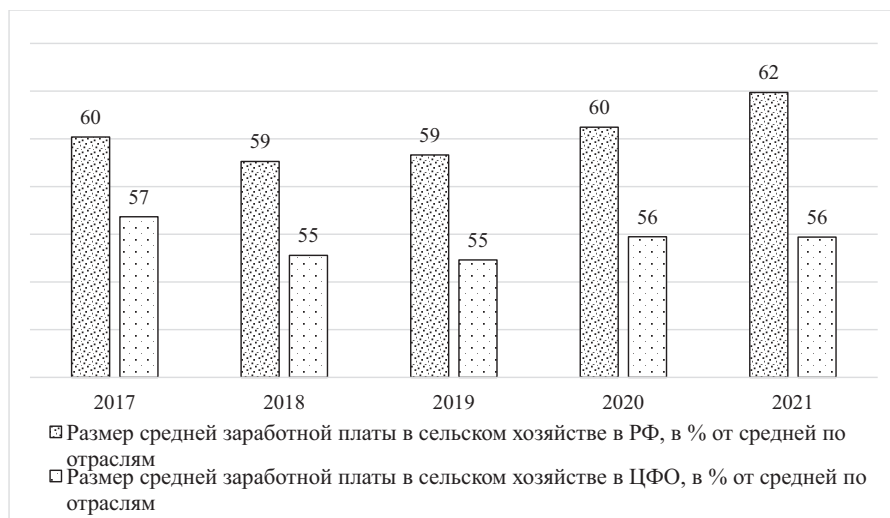
Figure 1. Comparison of average wages in agriculture and the average for industries in Russia (2017-2021)



Источник: Регионы России. Социально-экономические показатели [14].

Рисунок 2. Сравнение средней заработной платы в сельском хозяйстве и в среднем по отраслям в ЦФО (2017-2021 гг.)

Figure 2. Comparison of average wages in agriculture and the average by industry in Central Federal District (2017-2021)



Источник: Регионы России. Социально-экономические показатели [14].

Рисунок 3. Процентное соотношение средней заработной платы в сельском хозяйстве со средней по отраслям в РФ и ЦФО (2017-2021 гг.)

Figure 3. Percentage of the average wage in agriculture with the average wage in Russian Federation and Central Federal District (2017-2021)

Методика исследования. Для проведения исследования были отобраны статистические данные о средней заработной плате (в текущих ценах) в среднем по отраслям и в сельском хозяйстве за период 2017-2021 гг. Выбор 2017 г. в качестве базисного периода связан с тем, что именно в данный период отразились первые результаты от введенных ранее санкций, способствовавших спаду в экономике. Сравнительная оценка данных в индикативных 2019 г. и 2021 г. дает возможность оценить произошедшие изменения накануне начала пандемии и после нее соответственно.

В ходе исследования проводится анализ динамики средней заработной платы в сельском хозяйстве в сравнении со средним по стране уровнем в целом по Российской Федерации и Центральному федеральному округу (ЦФО), а также в разрезе регионов ЦФО. При этом из состава ЦФО для целей исследования были исключены Москва и Московская область, поскольку данные регионы характеризуются высоким общим уровнем социально-экономического развития при отсутствии аграрной специализации. Также в ходе исследования был проведен расчет процентного соотношения средней заработной платы в сельском хозяйстве со средним уровнем по стране. Оценка полученных результатов позволяет сделать вывод о том, что развивается быстрее — сельскохозяйственная отрасль или экономика в целом, а также дать аналитическую оценку тенденций роста оплаты труда в регионах ЦФО в контексте их специализации.

Результаты исследования. Размер средней заработной платы в текущих ценах как в целом по стране, так и в сельском хозяйстве сохраняет устойчивую динамику к росту. При этом в среднем по стране уровень оплаты труда стабильно на порядок выше, чем в отрасли. В результате, в 2017 г. в среднем по отраслям РФ уровень средней заработной платы составил 39,2 тыс. руб., что на 67% выше, чем в сельском хозяйстве, где средняя заработная плата была равна лишь 23,5 тыс. руб. В 2019 г. отмечается увеличение средней заработной платы в стране до 47,9 тыс. руб., а в отрасли — до 28,4 тыс. руб., в результате чего разрыв между показателями вырос до 69%. В последние 2 года отмечается более динамичный рост показателей, что во многом обусловлено усилением инфляции в экономике. В итоге, к 2021 г. средняя заработная плата в РФ выросла на 19% относительно 2019 г. и составила 57,2 тыс. руб., в то время как прирост оплаты труда в сельскохозяйственной отрасли за 3 года хоть и составил 25%, но показатель достиг только 35,5 тыс. руб. Если оценивать общий темп прироста средней заработной платы за последние 5 лет, можно отметить, что уровень оплаты труда в сельском хозяйстве вырос в большей степени — на 51%, в то время как в целом по стране — лишь на 46%. Вместе с тем дифференциация среднего по стране уровня оплаты труда и в отраслях сохраняется и является ощутимой (рис. 1).

Оценка данных по ЦФО показала аналогичную ситуацию, связанную с дифференциацией средней заработной платы в среднем в экономике и в сельскохозяйственной отрасли. При этом стоит отметить, что в ЦФО уровень оплаты труда на порядок выше, чем в среднем по стране. Так, в 2017 г. общий средний уровень оплаты труда в ЦФО был равен 48,6 тыс. руб., а уже в 2019 г. он превысил 60 тыс. руб. В последние 3 года тенденция к росту усилилась, в результате чего к концу исследуемого периода размер средней заработной платы в ЦФО достиг 73,5 тыс. руб., что выше уровня базисного периода на 51%. Динамика средней заработной платы в отрасли сельского хозяйства в ЦФО отмечается более низкими темпами, а значение показателя более чем на треть ниже, чем в целом по экономике округа. В результате, в 2017 г. средняя заработная плата в сельском хозяйстве составляла 27,6 тыс. руб., что на 43% была ниже, чем в экономике. В 2019 г. отмечается рост показателя в отрасли лишь на 21% — до 33,4 тыс. руб., а к 2021 г.





средняя заработная плата в сельском хозяйстве выросла до 41,1 тыс. руб., но по-прежнему практически вдвое ниже, чем в среднем по экономике. В результате, за 5 лет средняя заработная плата в сельском хозяйстве по ЦФО выросла на 49%, что свидетельствует о том, что темпы роста оплаты труда в отрасли несколько ниже, чем в целом по экономике округа (рис. 2).

Поскольку регионы и отдельные территории страны характеризуются дифференциацией социально-экономического развития, то уровень оплаты труда во многом зависит от стоимости жизни в них, поэтому географическое сравнение данных в абсолютном выражении субъективно. Более точную оценку позволяет получить сравнение процентного соотношения уровня оплаты труда в сельскохозяйственной отрасли со средним по экономике значением. В результате, в целом по России средняя заработная плата в сельском хозяйстве в 2017 г. составляла лишь 60% от средней, а в 2018-2019 гг. снизилась до 59%. В последние 2 года динамика к активному росту возобновилась, в результате чего к 2021 г. отмечается рост соотношения до 62%. В ЦФО во всем рассматриваемом периоде отмечается более низкое значение показателя, что свидетельствует о высокой дифференциации в уровне оплаты труда в среднем по ЦФО и в отрасли сельского хозяйства. В результате, в 2017 г. уровень средней заработной платы в сельском хозяйстве составлял лишь 57% от средней по округу, а в 2018-2019 гг. он снизился до 55%. В последние 2 года отмечается рост соотношения до 56%, что также ниже уровня базисного периода (рис. 3).

Следовательно, можно говорить о том, что достаточно высокий уровень социально-экономического развития ЦФО формирует предпосылки для более существенного разрыва в уровне средней заработной платы в среднем и по отраслям, что обусловлено более динамичным развитием других, кроме сельского хозяйства, направлений.

Оценка данных в регионах ЦФО, отсортированных по убыванию размера средней заработной платы в 2021 г., показала, что внутри округа также сохраняется дифференциация по размеру средней заработной платы в отрасли. Во всем рассматриваемом периоде лидирующую позицию занимает Белгородская область, в которой за 5 лет средний размер оплаты труда в сельском хозяйстве вырос с 31,5 до 43,6 тыс. руб. Также в тройку лидеров входят Курская и Тульская области, а замыкают пятерку лидеров Тамбовская и Липецкая области,

в которых в 2021 г. показатель превысил 41 тыс. руб. Также в сельском хозяйстве средняя заработная плата более 40 тыс. руб. в 2021 г. отмечена в Калужской области. Среди оставшихся регионов ЦФО только в 7 показатель варьирует в пределах 30-40 тыс. руб., а еще в 3 — составляет менее 30 тыс. руб. Стоит отметить, что в базисном периоде только в Белгородской области уровень оплаты труда в отрасли превышал 30 тыс. руб., а в Ивановской области он составлял менее 20 тыс. руб., в то время как в оставшихся регионах средняя заработная плата варьировала в пределах 20-30 тыс. руб. Оценивая динамику роста уровня оплаты труда в сельском хозяйстве по регионам округа стоит отметить, что за 5 лет вариация темпов прироста составляет 7,3-15,8 тыс. руб., при этом самый высокий прирост отмечен в Тульской области, а низкий — в Ивановской области. Сопоставляя темпы прироста по периодам в регионах ЦФО можно отметить, что в последние 3 года прирост среднего уровня заработной платы в сельском хозяйстве является более высоким, чем в 2017-2019 гг., что во многом связано с усилением инфляции в экономике в 2020 г. на фоне пандемии, что привело к индексации, и более высокими темпами (табл. 1).

Учитывая то обстоятельство, что регионы ЦФО характеризуются различной специализацией, обусловленной историческими и географическими факторами, а наиболее агро-ориентированными являются регионы Центрально-Черноземного экономического района (ЦЧР), логичным является предположение о том, что уровень средней заработной платы в сельском хозяйстве в разрезе регионов округа имеет географическую и структурную зависимость. Однако данное предположение подтверждается лишь частично: среди регионов ЦЧР только 4 входят в ТОП-5 по размеру средней заработной платы в отрасли в 2021 г., в то время как Воронежская область занимает лишь 9 место, хотя и является центром ЦЧР, имея довольно развитый АПК. Сложившаяся ситуация во многом обусловлена более динамичным ростом уровня оплаты труда в других сферах региона (в частности, в IT-сфере), что способствует активному росту среднего по региону уровня оплаты труда. Несмотря на это, все же можно сделать вывод о том, что уровень развития сферы сельского хозяйства и степень ориентации региона на агропроизводство является фактором, определяющим уровень оплаты труда в отрасли. Это также подтверждается и тем обстоятельством, что Ивановская область, являющаяся крупнейшим

центром страны в сфере легкой промышленности, имеет самый низкий уровень средней заработной платы в сфере сельского хозяйства.

Оценка процентного соотношения уровня оплаты труда в сельском хозяйстве со средним по отраслям уровнем показала, что из 16 субъектов ЦФО в 2021 г. только в 6 средняя заработная плата в сельском хозяйстве превышала средний по региону уровень. Лидером по показателю во всем рассматриваемом периоде является Тамбовская область, где в 2021 г. средняя заработная плата в сельском хозяйстве составила 123% от средней по региону. Также высокое значение отмечено и в Брянской области, где показатель в 2021 г. составил 120%. Замыкает тройку лидеров в отчетном периоде Воронежская область, в которой средняя заработная плата в сельском хозяйстве достигла 114% от среднего уровня по региону, хотя в 2017 г. и 2019 г. она составляла лишь 90%. В результате, можно говорить о том, что Воронежская область является регионом, в котором качественный рост уровня оплаты труда в сельскохозяйственной отрасли за последние годы является самым высоким в ЦФО. Замыкают ТОП-5 лидеров Курская и Орловская области, в которых средняя заработная плата в сельском хозяйстве также устойчиво выше, чем в среднем по региону, и в 2021 г. составила 109 и 106% соответственно. К числу регионов с более высоким средним уровнем оплаты труда в сельском хозяйстве, чем в регионе, относятся Белгородская и Липецкая области, где в 2021 г. показатель составил 104 и 103%. Кроме того, необходимо отметить тот факт, что в Белгородской области за исследуемый период наметились негативные тенденции, связанные с более динамичным ростом среднего уровня оплаты труда в регионе (табл. 2).

Среди регионов с более низким, чем в среднем, уровнем заработной платы в сельском хозяйстве, лишь только в 3 областях соотношение между показателями составляет в 2021 г. более 90% (Владимирская, Рязанская, Тульская области), в то время как в оставшихся вариация составляет 80-89%. При этом динамика к более высокому росту уровня оплаты труда в среднем по региону в сравнении с отраслью сельского хозяйства усилилась в исследуемом периоде только в Ивановской области, где показатель снизился с 84 до 83%. В свою очередь, для большинства регионов ЦФО обобщенной тенденцией является сглаживание диспропорций в уровне оплаты труда в сельском хозяйстве и в среднем по региону, при этом наибольший результат можно

Таблица 1. Динамика средней заработной платы в сельском хозяйстве в регионах ЦФО (2017-2021 гг.)

Table 1. Dynamics of the average wage in agriculture in the regions of the Central Federal District (2017-2021)

Регионы ЦФО	Значение, тыс. руб.			Изменение, тыс. руб.		
	2017 г.	2019 г.	2021 г.	в 2019 г. к 2017 г.	в 2021 г. к 2019 г.	в 2021 г. к 2017 г.
Белгородская область	31,5	36,1	43,6	4,6	7,5	12,1
Курская область	27,8	33,3	42,8	5,5	9,6	15,1
Тульская область	27,0	33,8	42,8	6,8	9,1	15,8
Тамбовская область	27,1	32,4	42,4	5,3	10,0	15,3
Липецкая область	28,8	35,7	41,4	7,0	5,7	12,7
Калужская область	27,2	32,9	40,1	5,7	7,2	12,9
Орловская область	24,8	30,7	39,0	5,9	8,3	14,2
Рязанская область	24,5	31,1	38,8	6,6	7,6	14,3
Воронежская область	25,2	30,9	38,6	5,7	7,6	13,3
Владимирская область	23,9	29,2	36,5	5,3	7,3	12,6
Брянская область	26,4	29,7	35,9	3,3	6,2	9,5
Тверская область	21,2	26,7	35,9	5,5	9,2	14,7
Ярославская область	24,3	30,8	34,9	6,5	4,1	10,6
Смоленская область	17,1	22,8	29,4	5,7	6,7	12,3
Костромская область	19,5	24,2	29,2	4,7	5,0	9,6
Ивановская область	19,6	24,0	27,0	4,4	2,9	7,3

Источник: Регионы России. Социально-экономические показатели [14].

Таблица 2. Динамика процентного соотношения средней заработной платы в сельском хозяйстве со средней по отраслям в РФ и ЦФО (2017-2021 гг.)

Table 2. Dynamics of the percentage ratio of the average wage in agriculture with the average for industries in Russian Federation and Central Federal District (2017-2021)

Регионы ЦФО	Значение, %			Изменение, %		
	2017 г.	2019 г.	2021 г.	в 2019 г. к 2017 г.	в 2021 г. к 2019 г.	в 2021 г. к 2017 г.
Тамбовская область	112	113	123	1	10	11
Брянская область	107	109	120	2	11	13
Воронежская область	90	99	114	9	15	24
Орловская область	100	104	109	4	5	9
Курская область	102	102	106	-	4	4
Белгородская область	108	104	104	-4	-	-4
Липецкая область	101	104	103	3	-1	2
Тульская область	85	89	96	4	7	11
Рязанская область	85	90	95	5	5	10
Владимирская область	89	88	92	-1	4	3
Тверская область	77	80	89	3	9	12
Ярославская область	79	85	85	6	-	6
Ивановская область	84	87	83	3	-4	-1
Калужская область	79	79	82	-	3	3
Костромская область	79	77	81	-2	4	2
Смоленская область	65	73	80	8	7	15

Источник: Регионы России. Социально-экономические показатели [14].



отметить в Воронежской (+24%), Смоленской (+15%) и Брянской (+13%) областях. Также стоит отметить, что за последние 3 года в некоторых регионах ЦЧР (Тамбовская, Воронежская и Орловская области) отмечается самый динамичный рост средней заработной платы в сельском хозяйстве в сравнении со средним уровнем. Практически не изменилась ситуация в Ивановской, Липецкой и Костромской областях. В конечном итоге можно подтвердить выдвинутое предположение о том, что между уровнем аграрной специализации регионов и средней заработной платой в сельском хозяйстве существует определенная зависимость, однако отмечается она не повсеместно, поскольку в ряде регионов средняя заработная плата растет более прогрессивно, чем в отрасли, что обусловлено более активным влиянием других экономических сфер.

Выводы и рекомендации. Средняя заработная плата в отрасли сельского хозяйства, как и прежде, остается на довольно низком уровне, что становится очевидно при сравнении данных со средним в экономике значением. Если в 2017 г. средняя заработная плата в сельском хозяйстве в целом по РФ составляла лишь 60%, то к 2021 г. показатель вырос всего лишь до 62%, что свидетельствует о сохранении дифференциации в уровне средней заработной платы по отраслям. В ЦФО отмечается аналогичная ситуация, только разрыв является еще более выраженным: в 2021 г. средняя заработная плата в сельском хозяйстве составила лишь 56% от средней по округу. В результате, к концу исследуемого периода в целом по РФ средняя заработная плата в отрасли выросла до 35,5 тыс. руб., а в ЦФО — до 41,1 тыс. руб. В итоге можно говорить о том, что по уровню средней заработной платы отмечается ярко выраженная дифференциация, как между округами, так и внутри них.

Оценка в разрезе регионов ЦФО также показала существование диспропорций, при этом в регионах отмечается устойчивое положение, а темпы роста являются невысокими. Различия в уровне средней заработной платы обусловлено неравным уровнем социально-экономического развития и стоимости жизни. В 2021 г. среди ТОП-5 регионов по размеру средней заработной платы в сельском хозяйстве 4 входят в состав ЦЧР, который обладает наибольшим аграрным потенциалом. Это позволяет сделать вывод о том, что между степенью аграрной специализации регионов и размером средней заработной платы в отрасли существует определенная зависимость. Это также подтверждается и при рассмотрении процентного соотношения средней заработной платы в сельском хозяйстве и в среднем по экономике: только в 7 регионах (5 из которых — регионы ЦЧР) в сельском хозяйстве уровень оплаты труда выше, чем в среднем по регионам. Это позволяет сделать вывод о том, что на текущем этапе в регионах с наиболее выраженной аграрной специализацией отрасль сельского хозяйства развивается более динамично, чем сама региональная экономика, что отражается в более активном росте средней заработной платы и является следствием роста значимости сельского хозяйства для страны.

Информация об авторах:

Сергеева Наталия Митрофановна, кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8281-7035>, sergeevamedical@yandex.ru

Головин Артем Алексеевич, кандидат экономических наук, доцент кафедры таможенного дела и мировой экономики, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6688-3561>, cool.golovin2011@yandex.ru

Плахуткина Юлия Викторовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4562-2386>, juliasonina2008@yandex.ru

Перькова Елена Юрьевна, ассистент кафедры экономики и менеджмента, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5690-6678>, 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

Artem A. Golovin, candidate of economic sciences, associate professor of the department of customs and world economy, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6688-3561>, cool.golovin2011@yandex.ru

Yulia V. Plahutina, candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting and finance, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4562-2386>, juliasonina2008@yandex.ru

Elena Yu. Perikova, assistant of the department of economics and management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5690-6678>, t9051583595@gmail.com

Список источников

1. Mikheeva, N. (2020). Qualitative Aspect of the Regional Growth in Russia: Inclusive Development Index. *Reg Sci Policy Pract.*, no. 12, pp. 611-626.

2. Зюкин Д.А., Сергеева Н.М. Взаимосвязь инвестиционных возможностей и развития производства в сельской местности // Вестник НГИЭИ. 2022. № 4 (131). С. 69-80.

3. 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.

4. Агабеков А.И., Махненко А.Я. Оценка последствий урбанизации для национальной экономики РФ // Евразийский союз ученых. 2018. № 6 (51). С. 51-55.

5. Сергеева Н.М., Иванова Л.А., Желудева Ю.В. Качество и доступность медицинских услуг как условие сохранения инвестиционного интереса к селу // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2022. № 2-2. С. 251-256.

6. 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.

7. Святова О.В., Доренская И.Н., Чаплыгина М.А., Колемейцев А.В., Зюкин Д.В. Влияние развития сельскохозяйственного производства в регионах на реальные доходы населения // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 3. С. 94-99.

8. Оборин М.С., Черникова С.А. Влияние сельского хозяйства на социально-экономическое развитие региона // Вестник Забайкальского государственного университета. 2018. Т. 24. № 8. С. 137-146.

9. 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.

10. Косников С.Н., Богатырева А.К., Пивень А.Е., Некрытов С.В. Инвестиции как фактор устойчивого развития сельского хозяйства РФ // Вестник Академии знаний. 2021. № 6 (47). С. 200-203.

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

12. Golovin A., Derkach N., Zyukin D. Development of food exports to ensure economic security // *Економічний часопис-XXI*. 2020. № 186 (11-12). С. 75-85.

13. 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.

14. Регионы России. Социально-экономические показатели 2021. Режим доступа: https://gks.ru/bgd/regl/b21_14p/Main.htm (дата обращения: 02.08.2022).

References

1. Mikheeva, N. (2020). Qualitative Aspect of the Regional Growth in Russia: Inclusive Development Index. *Reg Sci Policy Pract.*, no. 12, pp. 611-626.

2. Zyukin, D.A., Sergeeva, N.M. (2022). Vzaimosvyaz' investitsionnykh vozmozhnostei i razvitiya proizvodstva v sel'skoi mestnosti [The relationship of investment opportunities and development of production in rural areas]. *Vestnik NGEI* [Bulletin NGEI], no. 4 (131), pp. 69-80.

3. 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.

4. Agabekov, A.I., Makhnenko, A.Ya. (2018). Otsenka posledstviy urbanizatsii dlya natsional'noi ehkonomiki RF [Assessment of the consequences of urbanization for the national economy of the Russian Federation]. *Evrasiiskii soyuz uchenykh* [Eurasian Union of scientists], no. 6 (51), pp. 51-55.

5. Sergeeva, N.M., Ivanova, L.A., Zheludeva, Yu.V. (2022). Kachestvo i dostupnost' meditsinskikh uslug kak uslovie sokhraneniya investitsionnogo interesa k selu [The quality and availability of medical services as a condition for maintaining investment interest in the countryside]. *Vestnik Altayskoi akademii ehkonomiki i prava*, no. 2-2, pp. 251-256.

6. Sergeeva, N.M., Solov'eva, T.N., Svyatova, O.V., Zyukin, D.A., Fedulov, M.A. (2022). Vliyaniye spetsializatsii na ehkonomieeskoye razvitiye regionov [Influence of specialization on the economic development of regions]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaystvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 1 (385), pp. 28-32.

7. Svyatova, O.V., Dorenskaya, I.N., Chaplygina, M.A., Kolomeitsev, A.V., Zyukin, D.V. (2021). Vliyaniye razvitiya sel'khozproduktstva v regionakh na real'nye dokhody naseleniya [Influence of the development of agricultural production in the regions on the real incomes of the population]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaystvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], no. 3, pp. 94-99.

8. Oborin, M.S., Chernikova, S.A. (2018). Vliyaniye sel'skogo khozyaistva na sotsial'no-ehkonomieeskoye razvitiye regiona [Influence of agriculture on the socio-economic development of the region]. *Vestnik Zabaikal'skogo gosudarstvennogo universiteta* [Transbaikalian State University journal], vol. 24, no. 8, pp. 137-146.

9. Kharchenko, E.V., Petrova, S.N., Zyukin, D.A. (2021). Tendentsii razvitiya sel'skokhozyaystvennogo 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'skokhozyaystvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 5 (383), pp. 22-26.

10. Kosnikov, S.N., Bogatyreva, A.K., Piven', A.E., Nekrytov, S.V. (2021). Investitsii kak faktor ustoychivogo razvitiya sel'skogo khozyaistva RF [Investments as a factor in the sustainable development of agriculture in the Russian Federation]. *Vestnik Akademii znaniy* [Bulletin of the Academy of knowledge], no. 6 (47), pp. 200-203.

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

12. Golovin A., Derkach N., Zyukin, D. (2020). Development of food exports to ensure economic security. *Економічний часопис-XXI*, no. 186 (11-12), pp. 75-85.

13. Kharchenko, E.V., Petrova, S.N., Zyukin, D.A. (2021). Otsenka dinamiki razvitiya sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva v regionakh Rossii [Assessment of the dynamics of development of agricultural production in the regions of Russia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaystvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 6 (384), pp. 84-88.

14. Регионы России. Социально-экономические показатели 2021. [Regions of Russia. Socio-economic indicators 2021]. Available at: https://gks.ru/bgd/regl/b21_14p/Main.htm (accessed: 02.08.2022).





Научная статья

УДК 336.226

doi: 10.55186/25876740_2022_65_6_594

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЯЕМЫХ РЕЖИМОВ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ РЕГИОНА

Л.А. Овсянко, К.В. Чепелева, Т.А. Бородина

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты исследования особенностей системы налогообложения сельскохозяйственных организаций Красноярского края. За 2017–2021 гг. сумма уплаченных налогов, сборов и страховых взносов данными субъектами увеличилась почти на 70% при сокращении налоговой нагрузки до 13,6%. В структуре налоговых платежей большая доля приходится на налог на добавленную стоимость (НДС). Преобладающим режимом налогообложения в регионе является система налогообложения для сельскохозяйственных товаропроизводителей (единый сельскохозяйственный налог (ЕСХН)), в отчетном году его применяли 142 организации из 216. Уровень налоговой нагрузки, приходящийся в среднем на одну организацию, при данной системе составил 9,7%, а при общей системе налогообложения (ОСН) и упрощенной системе налогообложения (УСН) он равен 15,3 и 8,3 п.п. соответственно. Выявлено, что при выборе режима налогообложения важно учитывать отраслевую специализацию хозяйствующих субъектов. Более половины хозяйств региона (или 58%) специализируются на производстве продукции растениеводства, 17,6% — на производстве продукции животноводства, а остальные совмещают производство по двум отраслям. Организации, применяющими ОСН получена более высокая чистая прибыль, а следовательно и инвестиционная активность у них выше. Данные субъекты в большей степени можно отнести к категории средних и крупных. Применение ОСН можно рекомендовать хозяйствам, которые помимо производства осуществляют также собственную переработку, т.к. это способствует снижению уровня налоговой нагрузки. Соответственно льготные режимы налогообложения (ЕСХН и УСН) лучше применять мелким организациям, не осуществляющим собственную переработку. Также необходимо отметить, что отрасль животноводства является менее эффективной в регионе. При этом в разрезе режимов налогообложения, хозяйства этой направленности, применяющие ОСН, имеют более высокую рентабельность затрат, чем при льготных режимах.

Ключевые слова: налоговая нагрузка, режим налогообложения, эффективность, государственная поддержка, сельскохозяйственные организации, Красноярский край

Благодарности: данная статья выполнена в рамках реализации проекта «Эффективность применения различных видов систем налогообложения сельскохозяйственными организациями Красноярского края» поддержанного Красноярским краевым фондом науки.

Original article

THE IMPACT OF THE APPLIED TAXATION REGIMES ON THE EFFICIENCY OF AGRICULTURAL ORGANIZATIONS IN THE REGION

L.A. Ovsyanko, K.V. Chepeleva, T.A. Borodina

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

Abstract. The article presents the results of a study of the peculiarities of the taxation system of agricultural organizations of the Krasnoyarsk Territory. In 2017–2021, the amount of taxes, fees and insurance premiums paid by these entities increased by almost 70% while reducing the tax burden to 13.6%. In the structure of tax payments, a large share is accounted for by value added tax (VAT). The prevailing taxation regime in the region is the taxation system for agricultural producers (the unified agricultural tax (UST)), in the reporting year it was applied by 142 organizations out of 216. The average level of tax burden per organization under this system was 9.7%, and under the general taxation system (OSN) and the simplified taxation system (USN) it is equal to 15.3 and 8.3 percentage points, respectively. It is revealed that when choosing the taxation regime, it is important to take into account the industry specialization of economic entities. More than half of the region's farms (or 58%) specialize in the production of crop production, 17.6% — in the production of livestock products, and the rest combine production in two industries. Organizations using OSN received a higher net profit, and therefore their investment activity is higher. These subjects can be more attributed to the category of medium and large. The use of OSN can be recommended to farms that, in addition to production, also carry out their own processing, since this helps to reduce the level of tax burden. Accordingly, preferential taxation regimes (ECN and USN) are better applied to small organizations that do not carry out their own processing. It should also be noted that the livestock industry is less efficient in the region. At the same time, in the context of taxation regimes, farms of this orientation that use OSN have a higher cost-effectiveness than under preferential regimes.

Keywords: tax burden, taxation regime, efficiency, state support, agricultural organizations, Krasnoyarsk Territory

Acknowledgments: this article was carried out within the framework of the project «The effectiveness of the use of various types of taxation systems by agricultural organizations of the Krasnoyarsk Territory» supported by the Krasnoyarsk Regional Science Foundation.

В Красноярском крае с 2017 по 2021 гг. количество сельскохозяйственных организаций сократилось на 27% и составило 216. При этом доля убыточных хозяйств уменьшилась с 22,7 до 8,3%. Среди сельскохозяйственных товаропроизводителей региона на сельскохозяйственные организации приходится более 60% всего сельскохозяйственного производства или 65 млрд. руб. Поэтому основными плательщиками налогов, сборов и страховых взносов являются указанные субъекты, на них приходится почти 96% всех платежей. За период исследования объем налоговых платежей сельскохозяйственных организаций увеличился с 5694 до 9303,3 млн руб. или на 69,4%. Несмотря на это налоговая нагрузка на них сократилась с 14,1 до 13,6% (рис. 1).

В структуре уплаченных сельскохозяйственными организациями налогов, сборов и страховых взносов за период исследования наибольшая доля приходится на налог на добавленную стоимость, которая в 2021 г. составила 57%, что на 12,5% больше, чем в 2017 г. Это связано с тем, что до 01.01.2019 г. сельскохозяйственные организации, уплачивающие единый сельскохозяйственный налог, были освобождены от уплаты НДС. Поэтому удельный вес остальных платежей сократился: страховых взносов с 36,9 до 27,6%, налога на доходы физических лиц с 16,3 до 13,5%. При этом доля единого сельскохозяйственного налога в отчетном году составила 0,9%, что на 0,2 п.п. выше уровня 2017 г. (рис. 2).

Преобладающим режимом налогообложения для сельскохозяйственных организаций региона

остается ЕСХН. За рассматриваемый период, с учетом общей тенденции сокращения количества хозяйствующих субъектов, число применяющих указанную систему уменьшилось на 69 или на 32,7%. Количество хозяйств, находящихся на общей системе налогообложения, остается достаточно стабильным — 58 в 2021 г., что на 2 организации меньше в сравнении с 2017 г. УСН в отчетном году применяли 16 предприятий, что меньше уровня 2017 г. на 12. Следовательно, в крае приостановили свою деятельность преимущественно организации, находящиеся на льготных режимах (рисунок 3).

Далее проведем группировку сельскохозяйственных организаций региона за 2021 г. по уровню налоговой нагрузки в разрезе применяемых режимов налогообложения (табл. 1).



В данную группировку не вошло три хозяйства с аномально высокими показателями группировочного признака. Таким образом, все субъекты было поделены на пять групп. В первую группу вошли хозяйства с уровнем налоговой нагрузки до 5%, их оказалось большинство — 71. Среди них преобладают организации, применяющие ЕСХН — их 54 и это самая многочисленная группа при этом режиме. В целом 90 хозяйств, применяющих ЕСХН или 65% от их общего количества, имеют уровень налоговой нагрузки до 10%. Аналогичная ситуация прослеживается среди субъектов, применяющих УСН. В тоже время, большинство хозяйств,

применяющих общую систему налогообложения, имеют уровень налоговой нагрузки свыше 10%.

В целом по краю у 122 организаций или 57% от их общего количества, уровень налоговой нагрузки не превышает 10%, что ниже среднекраевого показателя.

Низкий уровень налоговой нагрузки не всегда свидетельствует об эффективности функционирования субъектов хозяйствования, поэтому проведем оценку эффективности их деятельности в разрезе применяемых режимов налогообложения (табл. 2).

За отчетный год убыточные организации зафиксированы среди субъектов, находящихся на

ОСН и ЕСХН, их доля составила соответственно 8,6 и 9,4%. Уровень налоговой нагрузки в среднем на одну организацию самый низкий при УСН — 8,3%, а самый высокий при ОСН — 15,3%. Организационными, находящимися на ОСН уплачено 75,3% всех налогов, сборов и страховых взносов. При этом их доля в общей чистой прибыли также максимальная и составляет 72,3%. Показатель среднегодовой численности работников, занятых в сельскохозяйственном производстве здесь свидетельствует о том, что организации, применяющие ОСН, в основном являются средними и крупными. Рентабельность затрат у данной группы хозяйств также выше, чем у остальных, как без учета субсидий, так и с субсидиями, что составляет 35,5 и 44,5% соответственно.

Несмотря на то, что доля уплаченных налогов организациями, применяющими УСН, составляет всего 0,3%, а участие в общей чистой прибыли — 1,2%, их государственное финансирование в 1,65 раза превышает сумму налоговых платежей.

Таким образом, несмотря на более высокий уровень налоговой нагрузки на сельскохозяйственные организации, применяющие общую систему налогообложения, их деятельность можно оценивать как более эффективную. При этом необходимо учитывать особенности функционирования субъектов хозяйствования, то есть их отраслевую специализацию. Для этого рассмотрим более детально эффективность деятельности сельскохозяйственных организаций, применяющих различные режимы, в разрезе отраслей специализации (табл. 3 — 5).

Сельскохозяйственные организации, применяющие ОСН, преимущественно специализируются на производстве продукции растениеводства, их 29, из них 4 имеют собственную переработку. Производством продукции животноводства занимаются 15 хозяйств, из них 5 имеют собственную переработку. При этом совмещают производство продукции растениеводства и животноводства 14 организаций, из них 8 имеют собственную переработку (табл. 3).

Наименьший уровень налоговой нагрузки зафиксирован среди организаций специализирующихся на производстве продукции растениеводства — 10,3%, наибольший — среди специализирующихся на производстве продукции животноводства — 21,4%.

При этом следует отметить, что у организаций, осуществляющих собственную переработку, уровень налоговой нагрузки ниже. В тоже время наибольшая доля уплаченных налогов, сборов и страховых взносов, в их общем объеме приходится на организации, сочетающие отрасли — 46,1%, в том числе имеющих собственную переработку — 35,2%. Соответственно и доля в общей чистой прибыли здесь максимальная, что составляет 40,4 и 32,7%.

Среди сельскохозяйственных организаций, применяющих ОСН, наибольшая среднегодовая численность работников, занятых в сельскохозяйственном производстве приходится на хозяйства, производящих продукцию растениеводства и животноводства и имеющих собственную переработку, что составляет 5128,4 чел. Здесь сумма выручки в среднем на 1 работника, занятого в сельскохозяйственном производстве максимальная и составляет 4390,7 тыс. руб./чел.

Максимальное значение рентабельности затрат зафиксировано среди хозяйств, специализирующихся на отрасли растениеводства, а минимальный — на отрасли животноводства. При этом осуществление собственной переработки способствует уменьшению уровня доходности затрат. Среди рассмотренных организаций коэффициент фискального покрытия превышает 1 только по специализирующимся на отрасли растениеводства.



Рисунок 1. Динамика налоговых платежей сельскохозяйственных организаций Красноярского края
Figure 1. Dynamics of tax payments of agricultural organizations of the Krasnoyarsk Territory

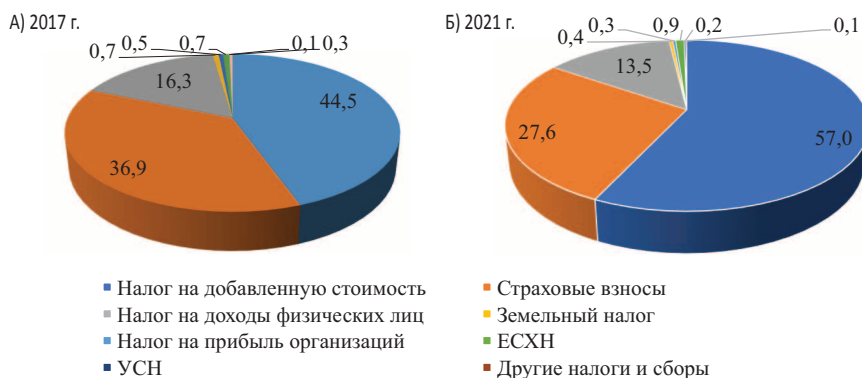


Рисунок 2. Структура налоговых платежей сельскохозяйственных организаций Красноярского края, %
Figure 2. Structure of tax payments of agricultural organizations of the Krasnoyarsk Territory, %

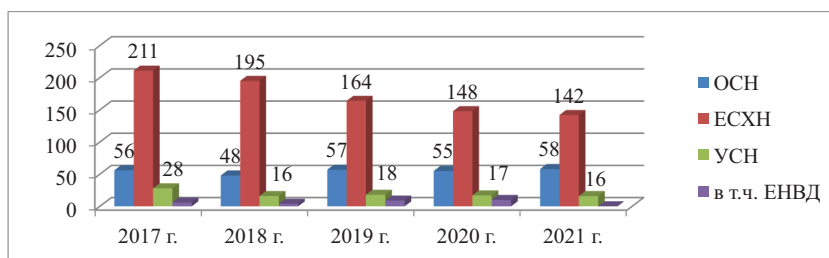


Рисунок 3. Динамика количества сельскохозяйственных организаций Красноярского края в разрезе применяемых режимов налогообложения
Figure 3. Dynamics of the number of agricultural organizations of the Krasnoyarsk Territory in the context of the applicable taxation regimes

Таблица 1. Распределение сельскохозяйственных организаций по уровню налоговой нагрузки в зависимости от режима налогообложения (за 2021 г.)
Table 1. Distribution of agricultural organizations by the level of tax burden depending on the taxation regime (for 2021)

Режим налогообложения	Уровень налоговой нагрузки, %					Итого
	до 5	5,01-10	10,01-15	15,01-20	свыше 20,01	
Общая система налогообложения (ОСН)	13	8	7	14	16	58
Система налогообложения для сельскохозяйственных товаропроизводителей (единый сельскохозяйственный налог) (ЕСХН)	54	36	19	12	18	139
Упрощенная система налогообложения (УСН)	4	7	4	0	1	16
Итого	71	51	30	26	35	213





Рассмотрим далее применение ЕСХН в разрезе отраслевой специализации (табл. 4). Среди сельскохозяйственных организаций, применяющих данный льготный режим, производством продукции растениеводства занимаются 83 хозяйства, из них

2 имеют собственную переработку. Производство продукции животноводства осуществляют 23 хозяйства, из них 1 имеет собственную переработку. Совмещают производство продукции растениеводства и животноводства 33 организации, из них

11 занимаются переработкой. Также, как и среди организаций, находящихся на ОСН, минимальная налоговая нагрузка зафиксирована у хозяйств специализирующихся на отрасли растениеводства — 7,1%

Максимальный уровень налоговой нагрузки у хозяйств, специализирующихся на отрасли животноводства — 16%. При этом отмечено, что при осуществлении собственной переработки, уровень налоговой нагрузки увеличивается.

Также как и в предыдущем анализе, среди субъектов, применяющих ЕСХН, большая доля уплаченных налоговых платежей приходится на предприятия, сочетающие обе отрасли, что составляет 11,4%. Также максимальными здесь являются значения показателей: участие в общей чистой прибыли — 13,3%, среднегодовая численность работников, занятых в сельскохозяйственном производстве — 3685,9 чел.

Показатели рентабельности затрат выше в организациях специализирующихся на производстве продукции растениеводства, что составляет 37,1% без учета субсидий и 48,1% с учетом субсидий. При этом самые низкие показатели доходности отмечаются среди предприятий, специализирующихся на производстве продукции животноводства, а в сочетании с собственной переработкой зафиксирован убыток.

Таблица 2. Оценка эффективности функционирования сельскохозяйственных организаций с учетом применяемых режимов налогообложения (за 2021 г.)

Table 2. Assessment of the efficiency of the functioning of agricultural organizations, taking into account the applicable taxation regimes (for 2021)

Показатель	ОСН	ЕСХН	УСН
Количество организаций в группе, шт.	58	139	16
Доля убыточных организаций, %	8,6	9,4	0
Уровень налоговой нагрузки в среднем на 1 организацию	15,3	9,7	8,3
Уплачено налогов и сборов в среднем на 1 организацию, тыс. руб.	120607,2	16273,7	1796,3
Доля в общем объеме уплаченных налогов, сборов и страховых взносов, %	75,3	24,4	0,3
Получено чистой прибыли в среднем на 1 организацию, тыс. руб.	184675,2	28188,2	11070,8
Доля в общей чистой прибыли, %	72,3	26,5	1,2
Среднегодовая численность работников, занятых в сельскохозяйственном производстве, чел.	11474,1	6949,8	140,6
Сумма выручки в среднем на 1 работника, занятого в сельскохозяйственном производстве, тыс. руб./чел.	3939,5	2114,9	3399,8
Рентабельность затрат без учета субсидий, %	35,5	27,3	26,1
Рентабельность затрат с учетом субсидий, %	44,5	38,2	33,7
Коэффициент фискального покрытия	0,44	0,54	1,65

Таблица 3. Оценка эффективности деятельности сельскохозяйственных организаций, применяющих ОСН, в разрезе отраслей специализации (за 2021 г.)

Table 3. Evaluation of the efficiency of agricultural organizations using OSN by branches of specialization (for 2021)

Показатель	Производство продукции растениеводства		Производство продукции животноводства		Производство продукции растениеводства и животноводства	
	в том числе собственная переработка	в том числе собственная переработка	в том числе собственная переработка	в том числе собственная переработка	в том числе собственная переработка	в том числе собственная переработка
Количество организаций в группе, шт.	29	4	15	5	14	8
в том числе убыточные организации, шт.	1	0	2	1	2	1
Уровень налоговой нагрузки в среднем на 1 организацию, %	10,26	8,73	21,41	19,37	20,31	15,16
Уплачено налогов, сборов и страховых взносов в среднем на 1 организацию, тыс. руб.	35585,4	43354,0	118850,5	107809,8	306562,4	409174
Доля в общем объеме уплаченных налогов, сборов и страховых взносов, %	11,8	1,9	17,9	4,6	46,1	35,2
Получено чистой прибыли в среднем на 1 организацию, тыс. руб.	103019,4	195184,0	110628,5	43007,5	427581,9	604372,6
Доля в общей чистой прибыли, %	21,6	5,3	10,5	1,2	40,4	32,7
Среднегодовая численность работников, занятых в сельскохозяйственном производстве, чел.	2190,3	638	2582,4	923,8	6701,4	5128,4
Сумма выручки в среднем на 1 работника, занятого в сельскохозяйственном производстве, тыс. руб./чел.	4318,2	3617,0	3679,4	2542,2	3916,0	4390,7
Рентабельность затрат без учета субсидий, %	53,7	47,2	8,0	8,9	20,3	15,3
Рентабельность затрат с учетом субсидий, %	62,2	55,9	17,7	15,4	29,6	19,3
Коэффициент фискального покрытия	1,9	1,9	0,6	0,5	0,9	0,2

Таблица 4. Оценка эффективности деятельности сельскохозяйственных организаций, применяющих ЕСХН, в разрезе отраслей специализации (за 2021 г.)

Table 4. Evaluation of the efficiency of agricultural organizations using the ECN, by branches of specialization (for 2021)

Показатель	Производство продукции растениеводства		Производство продукции животноводства		Производство продукции растениеводства и животноводства	
	в том числе собственная переработка	в том числе собственная переработка	в том числе собственная переработка	в том числе собственная переработка	в том числе собственная переработка	в том числе собственная переработка
Количество организаций в группе, шт.	83	2	23	1	33	11
в том числе убыточные организации, шт.	3	0	7	1	3	2
Уровень налоговой нагрузки в среднем на 1 организацию	7,1	10,9	16,0	21,2	12,0	16,1
Уплачено налогов, сборов и страховых взносов в среднем на 1 организацию, тыс. руб.	7548,6	56821	26342,2	6978	32560,4	69765,8
Доля в общем объеме уплаченных налогов, сборов и страховых взносов, %	6,7	1,2	6,3	0,07	11,4	8,2
Получено чистой прибыли в среднем на 1 организацию, тыс. руб.	21958,3	131446	5536,9	9081	61459,3	128967,7
Доля в общей чистой прибыли, %	12,3	0,9	0,9	0,06	13,3	9,6
Среднегодовая численность работников, занятых в сельскохозяйственном производстве, чел.	1153,5	153	2087,4	19	3685,9	2558
Сумма выручки в среднем на 1 работника, занятого в сельскохозяйственном производстве, тыс. руб./чел.	4546,4	4722,2	1256,5	1736,6	1854,4	1875,4
Рентабельность затрат без учета субсидий, %	37,1	27,8	2,69	-25,5	20,2	13,5
Рентабельность затрат с учетом субсидий, %	48,1	35,7	16,7	-	28,8	20,9
Коэффициент фискального покрытия	3,7	0,9	1,4	-	1,9	0,5



Таблица 5. Оценка эффективности деятельности сельскохозяйственных организаций, применяющих УСН, в разрезе отраслей специализации (за 2021 г.)
Table 5. Evaluation of the efficiency of agricultural organizations using the STS, by branches of specialization (for 2021)

Показатель	Производство продукции растениеводства	Производство продукции животноводства	Производство продукции растениеводства и животноводства
Количество организаций в группе, шт.	14	1	1
в том числе убыточные организации, шт.	0	0	0
Уровень налоговой нагрузки в среднем на 1 организацию	8,72	4,27	6,29
Уплачено налогов и сборов в среднем на 1 организацию, тыс. руб.	1663,4	2050	3402
Доля в общем объеме уплаченных налогов и сборов, %	0,25	0,02	0,04
Получено чистой прибыли в среднем на 1 организацию, тыс. руб.	10471,5	2259	28273
Доля в общей чистой прибыли, %	1,0	0,02	0,19
Среднегодовая численность работников, занятых в сельскохозяйственном производстве, чел.	105,6	11	24
Сумма выручки в среднем на 1 работника, занятого в сельскохозяйственном производстве, тыс. руб./чел.	3559,8	4363,4	2254,0
Рентабельность затрат без учета субсидий, %	25,5	1,9	58,2
Рентабельность затрат с учетом субсидий, %	32,8	6,1	73,3
Коэффициент фискального покрытия	1,1	2,4	2,2

Выявлено, что у организаций, находящихся на ЕСХН, кроме убыточных, сумма полученного государственного финансирования превышает объем уплаченных налогов, сборов и страховых взносов.

Следовательно, при выборе единого сельскохозяйственного налога также необходимо учитывать отраслевую специализацию субъекта хозяйствования.

Сельскохозяйственные организации, применяющие упрощенную систему налогообложения, специализируются в основном на производстве продукции растениеводства — 14 хозяйств из 16, а также не имеют собственную переработку. Наибольший уровень налоговой нагрузки здесь составляет 8,7%. При этом сумма уплаченных налоговых платежей, приходящихся на одно хозяйство, среди рассматриваемых, минимальная — 10471,5 тыс. руб. (табл. 5).

Также необходимо отметить, что средневзвешенное значение рентабельности затрат организаций, применяющих УСН, ниже, чем среди организаций, применяющих ОСН и ЕСХН.

Всего по одному хозяйству в регионе, из находящихся на УСН, специализируются на производстве продукции животноводства и на производстве продукции растениеводства и животноводства, поэтому оценивать их как характеризующие данный режим в целом по краю считаем не целесообразным.

Таким образом, при выборе режима налогообложения сельскохозяйственным организациям следует учитывать свою отраслевую специализацию. Льготные режимы налогообложения (ЕСХН

и УСН) в большей степени будут эффективны для применения мелкими хозяйствами, которые специализируются на одной отрасли и не осуществляют собственную переработку. Для средних и крупных организаций, которые осуществляют диверсификацию производства и собственную переработку более выгодно применение ОСН. При этом выявлено, что среди хозяйств, специализирующихся на производстве продукции животноводства, более высокие показатели эффективности у тех, кто применяет ОСН.

Список источников

1. Васильева В.Н. Агропромышленный комплекс Красноярского края в 2020 году. Красноярск, 2021.
2. Борлакова Т.М. Актуальные проблемы налогообложения предприятий сельского хозяйства // Вестник Евразийской науки (The Eurasian Scientific Journal). 2019. № 6. Том 11. С. 1-8.
3. Закон Красноярского края «О государственной поддержке субъектов агропромышленного комплекса края» от 21.02.2006 г. № 17-4487 (в ред. от 09.07.2020 N 9-4050) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
4. Иванова О.Е., Сидоркина М.Ю. Методы определения величины налоговой нагрузки сельскохозяйственных товаропроизводителей // Интернет-журнал «Науковедение». 2014. № 5 (24). С. 1-13.
5. Меркулова Е.Ю., Логвин Д.Д. Проблемы выбора налогового режима на предприятиях малого бизнеса // Социально-экономические процессы и явления. 2017. № 2. С. 74-81.
6. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть первая) от 31.07.1998 № 146-ФЗ (ред. от 28.06.2022).

7. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 05.08.2000 № 117-ФЗ (ред. от 28.06.2022).

8. Ovsyanko, L.A., Pyzhikova, N.I., Kutsuri, G.N., Chepeleva, K.V., Borodina, T.A. (2022). Peculiarities and Prospects of the Application of the Unified Agricultural Tax // «Sustainable Agriculture — Circular to Reconstructive» — Vol.1 — Environmental Footprints and Eco-Design of Products and Processes — pp. 371-380.

9. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства и торговли Красноярского края [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.krasagro.ru>.

10. Федеральный закон «О развитии сельского хозяйства» от 29.12.2006 № 264-ФЗ (ред. от 30.12.2021) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.

References

1. Vasil'eva V.N. (2021). *Agropromyshlenniy kompleks Krasnoyarskogo kraya v 2020 godu* [Agro-industrial complex of the Krasnoyarsk Territory in 2020] Krasnoyarsk.
2. Borlakova T.M. (2019). *Aktual'nye problemy nalogooblozheniya predpriyatiy sel'skogo khozyaystva* [Actual problems of taxation of agricultural enterprises]. *Vestnik Evraziskoi nauki* [The Eurasian Scientific Journal], no. 6, vol. 11, pp. 1-8.
3. Zakon Krasnoyarskogo kraya «O gosudarstvennoy podderzhke sub'ektov agropromyshlennogo kompleksa kraYA» ot 21.02.2006 g. No. 17-4487 (v red. ot 09.07.2020 N 9-4050) [Ehlektronnyi resurs], <http://www.consultant.ru>. [The Law of the Krasnoyarsk Territory «On state support of the subjects of the agro-industrial complex of the region» dated 21.02.2006 No. 17-4487 (as amended. from 09.07.2020 N 9-4050) [Electronic resource], <http://www.consultant.ru>].
4. Ivanova O.E., Sidorkina M.YU. (2014). *Metody opredeleniya velichiny nalogovoi nagruzki sel'skokhozyaystvennykh tovaroproizvoditeley* [Methods for determining the size of the tax burden of agricultural producers]. *Internet-zhurnal «Naikovedenie»*, no. 5 (24), pp. 1-13.
5. Merkulova E.YU., Logvin D.D. (2017). *Problemy vybora nalogovogo rezhima na predpriyatiyakh malogo biznesa* [Problems of choosing the tax regime at small businesses]. *Sotsial'no-ehkonomicheskie protsessy i yavleniya*, no. 2, pp. 74-81.
6. *Nalogovyi kodeks Rossiiskoi Federatsii* (chast' pervaya) ot 31.07.1998 № 146-FZ (red. ot 28.06.2022) [The Tax Code of the Russian Federation (Part one) of 31.07.1998 No. 146-FZ (ed. of 28.06.2022)].
7. *Nalogovyi kodeks Rossiiskoi Federatsii* (chast' vtoraaya) ot 05.08.2000 № 117-FZ (red. ot 28.06.2022) [The Tax Code of the Russian Federation (Part Two) of 05.08.2000 No. 117-FZ (ed. of 28.06.2022)].
8. Ovsyanko, L.A., Pyzhikova, N.I., Kutsuri, G.N., Chepeleva, K.V., Borodina, T.A. (2022). Peculiarities and Prospects of the Application of the Unified Agricultural Tax. «Sustainable Agriculture — Circular to Reconstructive», vol.1, Environmental Footprints and Eco-Design of Products and Processes, pp. 371-380.
9. *Ofitsial'nyi sait Ministerstva sel'skogo khozyaystva i trgovli Krasnoyarskogo kraya*, <http://www.krasagro.ru>. [Official website of the Ministry of Agriculture and Trade of the Krasnoyarsk Territory, <http://www.krasagro.ru>].
10. Federal'nyi zakon «O razvitiy sel'skogo khozyaystva» ot 29.12.2006 № 264-FZ (red. ot 30.12.2021) [Federal Law «On the Development of Agriculture» dated 29.12.2006 No. 264-FZ (ed. dated 30.12.2021)].

Информация об авторах:

Овсянко Лидия Александровна, доктор экономических наук, профессор кафедры бухгалтерского учета и статистики, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4724-5964>, Lidiya-ovs@mail.ru

Чепелева Кристина Викторовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры Логистика и маркетинг в АПК, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7520-3334>, kristychepeleva@mail.ru

Бородин Татьяна Анатольевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и статистики, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8661-3195>, rigik25@mail.ru

Information about the authors:

Lidiya A. Ovsyanko, doctor of economics, professor of accounting and statistics department, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4724-5964>, Lidiya-ovs@mail.ru

Kristina V. Chepeleva, candidate of economic sciences, associate professor of the department of logistics and marketing in agriculture, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7520-3334>, kristychepeleva@mail.ru

Tatiana A. Borodina, candidate of economic sciences, associate professor of accounting and statistics department, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8661-3195>, rigik25@mail.ru





АГРАРНАЯ РЕФОРМА И ФОРМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

Научная статья

УДК 339.56.055:338.6

doi: 10.55186/25876740_2022_65_6_598

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОГО ЭКСПОРТА АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ САНКЦИОННЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ

Н.А. Яковенко, И.С. Иваненко, А.С. Воронов

Институт аграрных проблем — обособленное структурное подразделение
Федерального исследовательского центра «Саратовский научный центр
Российской академии наук», Саратов, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты исследования структурных изменений российского экспорта сельскохозяйственной продукции и продовольствия в условиях усиления антироссийских санкций. Актуальность и своевременность исследования определена необходимостью обоснования перспектив развития внешнеторговой деятельности и направлений адаптации национального агропродовольственного комплекса к новым санкционным ограничениям на мировом продовольственном рынке, поддержания устойчивости российского агропродовольственного комплекса. Осуществлена классификация товаров агропродовольственного экспорта на основе объемов реализации в стоимостных и физических показателях, что позволило выделить четыре группы товаров по каждому переделу. Анализ показал прирост экспорта сельскохозяйственной продукции и продовольствия по основным товарным категориям как в стоимостном, так и в натуральном выражении в 2021 г. по сравнению с 2014 г. Ускоренные темпы прироста в стоимостных показателях выявлены в 2021 г. и первой половине 2022 г. на сырьевые товары, входящие в нижний передел. Это обусловлено резким ростом мировых цен на данный вид сельскохозяйственной продукции. Динамика экспорта товаров среднего передела характеризуется приоритетным увеличением физических показателей по сравнению со стоимостными. В качестве отрицательной тенденции можно отметить падение в экспорте доли товаров с высокой добавленной стоимостью, входящих в верхний передел. При среднегодовых темпах прироста агропродовольственного экспорта России 25,7% темпы прироста товаров верхнего передела за исследуемый период составили 11,4%. Введение антироссийских санкций и ответные меры Правительства РФ активизировали диверсификацию стратегий производителей агропродовольственного комплекса для адаптации к внешним ограничениям. Это ведет к переориентации с экспорта сырьевых товаров на продукты глубокой переработки, что будет способствовать структурной модернизации агропродовольственного комплекса России.

Ключевые слова: экспорт, агропродовольственный комплекс, структура, переделы, санкционные ограничения, цена, темпы прироста

Original article

DEVELOPMENT TRENDS IN RUSSIAN AGRICULTURAL FOOD EXPORTS UNDER SANCTION LIMITATIONS

N.A. Yakovenko, I.S. Ivanenko, A.S. Voronov

Institute of Agrarian Problems — Subdivision of the Federal Research Center
“Saratov Scientific Center of the Russian Academy of Sciences”, Saratov, Russia

Abstract. The article presents the results of a study of structural changes in Russian agricultural food exports and foodstuffs in the context of increased anti-Russian sanctions. The relevance and timeliness of the study is determined by the need to substantiate the prospects for the development of foreign trade activities and directions for adapting the national agri-food complex to new sanctions restrictions on the global food market, maintaining the stability of the Russian agri-food complex. A classification of agri-food export goods based on sales volumes in terms of value and physical indicators was carried out, which made it possible to distinguish four groups of goods for each redistribution. The analysis showed an increase in the export of agricultural products and food in the main commodity categories, both in value and in kind in 2021 compared to 2014. Accelerated growth rates in value terms were identified in 2021 and the first half of 2022 for commodities included in the lower redistribution. This is due to a sharp increase in world prices for this type of agricultural products. The dynamics of exports of middle value-added goods is characterized by a priority increase in physical indicators compared to value ones. As a negative trend, one can note a drop in the share of high value-added goods included in the upper redistribution in exports. With an average annual growth rate of Russia's agri-food exports of 25.7%, the growth rate of top-tier goods over the study period was 11.4%. The introduction of anti-Russian sanctions and retaliatory measures of the Government of the Russian Federation have stepped up the diversification of the strategies of producers of the agri-food complex to adapt to external restrictions. This leads to a reorientation from the export of raw materials to products of deep processing, which will contribute to the structural modernization of the Russian agri-food complex.

Keywords: export, agri-food complex, structure, redistribution, sanctions restrictions, price, growth rate

Введение. Геополитические и геоэкономические изменения, вызванные усилением экономических санкций в результате специальной военной операции России на территории Украины, требуют нового подхода к аграрной политике страны, формирования новой модели развития российского агропродовольственного комплекса. Необходимость проведения структурных реформ экономики, трансформации модели пассивного экономического роста и ключевых ориентиров

долгосрочной экономической политики, изменения принципов, факторов и источников роста российской экономики обсуждается уже давно видными учеными, представителями государственной власти и бизнеса [1-4]. В условиях санкционных ограничений, направленных на углубление экономической изоляции России от мирового сообщества, усиливаются риски разрыва производственных цепочек, технологической деградаци, уменьшения емкости внутреннего рынка,

сокращения физического объема экспорта, нарастания ценовых диспропорций и финансового дефицита.

В сложившейся ситуации одним из основных вопросов является соотношение приоритетов развития экспорта и внутреннего рынка. В настоящее время наблюдаются альтернативные точки зрения на решение данной проблемы, которые были высказаны на Петербургском международном экономическом форуме (ПМЭФ-2022).



На сессии «Российская экономика: современные вызовы и точки опоры» председатель Банка России Э. Набиуллина отметила, что «мы как страна на текущий момент теряем от участия в международном разделении труда, потому что экспорт у нас дисконтом, импорт — с премией. И в этих условиях, конечно, на мой взгляд, нужно переосмыслить ... выгоды от экспорта. ... Нужно переосмыслить и, наконец-то, думать о том, что значительная часть производства должна работать на внутренний рынок, больше степени переработки, больше создания конечной продукции» [5]. Другого мнения придерживается первый вице-премьер РФ А. Белоусов: «Что касается экспорта, моя позиция состоит в том, что, наоборот, нам в этих условиях нужно искать новые экспортные рынки, новые ниши для экспорта. Безусловно, не в ущерб внутреннему рынку, об этом речи не идет. Нельзя ни в коем случае рассматривать экспорт только как источник валюты. ... Экспорт — это, прежде всего, новые возможности для производства, это новые рабочие места, это позиция Российской Федерации на мировых рынках» [6]. Критическая оценка широкого спектра мнений и обсуждение разных подходов к решению данной проблемы позволит обосновать стратегические приоритеты и выявить новые возможности роста валового внутреннего продукта страны, повысить эффективность методов государственного регулирования экономики, развить адаптационный потенциал предприятий в условиях несовершенных конкурентных отношений.

Влияние антироссийских санкций на продовольственные рынки, как мировой, так и российский, носит амбивалентный характер. Реализация стратегии импортозамещения и повышение эффективности бюджетной поддержки в последние годы способствовали положительной динамике экономических показателей агропродовольственного комплекса России, что позволило достигнуть существенной продовольственной независимости по основным продуктам питания. Стагнация внутреннего спроса, связанная с ростом цен и падением реальных доходов населения, стимулирует выход российских товаропроизводителей на внешние рынки в условиях перепроизводства отдельных групп сельскохозяйственных продуктов и продовольствия. Одним из главных внешних рисков обеспечения продовольственной безопасности страны в условиях усиления санкционного давления остается высокая зависимость национального агропродовольственного комплекса от импорта основных видов техники и оборудования, технологий и инновационных разработок. Последние годы сохранялся устойчивый тренд роста импорта семян, генетических ресурсов в животноводстве, кормовых добавок и ветеринарных препаратов. Сокращение или прекращение поставок данных товаров может привести к падению производства сельскохозяйственной продукции и продовольствия в будущем.

В первой половине 2022 г. Правительство РФ приняло ряд мер, направленных на защиту внутреннего продовольственного рынка и стабилизацию цен на основные продукты питания. Были введены временные запреты на вывоз семян подсолнечника и рапса, зерновых культур, сахара, ограничено число пропусков для соевых бобов и соевого шрота. Разрабатываются меры поддержки национальных производителей сельскохозяйственного сырья и продовольствия. Существенной проблемой развития российского продовольственного рынка является сокращение экономической доступности продовольствия из-за снижения доходов населения. Формирование новой экономической политики должно способствовать

экономическому росту и повышению реальных доходов населения страны.

Санкционные меры против российской экономики усилили дестабилизацию мирового продовольственного рынка. Рост цен на энергоносители в результате ограничения закупок газа и нефти из России, сокращение поставок российской сельскохозяйственной продукции и минеральных удобрений из-за нарушения логистических и финансовых цепочек привели к дальнейшему углублению кризисных явлений в глобальной продовольственной системе. Россия не экспортирует широкий ассортимент продовольственных товаров, однако, занимает лидирующие позиции на рынках жизненно необходимых товаров, таких как зерновые и масличные культуры. Страна является одним из основных мировых производителей продовольствия, и дальнейшее сокращение российского экспорта агропродовольственной продукции, по мнению специалистов [7], негативно отразится на развитии мирового продовольственного рынка.

Цель исследования состоит в оценке потенциала российского экспорта отдельных групп сельскохозяйственной продукции и продовольствия, обоснование перспектив развития внешне-торговой деятельности и направлений адаптации национального агропродовольственного комплекса к новым санкционным ограничениям на мировом продовольственном рынке.

Методика исследования. Для решения поставленной цели исследования использовались общенаучные методы, такие как анализ и синтез, обобщение и группировка. Обработка данных осуществлялась с использованием методов статистического анализа. Оценка изменения структуры и динамики экспорта сельскохозяйственной продукции и продовольствия базировалась на классификации товаров по методике национального проекта «Международная кооперация и экспорт» с учетом разработок Российского экспортного центра.

Экспорт товаров верхнего передела включает 19 товарных групп, среднего передела — 30 товарных групп, нижнего передела — 30 товарных групп. На основе анализа изменения экспорта отдельных товарных позиций сельскохозяйственной продукции и продовольствия в стоимостных и натуральных показателях выявлены 4 группы экспортных товаров. В первую группу вошли агропродовольственные товары, по которым наблюдался прирост экспорта в исследуемом периоде, как в стоимостном, так и в физическом объеме. Вторую группу составили товары, показывающие прирост экспорта в стоимостном выражении, но снижение в натуральных показателях. В третью группу были отнесены товары, по которым отмечен прирост экспорта в физическом объеме, но снижение в стоимостных показателях. Четвертая группа товаров — снижение экспорта в натуральных и физических показателях. Эмпирической основой для исследования послужили данные таможенной статистики внешней торговли Российской Федерации [8]. Используемые данные представлены в текущих ценах.

Результаты исследования. Нарастание интенсивности процессов глобализации и постоянного расширения международной торговли продуктами питания усилило взаимозависимость национальных продовольственных систем, влияние современных глобальных вызовов и ограничений. Российский агропродовольственный комплекс в последние годы активно вовлекался в мировой продовольственный рынок. Объем экспорта продовольствия и сельскохозяйственного

сырья в 2021 г. по сравнению с 2020 г. увеличился на 21,5% в стоимостном выражении и на 10,4% в физическом объеме. В общей структуре российского экспорта доля продукции агропродовольственного комплекса выросла до 7,3%. В структуре экспорта сельскохозяйственной продукции и продовольствия наибольшую долю составляют товары нижнего передела — 62,0%, на долю продукции среднего и верхнего переделов приходится 19,9 и 18,1% соответственно.

В изменении структуры агропродовольственного экспорта в последние годы наметились положительные тенденции. За исследуемый период рост экспорта товаров нижнего передела составил 56,1%, товаров верхнего передела — 65,7%, а экспорт товаров среднего передела увеличился в 5 раз. Это позволило снизить сырьевую ориентацию агропродовольственного экспорта России за счет сокращения вывоза продукции нижнего передела и существенно увеличить экспорт несырьевой продукции среднего передела, которая включает промежуточные продукты с многостадийной и достаточно глубокой переработкой сырья или готовые продукты с невысокой долей добавленной стоимости.

Анализ российского экспорта сельскохозяйственной продукции и продовольствия нижнего передела показал, что в 2021 г. по сравнению с 2014 г. отмечался прирост экспорта практически по всем основным товарным категориям как в стоимостном, так и в натуральном выражении (рис. 1).

Опережающий прирост экспорта в стоимостном выражении по сравнению с натуральными показателями отмечен по таким товарным позициям, как ракообразные, виноград и изюм, фрукты и орехи, сухофрукты, смесь орехов и фруктов, прочие пищевые продукты животного происхождения, прочие свежие фрукты, воски растительные и воски пчелиные. В 2021 г. суммарный объем экспорта рыбы, ракообразных, моллюсков и прочих водных биоресурсов составил 1482 тыс. т, или в стоимостном выражении 5,17 млрд долл. США, что выше аналогичных показателей 2014 г. на 18 и 107% соответственно. За исследуемый период экспорт живой рыбы в физическом выражении увеличился в 80 раз, а в стоимостном выражении — в 4 раза. Разница между наименьшим и наибольшим значениями сравниваемых данных по живой рыбе настолько велика, что визуализация статистических данных на рисунке невозможна.

В структуре российского экспорта агропродовольственной продукции нижнего передела ведущую позицию сохраняют зерновые культуры, несмотря на снижение его доли в стоимостном выражении с 64,5% в 2014 г. до 53,3% в 2021 г. В то же время экспорт зерна в стоимостных показателях вырос на 28,9% и составил в 2021 г. 9137 млрд долл. США.

Ко второй группе из товарных категорий нижнего передела отнесены «железы животных и их выделения», прирост экспорта которых в 2021 г. по сравнению с 2014 г. в стоимостном выражении увеличился в 2 раза, а в физическом сократился на 88%. Тенденция опережающего роста экспорта в стоимостных показателях по сравнению с физическими связана с ростом цен на мировом рынке практически на все ключевые сельскохозяйственные культуры на фоне сокращения предложения и увеличения спроса. В 2021-2022 гг. наблюдается самый резкий рост цен на сырьевые товары за последние десятилетия. Высокий спрос обусловлен наращиванием товарных запасов из-за пандемии COVID-19 и введением в Китае пошлин на продукцию из США и Австралии.



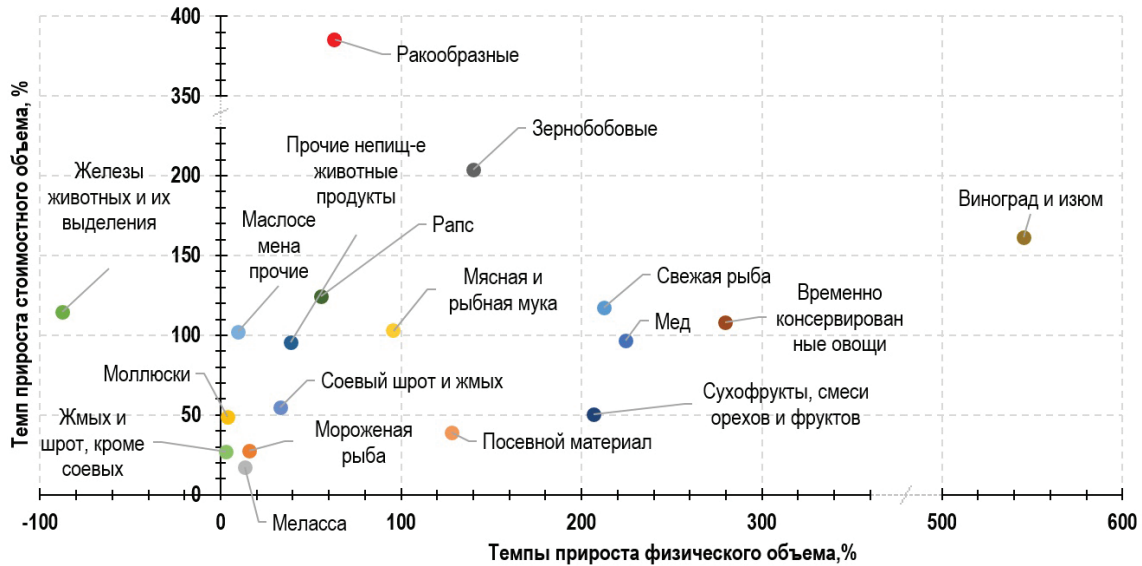


Рисунок 1. Темпы прироста стоимостного и физического объема экспорта продукции АПК нижних переделов в 2021 г., % к уровню 2014 г.
Figure 1. Growth rates of value and physical volume of exports of agricultural products lower redistribution in 2021, i% to the level of 2014

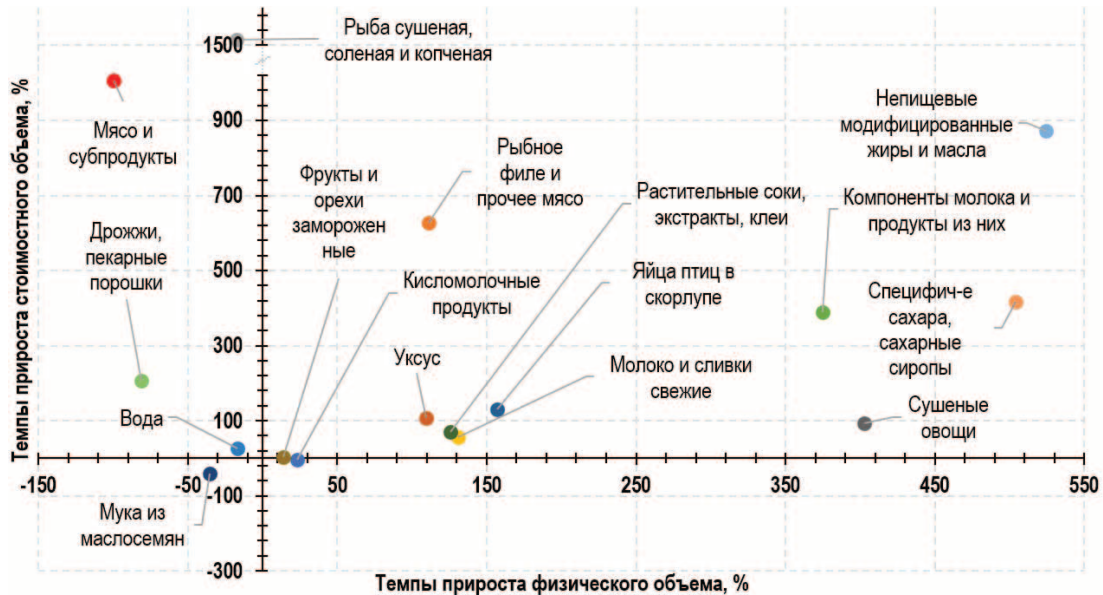


Рисунок 2. Темпы прироста стоимостного и физического объема экспорта продукции АПК средних переделов в 2021 г., % к уровню 2014 г.
Figure 2. Growth rates of value and physical volume of exports of agricultural products middle redistribution in 2021, % to the level of 2014



Рисунок 3. Темпы прироста стоимостного и физического объема экспорта продукции АПК верхних переделов в 2021 г., % к уровню 2014 г.
Figure 3. Growth rates of value and physical volume of exports of agricultural products upper redistribution in 2021, % to the level of 2014



Снижение предложения произошло в результате неблагоприятных погодных условий в ключевых странах-производителях, особенно в Южной Америке, введения Россией ограничений на экспорт зерновых и подсолнечника, а также усиления контроля за содержанием пестицидов в сырье и готовой продукции со стороны Европейского союза.

В 2020 г. мировые цены на зерновые культуры выросли на 16%, в том числе на пшеницу — на 24%, в 2021 г. рост составил 31,2 и 36,1% соответственно. Цены на масличные культуры в 2020 г. выросли на 29%, в том числе на подсолнечник — на 41%. Тенденция роста цен на масличные культуры сохранилась и в 2021 г., что отразилось на рекордном росте мировых цен на растительные масла (64,9%) [9].

В 2021 г. цены на сельскохозяйственное сырье формировались под влиянием новых правил государственного регулирования экспорта зерновых и масличных культур из России. Помимо квоты в размере 17,5 млн т на экспорт зерновых культур, были введены пошлины на пшеницу, кукурузу, ячмень, сою и рапс. Снижение предложения российской продукции может привести к волатильности мирового продовольственного рынка на фоне дальнейшего роста цен.

Из 30 товарных категорий среднего передела 18 товаров вошли в первую группу, которые показали рост, как в стоимостном, так и физическом объеме (рис. 2).

Анализ показал, что темпы прироста экспорта в стоимостных показателях по большинству товаров значительно уступают темпам прироста в натуральных показателях. Например, прирост экспорта сахара за исследуемый период в физическом объеме составил 67 раз, а в стоимостных показателях — 46 раз, яиц птиц без скорлупы — 24 раза и 3 раза соответственно. Ускоренный рост физического объема экспорта продукции агропродовольственного комплекса среднего передела по сравнению со стоимостным связан с отрицательной динамикой мировых цен на продовольствие с 2014 по 2020 гг. В 2021 г. мировые цены на продовольствие выросли на 25,7% по сравнению с 2020 г. Тенденция роста цен продолжилась и в 2022 г.

Во вторую группу экспорта среднего передела вошли 3 товарные позиции: рыба сушеная, соленая и копченая, дрожжи пекарные порошки, вода. За исследуемый период экспорт товаров этой группы в стоимостном выражении увеличился в 11 раз и в 2021 г. составил 612,9 млн долл. США, а в физическом объеме сократился на 18%. Например, физический объем экспорта рыбы сушеной, соленой и копченой сократился с 2014 по 2021 гг. на 17,7%, а в стоимостных показателях вырос более чем в 15 раз.

В третью группу вошли кисломолочные продукты, темпы прироста которых в физическом объеме составили за исследуемый период 23,2%, а в стоимостном сократились на 4,9%.

К четвертой группе отнесены две товарные позиции — молоко и сливки концентрированные, мука из маслосемян, показывающие синхронное снижение объемов экспорта и в стоимостном, и в физическом выражении. Темпы снижения экспорта молока и сливок концентрированных в стоимостных показателях составили 56%, муки из маслосемян — 48%. Объем экспорта в физических показателях снизился на 35 и 28% соответственно.

В верхний передел агропродовольственного экспорта России вошли 19 товарных позиций (рис. 3). В исследуемом периоде наблюдается снижение доли товаров глубокой переработки

в общем объеме российского экспорта сельскохозяйственного сырья и продовольствия. В 2014 г. товары верхнего передела составляли 20,0% от общего объема агропродовольственного экспорта, в 2021 г. их доля снизилась до 18,1%. Среднегодовые темпы прироста агропродовольственного экспорта составляли 25,7%, в том числе товаров верхнего передела — 11,4%.

Рост экспорта в натуральных и стоимостных показателях наблюдался по 13 товарным позициям, которые составляют 68,4% от экспорта товаров верхнего передела. Наивысшие темпы прироста показала товарная категория безалкогольные напитки. Прирост экспорта безалкогольных напитков в стоимостных показателях составил 2,6 раза, в натуральных показателях — 2,9 раза. Максимальный объем экспорта приходится на маргарин и схожие продукты; шоколадные изделия, мучные кондитерские изделия, хлеб, плодовоовощную продукцию, готовые корма для животных, прочие пищевые продукты. Во вторую группу вошли сливочное масло и молочные пасты. Физический объем экспорта сливочного масла и молочных паст сократился с 2014 по 2021 гг. на 16%, а в стоимостных показателях вырос на 36%. К третьей группе товаров верхнего передела отнесены макароны, пельмени и схожие продукты. За исследуемый период прирост экспорта в физическом объеме по данной товарной категории составил 12,9%, в стоимостном наблюдается снижение на 12,5%. Экспорт составных пищевых продуктов, которые вошли в четвертую группу, сократился в натуральных показателях на 29,1%, в стоимостных — на 47,2%.

Исследования выявили положительные тенденции как в динамике, так и в структуре российского экспорта агропродовольственного комплекса. Новые геополитические условия открывают новые возможности развития российского экспорта сельскохозяйственной продукции и продовольствия. Стратегическим трендом должна стать диверсификация экспорта, включая расширение ассортимента экспортируемой продукции, географическую переориентацию рынков сбыта, формирование новых цепочек добавленной стоимости и каналов поставок товаров на рынки ключевых партнеров, что позволит повысить устойчивость национального агропродовольственного комплекса.

Обсуждение и выводы. Оценка динамики и структуры экспорта продукции агропродовольственного комплекса позволила выявить общие и особенные тенденции развития разных товарных категорий в разрезе отдельных переделов. Отмечен прирост российского экспорта как в стоимостных, так и в физических показателях большинства товаров по всем переделам, что связано с увеличением мирового спроса на сельскохозяйственное сырье и продовольствие в условиях ограничения предложения. При сохранении сформировавшегося тренда это позволит российским производителям даже при падении мировых цен на продовольствие занимать существенные позиции на мировом продовольственном рынке. Стимулирование спроса на продовольственные товары обусловлено ростом населения и изменением его структуры, увеличением благосостояния большего числа жителей земного шара. Это требует не просто наращивания физического объема сельскохозяйственных и продовольственных товаров, а повышение качества и расширение диверсификации продуктов питания. В результате распространения COVID-19 многие государства вводили ограничения на экспорт продовольствия для стабилизации внутреннего рынка, увеличили запасы основных продуктов питания.

Ограничительные меры спровоцировали волатильность мировых продовольственных рынков, нарушение логистических цепочек, резкий рост спроса и цен на продовольствие. В этих условиях наблюдаются ускоренные темпы роста российского экспорта агропродовольственной продукции в стоимостных показателях по сравнению с физическими показателями по большинству товарных категорий, что позволяет увеличить выручку от реализуемой продукции.

Дальнейший рост цен на продукты агропродовольственного комплекса в первой половине 2022 г. спровоцировал масштабные санкции против России, которые ввели западные страны после начала спецоперации на Украине. Санкционное давление, связанное с приостановкой заходов судов международных компаний в российские порты, закрытие портов для российских судов, отключение крупных российских финансовых организаций от международной системы межбанковских платежей SWIFT, отказ от страхования российских грузов и др., затруднили внешнеторговую деятельность не только в России, но и во всем мире. Недооценка уровня интегрированности российской экономики в мировую привела к росту цен на энергоносители, минеральные удобрения и другие ресурсы, что повлекло увеличение себестоимости продовольствия в мире. Введение антироссийских санкций усиливает дисбаланс мирового продовольственного рынка.

Несмотря на рост мирового производства сельскохозяйственной продукции и продовольствия, предложение на глобальном продовольственном рынке отстает от спроса. Сельское хозяйство является сектором экономики, наиболее уязвимым к последствиям изменения природно-климатических условий. Специалисты ФАО прогнозируют, что изменчивость погоды и связанные с изменениями климата стихийные бедствия будут усиливаться и отрицательно влиять на урожайность сельскохозяйственных культур, производительность аграрных предприятий, мировую торговлю продовольствием и его потребление [10].

Неоднозначно оценивают специалисты влияние на продовольственный рынок трансформацию цепочек производства и поставок агропродовольственных товаров и усиление влияния крупных корпораций в продовольственных системах. Нарушение логистики в период пандемии COVID-19, а позже из-за антироссийских санкций привело к сбоям в работе глобальных продовольственных цепочек, сформировавшихся в последние десятилетия. Сокращение предложения на глобальном продовольственном рынке связано также с переориентацией ряда сельских товаропроизводителей с производства продуктов питания на производство кормов для животных, биотопливо и другие непродовольственные товары.

В условиях кризисных явлений в мировой экономике и экономике России агропродовольственный комплекс остается стабильно развивающимся сектором страны. По предварительным данным Росстата, в 2021 г. индекс производства продукции сельского хозяйства (в сопоставимых ценах) в хозяйствах всех категорий составил 104,6% к уровню 2017 г., 2020 г. — 105,5%. В 2021 г. аграрное производство сократилось по сравнению с 2020 г. на 1,3%, что связано с неблагоприятными погодными условиями. Уровень самообеспечения страны по зерну составил 150,7% к пороговому значению Доктрины продовольственной безопасности РФ, сахару — 100%, маслу растительному — 176,6%, мясу и мясopодуктам — 100,2%, рыбе и рыбопродуктам — 153,2%. Ниже порогового





значения Доктрины находится самообеспечение по картофелю, молоку и молокопродуктам, овощам и фруктам. Положительная динамика сохранялась в отраслях пищевой и перерабатывающей промышленности. Индекс производства пищевых продуктов в 2021 г. по сравнению с 2020 г. вырос на 3,2%, в том числе сыров — на 5,4%, мясных полуфабрикатов — на 3,9%, колбасных изделий — на 2,2%, плодоовощных консервов — на 8,0%, крупы — на 5,0% [11]. Полученные результаты свидетельствуют о возможности национального агропродовольственного комплекса не только решать проблемы устойчивости внутреннего рынка страны, но и увеличить объемы экспорта сельскохозяйственного сырья и продовольствия. За последние 10 лет наблюдается рост доли России в мировом экспорте продукции агропродовольственного комплекса. Однако темпы роста не соответствуют потенциалу развития национального комплекса. В 2020 г. на долю России приходилось 1,6% мирового экспорта продовольственной продукции, в то время как на долю США приходится 8,9%, Нидерланды — 6,4%, Германия — 5,5%, Бразилия — 4,9%, Франция — 4,5% [12].

Положительные изменения в структуре российского экспорта агропродовольственного комплекса связаны с сокращением вывоза сырьевых ресурсов и увеличением доли товаров глубокой переработки. Структурные изменения определены рядом факторов, основными из которых являются ограничения во внешней торговле и международной кооперации, увеличение мирового спроса и цен на продовольствие, повышение качества и конкурентоспособности российских товаров, продолжение работы по обеспечению сертификации экспортируемой продукции на рынках стран-импортеров. Например, введение ограничительных мер Правительством РФ на экспорт зерна заставило производителей менять стратегию на внешнем рынке. Введение тарифных квот на экспорт пшеницы, ячменя и кукурузы, а позже плавающей пошлины, стимулировало увеличение экспорта муки. Развитие экспорта не только зерна, но и продуктов его переработки как одного из перспективных направлений внешнеторговой деятельности национального агропродовольственного комплекса потребует увеличения производственных мощностей пищевой промышленности и формирования соответствующей производственной инфраструктуры, позволит создать новые рабочие места, увеличить объем добавленной стоимости и выручки. Аналогичная ситуация может сложиться на других сегментах мирового продовольственного рынка, таких как масличные культуры, мяса птицы и свинины. В условиях нарастания влияния стохастических факторов на

функционирование глобального продовольственного рынка диверсификация экспорта становится одним из перспективных направлений развития агропродовольственного комплекса.

Основной проблемой формирования экспортного потенциала агропродовольственного комплекса России в ближайшее время, обусловленной санкционными ограничениями, будет оптимизация объемов вывозимой продукции на внешние рынки и устойчивое функционирование внутреннего рынка сельскохозяйственных товаров и продовольствия. Сложившиеся условия и тренды открывают возможности структурной трансформации агропродовольственного экспорта страны, что, в свою очередь, будет способствовать структурной модернизации агропродовольственного комплекса России.

Список источников

1. Бондаренко В.М., Ильин И.В., Коротаев А.В. Переход на новую глобальную парадигму развития и роль ООН в ее становлении // Международный электронный журнал. Устойчивое развитие: наука и практика. 2015. Вып. 1 (15). С. 1-24. doi: 10.18184/
2. Шараев Ю. Теория экономического роста. М.: ИД Высшей школы экономики, 2006. С. 8-40.
3. Кудрин А., Гурвич Е. Новая модель роста для российской экономики // Вопросы экономики. 2014. № 12. С. 4-36.
4. Новая модель экономического развития России: концепция формирования и реализации. М.: Издание Государственной Думы, 2016. 320 с.
5. ПМЭФ-2022. URL: <https://www.rbc.ru/economics/16/06/2022-62aad4d99a79470cb8f380f8>
6. ПМЭФ-2022. URL: <https://www.interfax.ru/forum/spb/846644>
7. РСМД. URL: <https://russiancouncil.ru/news/kruglyy-stol-perspektivy-razvitiya-situatsii-na-mirovom-rynke-prodovolstviya-2022/>
8. Экспорт и импорт Российской Федерации по товарам. Федеральная таможенная служба. URL: <http://stat.customs.ru/> (дата обращения: 15.07.2022).
9. Индекс продовольственных цен ФАО. URL: <https://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/>
10. ГЭВУ 2020. Создание глобальной концепции продовольственной безопасности и питания на период до 2030 года. URL: <https://www.fao.org/3/ca9731ru/ca9731ru.pdf>
11. Итоговый доклад по результатам деятельности Минсельхоза России за 2021 год. URL: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/aed/aed85b58433e872aa1848ad2-11ced148.pdf?ysclid=l6373yfg4r998914647>
12. Папцов А.Г. Тенденции глобального продовольственного обеспечения в условиях пандемии // Научные труды Вольного экономического общества России. 2021. С. 285-296. doi: 10.38197/2072-2060-2021-230-4-285-296

References

1. Bondarenko, V.M., Il'in, I.V., Korotaev, A.V. (2015). Perekhod na novuyu global'nuyu paradigmu razvitiya i rol' OON v ee stanovlenii [Transition to a new global development paradigm and the role of the UN in its formation]. *Mezhdunarodnyi ehlektronnyi zhurnal. Ustoichivoe razvitiye: nauka i praktika* [International electronic journal. Sustainable development: science and practice], issue 1 (15), pp. 1-24. doi: 10.18184/
2. Sharaev, Yu. (2006). *Teoriya ehkonomicheskogo rosta* [Economic growth theory]. Moscow, Publishing House of the Higher School of Economics, pp. 8-40.
3. Kudrin, A., Gurvich, E. (2014). Novaya model' rosta dlya rossiiskoi ehkonomiki [New Growth Model for the Russian Economy]. *Voprosy ehkonomiki*, no. 12, pp. 4-36.
4. Publication of the State Duma (2016). *Novaya model' ehkonomicheskogo razvitiya Rossii: kontseptsiya formirovaniya i realizatsii* [A new model of Russia's economic development: the concept of formation and implementation]. Moscow, Publication of the State Duma, 320 p.
5. SPIEF-2022. Available at: <https://www.rbc.ru/economics/16/06/2022-62aad4d99a79470cb8f380f8>
6. SPIEF-2022. Available at: <https://www.interfax.ru/forum/spb/846644>
7. RIAC. Available at: <https://russiancouncil.ru/news/kruglyy-stol-perspektivy-razvitiya-situatsii-na-mirovom-rynke-prodovolstviya-2022/>
8. Ehksport i import Rossiiskoi Federatsii po tovaram. Federal'naya tamozhennaya sluzhba [Export and import of the Russian Federation by goods. Federal Customs Service]. Available at: <http://stat.customs.ru/> (accessed: 15.07.2022).
9. Indeks prodovol'stvennykh tsen FAO [FAO food price index]. Available at: <https://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/>
10. HLPЕ. 2020. Sozdanie global'noi kontseptsii prodovol'stvennoi bezopasnosti i pitaniya na period do 2030 goda [Food security and nutrition: building a global narrative towards 2030]. Available at: <https://www.fao.org/3/ca9731ru/ca9731ru.pdf>
11. Itogovyi doklad po rezul'tatam deyatel'nosti Minsel'khoza Rossii za 2021 god [Final report on the results of the activities of the Ministry of agriculture of Russia for 2021]. Available at: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/aed/aed85b58433e872aa1848ad211ced148.pdf?ysclid=l6373yfg4r998914647>
12. Paptsov, A.G. (2021). Tendentsii global'nogo prodovol'stvennogo obespecheniya v usloviyakh pandemii [Trends in Global food security in the pandemic condition]. *Nauchnye trudy Vol'nogo ehkonomicheskogo obshchestva Rossii* [Scientific works of the Free Economic Society of Russia], pp. 285-296. doi: 10.38197/2072-2060-2021-230-4-285-296

Информация об авторах:

Яковенко Наталия Анатольевна, доктор экономических наук, доцент, главный научный сотрудник лаборатории макроэкономического анализа и стратегии развития агропромышленного комплекса, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7589-6302>, [yana0206@yandex.ru](mailto: yana0206@yandex.ru)

Иваненко Ирина Сергеевна, кандидат экономических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории макроэкономического анализа и стратегии развития агропромышленного комплекса, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7877-6568>, [ivanenko.ol@yandex.ru](mailto: ivanenko.ol@yandex.ru)

Воронов Антон Сергеевич, младший научный сотрудник лаборатории макроэкономического анализа и стратегии развития агропромышленного комплекса, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3749-1451>, [incendere@mail.ru](mailto: incendere@mail.ru)

Information about the authors:

Nataliya A. Yakovenko, doctor of economic sciences, associate professor, chief researcher of the laboratory of macroeconomic analysis and development strategy of agro-industrial complex, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7589-6302>, [yana0206@yandex.ru](mailto: yana0206@yandex.ru)

Irina S. Ivanenko, candidate of economic sciences, associate professor, senior researcher of the laboratory of macroeconomic analysis and development strategy of agro-industrial complex, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7877-6568>, [ivanenko.ol@yandex.ru](mailto: ivanenko.ol@yandex.ru)

Anton S. Voronov, junior researcher of the laboratory of macroeconomic analysis and development strategy of agro-industrial complex, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3749-1451>, [incendere@mail.ru](mailto: incendere@mail.ru)



Научная статья
УДК 332.05: 631.1
doi: 10.55186/25876740_2022_65_6_603

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕГИОНА С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Н.С. Тимофеева¹, Е.Ц. Чимитдоржиева², Э.Г. Имескенова¹,
О.В. Маханова¹, Е.Ю. Итыгилова¹, Е.Н. Ванчикова¹

¹Бурятская государственная сельскохозяйственная академия
имени В.Р. Филиппова, Улан-Удэ, Россия

²Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова,
Улан-Удэ, Россия

Аннотация. С помощью математического моделирования выявлены основные тенденции в растениеводстве и животноводстве Республики Бурятия. Период исследования составил 108 лет и затронул периоды с различными формами организации производства в сельском хозяйстве региона. В качестве исходных данных были использованы: валовой сбор зерна и зернобобовых, валовой сбор картофеля, валовой сбор сена многолетних трав, валовой сбор сена однолетних трав, численность поголовья птицы, свиней, КРС, овец и коз. В качестве основного метода исследования применен анализ временных рядов, включающий расчет показателей описательной статистики, исследование на наличие коинтеграционных соотношений между исходными данными и темпами роста показателей развития сельского хозяйства, построение моделей векторной авторегрессии. Применение эконометрических методов позволило выявить основные тенденции в растениеводстве и животноводстве региона в период с 1990 г. по 2021 г., а также позволило построить модели взаимосвязи поголовья скота и местной кормовой базы. В результате применения статистических тестов показано отсутствие долгосрочного статистического равновесия (коинтеграции) между показателями растениеводства и животноводства, что может указывать на разбалансированность в сельском хозяйстве региона. Результаты моделирования указывают на слабую связь между поголовьем скота и местной кормовой базой, что приводит к покупке комбикормов за пределами региона и удорожанию конечного продукта для потребителя. Отмечено существование коинтеграции между темпами роста КРС и темпами роста овец и коз. Основная причина долгосрочного статистического соотношения кроется в общей кормовой базе данных видов скота.

Ключевые слова: растениеводство, животноводство, временные ряды, векторная авторегрессия, коинтеграция, отраслевая структура сельского хозяйства региона

Original article

STUDY OF THE MAIN TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE OF THE REGION USING THE METHODS OF MATHEMATICAL MODELING

N.S. Timofeeva¹, E.Ts. Chimitdorzhieva², E.G. Imeskenova¹,
O.V. Makhanova¹, E.Yu. Itygiлова¹, E.N. Vanchikova¹

¹Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Philippov, Ulan-Ude, Russia

²Dorzhii Banzarov Buryat State University, Ulan-Ude, Russia

Abstract. The main trends in the Republic of Buryatia crop production and animal husbandry have been identified with the help of mathematical modeling. The study period was 108 years and covered periods with various production organization forms in regional agriculture. The gross harvest of grain and legumes, the gross harvest of potatoes, the gross hay harvest of perennial grasses, the gross hay harvest of annual grasses, and the number of poultry, pigs, cattle, sheep, and goats were used as initial data. As the main research method, time series analysis was used, including the calculation of descriptive statistics indicators, the study of the cointegration relationship presence between the initial data and the growth rates of agricultural development indicators, and the vector autoregression models construction. The use of econometric methods allowed us to identify the main trends in the region crop production and animal husbandry from 1990 to 2021, and also allowed us to build models of the relationship between livestock population and the local feed base. As a result of the application of the statistical tests, the absence of a long-term statistical equilibrium (cointegration) between the indicators of crop production and animal husbandry is shown, which may indicate an imbalance in the region's agriculture. The simulation results indicate a weak relationship between the livestock population and the local feed base, which leads to the purchase of compound feeds outside the region and the rise in the final product price for the consumer. The existence of cointegration between the growth rates of cattle and the growth rates of sheep and goats is noted. The main reason for the long-term statistical ratio lies in the common feed base of these livestock species.

Keywords: crop production, animal husbandry, time series, vector autoregression, cointegration, region agriculture branch structure

Введение. Современное развитие сельского хозяйства неоднократно вызывало много обсуждений и исследований в аграрной области. При этом реалии жизни в условиях санкций диктуют условия новых тенденций развития сельского хозяйства как для региона, так и страны в целом. С одной стороны, новая геополитическая ситуация создает небольшую панику среди сельхозтоваропроизводителей, с другой стороны, открывает новые возможности развития сельского хозяйства. Сегодня стоит вопрос о продовольственной безопасности страны и в отдельности каждого региона как никогда остро, возникает вопрос по определению нового драйвера импортозамещения.

Развитие сельского хозяйства в регионе становится первостепенной задачей с целью самообеспечения продукцией как отрасли растениеводства, так и отрасли животноводства. При этом можно с уверенностью сказать, что потенциал развития отрасли растениеводства и отрасли животноводства не полностью раскрыт, существует огромный потенциал для развития конкурентоспособного сельского хозяйства. Глава Минсельхоза Дмитрий Патрушев подчеркнул: «Будем вести работу по всей производственной цепочке. Это позволит вывести наш аграрный сектор на совершенно новую ступень технологического развития: укрепить продовольственную безопасность, повысить

эффективность и производительность труда, создать новые высококвалифицированные рабочие места, подтянуть аграрную науку и совершенствовать профильное образование».

В связи с этим было проведено данное исследование, целью которого является выявление основных тенденций в отраслях сельского хозяйства Республики Бурятия и взаимосвязей в развитии его отдельных отраслей.

Объектом исследования выступает сельское хозяйство Республики Бурятия и его основные отрасли.

Методы или методология проведения исследования. Основные результаты исследования



были получены с использованием анализа временных рядов за период с 1913 по 1921 г. по республике Бурятия. Для исходных временных рядов рассчитаны показатели описательной статистики. Проведено тестирование на стационарность исходных временных рядов и рядов динамики, составленных из темпов роста исходных данных за период с 1990–2021 гг. Для стационарных временных рядов построены модели векторной регрессии. Применение моделей VAR дало возможность одновременно исследовать несколько временных рядов, в которых каждая модель регрессирует на лаги всех переменных модели, в итоге построены зависимости поголовья скота от местной кормовой базы с учетом лаговых переменных. Для нестационарных временных рядов типа *DS* применены тесты Ингла-Грейнджера и Йохансена на существование коинтеграционного соотношения.

Проведение исследования. Исследование тенденций развития сельского хозяйства является необходимой составляющей для выявления проблемы сбалансированного развития отраслей растениеводства и животноводства в сельском хозяйстве региона на основе результатов анализа состояния аграрной отрасли региона и его отраслевой структуры. Сельское хозяйство — это комплекс взаимозависимых отраслей растениеводства и животноводства. Отрасль растениеводства обеспечивает кормовую базу для животноводства, в то же время животноводство, отличающееся по производственному циклу от растениеводства, является источником финансирования текущих затрат в растениеводстве. Природно-климатические, почвенные, географические, социо-культурные условия отдельных территорий создают предпосылки для развития тех или иных отраслей сельского хозяйства, определяют его отраслевую структуру. Однако взаимная зависимость растениеводства и животноводства обуславливает необходимость такого развития отраслей сельского хозяйства, которое обеспечивает оптимальную отраслевую структуру и поступательное развитие отрасли в целом.

Изменения в отраслевой структуре являются результатом сокращения объемов производства зерновых и зернобобовых, кормовых культур и увеличения объемов производства скота и птицы. При этом последнее сопровождается сокращением поголовья сельскохозяйственных животных и уменьшением объемов производства молока. Недостаточное внимание к решению проблем развития отрасли растениеводства негативно влияет не только на развитие этой отрасли, но и сдерживает развитие животноводства. В связи с этим возникает необходимость формирования сбалансированной отраслевой структуры и системного подхода к развитию отраслей сельского хозяйства с учетом их взаимного влияния.

За последние 50 лет во всех регионах России наблюдается снижение доли сельского хозяйства в ВРП. При этом если рассматривать отдельно регион, то наблюдается снижение валового сбора отдельных видов продукции отрасли растениеводства и снижение поголовья скота по отдельным категориям. Так, в Республике Бурятия в 1916 году поголовье крупного рогатого скота составляло 411,0 тыс. голов, в 1923 году происходит снижение поголовья на 99 тыс. голов. Такая тенденция развития отрасли животноводства наблюдается на протяжении всего периода исследования, динамика развития показывает, что для увеличения поголовья скота до уровня успешного года необходимо не менее 20–25 лет. Динамика темпов роста продукции отрасли животноводства в Республике Бурятия отражена на рисунке 1.

В ходе исследования были рассмотрены данные по Республике Бурятия за период с 1916 г. по 2021 г. В регионе темпы роста продукции отрасли животноводства за рассматриваемый период имеют как тенденцию к снижению, так и к увеличению. По поголовью КРС в целом имеется тенденция к снижению, хотя в 1941 и 1971 гг. оно было на 32,7 и 19,1% выше по отношению к уровню предыдущих годов. Начиная с 2000 годов значения показателя почти такие же, как в базисном году. Резкое снижение на 28,5% наблюдается в 1995 году по сравнению с базисным годом. Максимальное поголовье КРС наблюдалось в 1990 году и составило 559,1 тыс. голов и в 1916 году — 411 тыс. голов, начиная с 1995 года и по настоящее время поголовье КРС составляло чуть более 300 тыс. голов.

Рост поголовья свиней, начиная с 1916 года, набирает высокие темпы, которые продолжались до 1990 года. Резкий скачок наблюдается в 1941, 1961, 2013 годах по отношению к предыдущему году, темпы роста увеличились на 175,5%, 219,2% и 83,2% соответственно. Поголовье свиней начало расти в 2013 г. за счет начала производственной деятельности ЗАО «Свинокомплекс «Восточно-Сибирский», являющегося дочерним предприятием Сибирской Аграрной группы. С 2014 года прослеживаются незначительные изменения показателя — чуть более 200 тыс. голов.

Темпы роста поголовья овец и коз, а также поголовья птицы показывают стабильно умеренное развитие. Также можно отметить, что наиболее высокий скачок темпов роста можно наблюдать в 1941, 1961 и 1991 гг. По поголовью овец и коз максимальный показатель был в 1973 году и составил 1902 тыс. голов, а по поголовью птицы в 1990 году — 3240,7 тыс. голов. Также наблюдаются незначительные изменения показателей, начиная с 2010 года по настоящее время, поголовье овец и коз находится в пределах чуть больше 200 тыс. голов, поголовье птиц не превышает 490 тыс. голов.

Динамика темпов роста производства продукции животноводства Республики Бурятия говорит о том, что ее объемы производства претерпевают ежегодные изменения, что вызвано многими факторами. Значительный спад в регионе поголовья животных, особенно свиней, происходит с 1916 по 1923 гг., что связано с периодом Первой мировой войны, военной интервенции, гражданской войны и засухи в целом в России. Так, поголовье животных в этот период сократилось: КРС — на 25%, свиней — на 59,2%, овец и коз — на 52,4%, птиц — на 47,2%. Ближе к 1940-ым годам происходит коллективизация и создание ферм в колхозах и совхозах, что привело к заметному росту поголовья животных, в том числе поголовье КРС увеличилось на 32,7%, свиней — на 175,5%, овец и коз — на 194,2%, птицы — на 115,9%. Значительный рост поголовья позволил в годы Великой отечественной войны обеспечить армию и тыл продовольствием. В послевоенные годы пятилетний план восстановления и развития сельского хозяйства предопределил развитие отрасли животноводства быстрыми темпами. Начиная с 1945 года по 1961 год развитие отрасли происходит ускоренными темпами за счет финансовой поддержки и развития материально-технической базы аграриев. Однако в период 60–70 гг. XX века ограничения развития личных крестьянских подсобных хозяйств привели опять к спаду поголовья животных, в особенности поголовья КРС и свиней. И вновь в 70-е годы за счет технического переоснащения сельхозтоваропроизводителей происходит новый толчок в развитии сельского хозяйства, в том числе отрасли животноводства, и продолжается до 80-ых годов.

В 1991 году постепенно в регионе и в стране в целом прекращается обновление материально-технической базы аграрной отрасли, «...государство практически перестало вкладывать средства в сельское хозяйство. В 1990 г. государственные ассигнования составили 71% всех инвестиций в производственные объекты сельского хозяйства России, а в 1999 г. доля бюджетных средств в капиталовложениях составила всего 6,6%. С 1994 по 2000 гг. доля средств на развитие агропромышленного производства в федеральном бюджете сокращена с 12% до 4%, из бюджетов субъектов федерации — с 16% до 4%...» [7]. Это привело к износу основных фондов сельскохозяйственных предприятий, нарушению цикла воспроизводства материально-технической базы аграрной отрасли, что повлекло за собой резкое сокращение поголовья животных и появление зависимости страны от продовольственного импорта. В 2010 году в Республике Бурятия наблюдается обвальный спад поголовья животных. В последующие годы развитие отрасли животноводства происходит более медленными темпами, что вызвано, прежде всего, развитием местной кормовой базой, уменьшением объемов государственной поддержки и общим ухудшением экономической ситуации в стране, а также закредитованностью сельских товаропроизводителей.

Отрасль растениеводства в Республике Бурятия, несомненно, взаимосвязана с отраслью животноводства. Местная кормовая база — это залог успешного роста поголовья скота. Судить о тенденциях развития отрасли животноводства невозможно без исследования динамики темпов роста продукции растениеводства (рис. 2).

Растениеводство региона представлено зерновыми, кормовыми и овощными культурами, картофелем, районированными к условиям республики. Наибольшую долю в структуре продукции отрасли растениеводства занимают зерновые и зернобобовые, темпы роста которых в преобладающем большинстве имеют положительную динамику. Наибольший валовой сбор зерновых и зернобобовых в республике приходится на 90-ые годы и составил 4544,6 тыс. тонн. Резкие скачки темпов роста наблюдаются в 1940 г. (увеличение на 302,3%) и в 1960 г. (рост на 167%). Значительное снижение валового сбора зерновых и зернобобовых отмечено в 1950 году на 61,9% и в 2015 году на 73,6%.

Темпы роста валовых сборов картофеля, многолетних и однолетних трав стабильно умеренные. Также можно отметить, что наиболее высокий скачок темпов роста можно наблюдать в 1940, 1960 и 1990 гг. По валовому сбору картофеля максимальный показатель был в 1995 году и составил 2047 тыс. тонн и по многолетним и однолетним травам в 1990 году — 977,6 и 950,2 тыс. тонн соответственно. Также наблюдаются незначительные изменения показателей, начиная с 2010 года по настоящее время, валовой сбор картофеля находится в пределах 1500 тыс. тонн в год и валовой сбор многолетних и однолетних трав колеблется от 200 до 500 тыс. тонн.

Анализ показал, что темпы роста объемов производства продукции растениеводства в 1913–2021 гг. сопровождается увеличением темпов роста объемов производства скота и птицы на убой в этот же период. Сопоставление темпов развития отраслей растениеводства и животноводства говорит о схожей динамике развития аграрных отраслей. При снижении темпов роста отрасли животноводства происходит типичное развитие и отрасли растениеводства в рассматриваемый период. Развитию отрасли животноводства способствует наличие обширных луговых



и пастбищных угодий. Все это в совокупности предопределяет, что структурная зависимость между развитием отраслей растениеводства и животноводства и динамика развития отраслей взаимосвязаны. Неоспорим тот факт, что сокращение объемов производства продукции растениеводства,

используемой на корм сельскохозяйственным животным, является причиной неконкурентоспособного развития, как отрасли растениеводства, так и отрасли животноводства.

В Республике Бурятия ведущей аграрной отраслью является животноводство, представленное

молочным и мясным скотоводством, овцеводством, табунным коневодством, свиноводством и птицеводством [6]. В структуре сельскохозяйственного производства за последние 7 лет преобладает продукция животноводства (рис. 3). При этом с 1916 года по 2014 год периодически происходил рост доли продукции растениеводства и соответственно снижение доли продукции животноводства, что обусловлено реализацией комплекса мероприятий по поддержке отрасли растениеводства.

Так, в 1916 году доля отрасли растениеводства составляла 72,0%, что повторилось и в 1960 году. Постепенно происходит изменение структуры производства продукции сельского хозяйства в республике, связанное в большей степени с снижением значимости отрасли растениеводства в регионе. Выделение отрасли животноводства в качестве основной отрасли сельского хозяйства Бурятии происходит на фоне того, что мероприятия по развитию зернового и кормового производства носят характер текущей поддержки и не ориентированы на их развитие в долгосрочной перспективе. В связи с этим, отставание в развитии растениеводства выступает сдерживающим фактором развития животноводства. Более того, как показывают результаты анализа, нерешенные проблемы в растениеводстве создают предпосылки для возникновения кризисной ситуации в животноводстве [6].

Анализ статистических данных по развитию отраслей растениеводства и животноводства в Республике Бурятия позволяет сделать вывод о наличии проблемы несбалансированной структуры сельского хозяйства. Формирование отраслевой структуры, обеспечивающей развитие сельского хозяйства в целом, должно стать управляемым процессом, результатом комплексной оценки и воздействия на потенциал развития отдельных отраслей сельского хозяйства, выявления взаимосвязей и взаимозависимостей между ними. Данное исследование целесообразно осуществить с использованием методов математического моделирования.

Использование метода математического моделирования, а именно эконометрических методов, позволило выявить закономерности в долгосрочном развитии сельского хозяйства региона, оценить волатильность процессов развития растениеводства и животноводства [8]. В таблице 1 приведена описательная статистика для исходных временных рядов.

В исследуемый период времени высокая волатильность наблюдается во временных рядах поголовья птицы, поголовья овец и коз и валового сбора сена многолетних трав. Это связано с разрывом межхозяйственных связей и трансформационными процессами в экономике. Так, в овцеводстве произошла смена специализации с тонкорунного овцеводства на полугрубшерстное и грубошерстное овцеводство. На сокращение объемов производства многолетних трав на сено повлияли отсутствие и низкое качество семенного материала, низкая обеспеченность сельскохозяйственной техникой и не соблюдение агротехнологий в производстве продукции.

В таблице 2 представлена описательная статистика временных рядов для темпов роста.

Среднегодовые темпы роста временных рядов за рассматриваемый период ниже 100%, что указывает на сокращение объемов производства в натуральном выражении. Наибольшее замедление темпов роста наблюдается по показателю «Сено многолетних трав». Наибольшая волатильность отмечается в показателе «Сено однолетних трав». Минимальная волатильность наблюдается

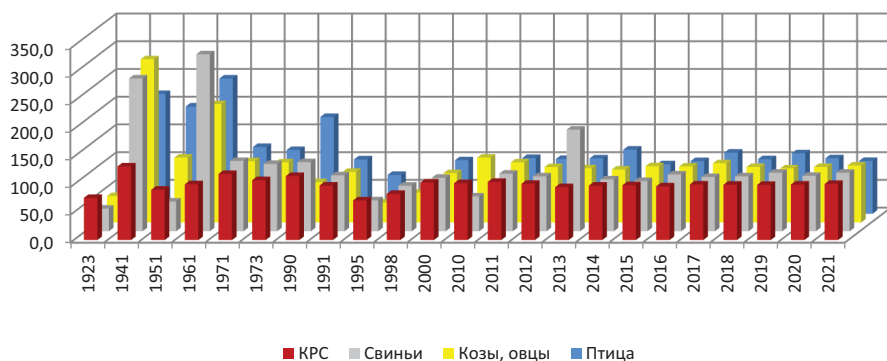


Рисунок 1. Динамика темпов роста продукции отрасли животноводства в Республике Бурятия, %
Figure 1. Dynamics of growth rates of livestock production in the Republic of Buryatia, %

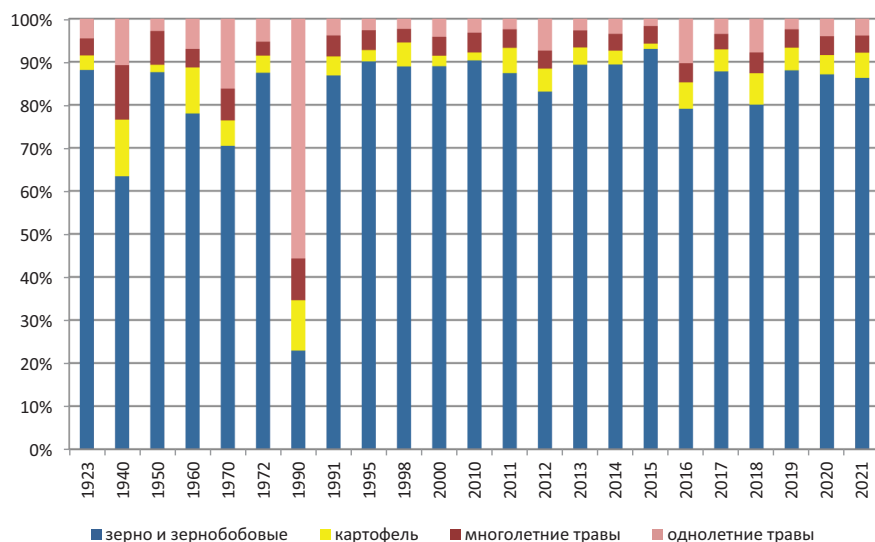


Рисунок 2. Динамика темпов роста продукции отрасли растениеводства в Республике Бурятия, %
Figure 2. Dynamics of growth rates of crop production in the Republic of Buryatia, %

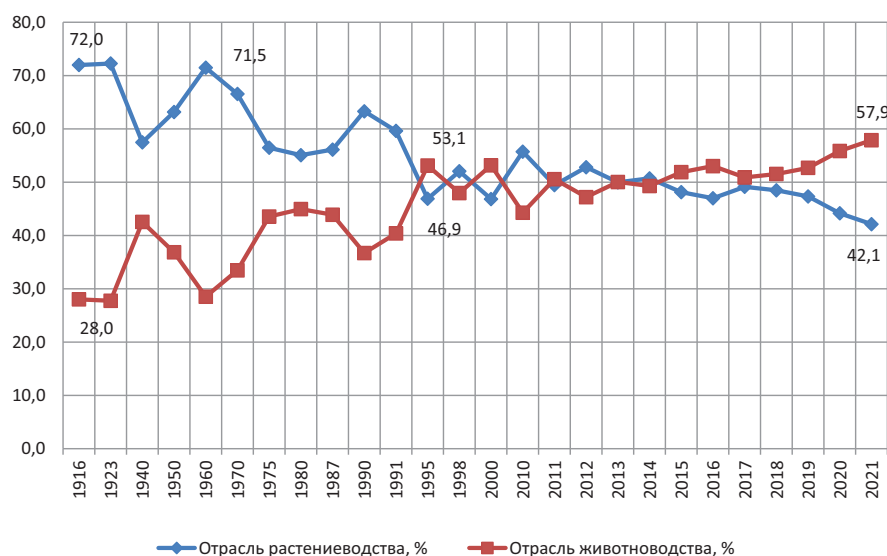


Рисунок 3. Изменение структуры производства продукции сельского хозяйства в Республике Бурятия
Figure 3. Changes in the structure of agricultural production in the Republic of Buryatia





Таблица 1. Описательная статистика для исходных временных рядов (с 1990 г. по 2021 г.)
Table 1. Descriptive statistics for original time series (from 1990 to 2021)

Показатель	зерно и зернобобовые	картофель	сено многолетних трав	сено однолетних трав	птица	свиньи	овцы козы	KPC
Среднее	1584,3	1487,4	298,7	304,5	974,1	122,4	381,9	365,4
Медиана	1091,7	1456,6	259,8	217,8	489,1	118,6	265,3	342,7
Минимум	214,6	964,9	34,5	56,5	370,9	69,1	207,3	312,4
Максимум	4544,6	2297,2	977,6	950,2	3240,7	264,3	1384	559,1
Стандартное отклонение	1148,3	336,3	239,7	217,8	933,1	49,8	311,1	64
Вариация	0,725	0,226	0,802	0,715	0,958	0,407	0,815	0,175
Асимметрия	1,18	0,814	1,305	0,952	1,549	1,475	2,264	2,017
Экссесс	0,518	0,069	1,036	0,479	0,746	2,008	3,803	3,005
Пропущенные наблюдения	0	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 2. Описательная статистика для темпов роста (с 1991-2021 гг.)
Table 2. Descriptive statistics for growth rates (from 1991 to 2021)

Показатель	зерно и зернобобовые	картофель	сено многолетних трав	сено однолетних трав	птица	свиньи	овцы козы	KPC
Среднее	95,88	98,44	91,91	98,46	93,94	97,75	94,98	98,32
Медиана	98,14	99,08	89,32	95,80	95,84	97,77	99,42	98,90
Минимум	26,35	63,81	36,85	24,06	57,39	80,54	72,94	90,55
Максимум	183,75	129,96	263,74	466,63	117,88	183,15	108,37	105,32
Стандартное отклонение	31,21	12,55	45,92	80,23	12,37	17,89	9,946	3,921
Вариация	0,308	0,127	0,460	0,700	0,130	0,181	0,104	0,039
Асимметрия	0,248	-0,093	1,844	2,954	-0,660	3,434	-1,003	-0,221
Экссесс	0,634	1,214	3,916	10,178	1,211	14,124	-0,172	-0,651
Пропущенные наблюдения	0	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 3. Тест ADF на стационарность исходных временных рядов
Table 3. ADF test for stationarity of original time series

Временной ряд	тест без константы		тест с константой		тест с константой и трендом		Лag
	статистика	p-значение	статистика	p-значение	статистика	p-значение	
<i>zerno zernobobov</i>	-2,875	0,005509	-2,892	0,057	-2,036	0,560	4
<i>kartofel</i>	-0,588	0,463	-8,295	0,000	-8,193	0,000	4
<i>mноголетn trav</i>	-4,109	0,000	-3,508	0,014	-3,355	0,058	9
<i>однолетn trav</i>	-2,196	0,029	-3,135	0,034	-3,049	0,136	9
<i>ptitsa</i>	-4,824	0,000	-3,681	0,010	-1,523	0,799	4
<i>svini</i>	-2,433	0,017	-3,431	0,017	-2,185	0,481	9
<i>ovtsi kozi</i>	-2,914	0,003	-3,022	0,033	-7,926	0,000	9
<i>KRS</i>	-3,317	0,002	-6,103	0,000	-5,313	0,000	9

Таблица 4. Тест ADF на стационарность темпов роста поголовья КРС и поголовья овец, коз
Table 4. ADF test for stationarity of growth rates of cattle and sheep, goats

Временной ряд	тест без константы		тест с константой		тест с константой и трендом		Лag
	статистика	p-значение	статистика	p-значение	статистика	p-значение	
<i>ovtsi kozi</i>	-0,034	0,664	-1,313	0,611	-2,551	0,303	4
<i>KRS</i>	0,487	0,821	-2,785	0,072	-3,466	0,061	4

Таблица 5. Тест Ингла-Грейнджера на коинтеграцию
Table 5. Ingle-Granger test for cointegration

Временные ряды	Лag	Тест с константой	
		Статистика	p-значение
<i>TR ovtsi kozi</i> <i>TR KRS</i>	2	-4,67048	0,004041

в поголовье КРС, что связано в меньшей зависимостью поголовья скота от природно-климатических условий, чем при производстве продукции растениеводства.

В исследовании использовались следующие обозначения:

zerno zernobobov (*zerno zernobobov_1*) — валовой сбор зерна и зернобобовых в текущем и предыдущем периоде, тыс. ц;

kartofel (*kartofel_1*) — валовой сбор картофеля в текущем и предыдущем периоде, тыс. ц;

mноголетn trav (*mноголетn trav_1*) — сено многолетних трав в текущем и предыдущем периоде, тыс. ц;

однолетn trav (*однолетn trav_1*) — сено однолетних трав в текущем и предыдущем периоде, тыс. ц;

ptitsa (*ptitsa_1*) — поголовье птицы в текущем и предыдущем периоде, тыс. голов.

svin (*svin_1*) — поголовье свиней в текущем и предыдущем периоде, тыс. голов.

ovtsi kozi (*ovtsi kozi_1*) — поголовье овец и коз в текущем и предыдущем периоде, тыс. голов.

KRS — поголовье КРС в текущем и предыдущем периоде, тыс. голов;

TR ovtsi kozi — темпы роста поголовья овец и коз, в %.

TR KRS — темпы роста поголовья КРС, в %.

Для построения эконометрических моделей, отражающих связь между поголовьем скота и местной кормовой базой, с использованием метода наименьших квадратов необходимо проверить на стационарность ряды динамики (табл. 3).

По данным таблицы 3 временные ряды динамики являются стационарными, то же самое можно сказать о темпах роста временных рядов. Исключение составляют темпы роста поголовья КРС, темпы роста поголовья овец и коз (табл. 4).

Согласно таблице 4 временные ряды нестационарны, причем наблюдается *DS* — нестационарность, что указывает на возможное существование коинтеграции между этими временными рядами. Проверка коинтеграции между рядами динамики осуществлялась двумя тестами: тестом Ингла-Грейнджера, тестом Йохансена (табл. 5).

Согласно тесту Ингла-Грейнджера отмечается коинтеграция между двумя временными рядами на втором лаге. Результаты теста Йохансена представлены в таблице 6.

На уровне значимости 5% отмечается коинтеграция между временными рядами. Коинтеграция между темпами роста КРС и темпами роста овец и коз подтверждается двумя тестами. КРС и овцы являются травоядными, следовательно, на их поголовье существенно влияет один и тот же фактор — кормовая база в виде сенокосов и пастбищ. Изменение в урожайности сенокосов одинаково влияет на поголовье КРС и овец, коз в регионе.

Так как большинство исходных временных рядов стационарны, то возможно построение моделей векторной авторегрессии. Построение моделей VAR по поголовью КРС с учетом влияния кормовой базы представлено в таблице 7.

Модель значима по критерию Фишера $F(3,18)=20,30692$, *p*-значение (F)=5,25E-06. Коэффициент детерминации составляет 0,81. Данная модель указывает на то, что поголовье КРС в текущем году существенно зависит от поголовья скота в предыдущем году, валового сбора картофеля и сена многолетних трав в предыдущем году. Остатки модели нормальны и гомоскедастичны.

Большая часть поголовья КРС (71%) находится в хозяйствах населения региона. Причем, эта доля существенно не менялась в течение периода исследования. В хозяйствах населения выращивается 80% от валового сбора картофеля в регионе, следовательно, кормление КРС населением осуществляется с введением в рацион большого



количества картофеля и небольшим количеством комбикорма. В структуре производства сена многолетние травы занимают незначительную часть, что связано с проблемами обеспечения семенами многолетних трав. Крупные семеноводческие хозяйства региона были представлены двумя хозяйствами по состоянию на 1990 г.: ОПХ «Иволгинское» и ОПХ «Байкальское». В настоящее время работает только одно ФГУП «Байкальское» (ранее — ОПХ «Байкальское») в Кабанском районе, но его мощностей не хватает для обеспечения нужд растениеводства. Нарушилась производственная цепочка по обеспечению семеноводческим материалом товаропроизводителей региона, что привело к снижению объемов производства сена многолетних трав.

Построение модели однолетних трав в зависимости от поголовья овец и коз представлено в таблице 8.

Модель значима по критерию Фишера $F(3,18)=42,6876$, p -значение (F)= 2,18E-08. Коэффициент детерминации составляет 0,79. Остатки модели нормальны и гомоскедастичны. Согласно модели на сено однолетних трав существенно влияет поголовье овец и коз в предыдущем году. Данная зависимость демонстрирует связь, при которой рост поголовья овец и коз стимулирует производителей наращивать объемы производства однолетних

трав. При этом влияние посевов многолетних трав слажено, в отличие от однолетних трав.

Построение модели влияния местной кормовой базы на поголовье птицы дало следующий результат (табл. 9).

Модель значима по критерию Фишера $F(2,28)=197,682$, p -значение (F)= 3,06E-17. Коэффициент детерминации составляет 0,96. Поголовье птицы сосредоточено в крупных сельскохозяйственных организациях региона. Следовательно, в основе всех рационов лежат концентрированные корма. Комбикорм для птицы, в основном, импортируется в регион. Следовательно, зависимость поголовья птицы от местной кормовой базы отсутствует. Поголовье птицы в большей степени зависит от поголовья предыдущего года.

Построение модели влияния местной кормовой базы и поголовья свиней представлено в таблице 10.

Модель значима по критерию Фишера $F(2,19)=19,138$, p -значение(F)= 0,00002. Коэффициент детерминации составляет 0,63. Остатки нормальные и гомоскедастичны. Поголовье свиней преимущественно находится в крупных сельскохозяйственных организациях и хозяйствах населения. Производство продукции связано с использованием концентрированных кормов, промышленными технологиями, с высоким

уровнем механизации (автоматизации) работ. Концентрированные корма крупными партиями завозятся из других регионов, следовательно, зависимость от местного зерна низкая. Поголовье свиней в большей степени зависит от поголовья и объема производства картофеля в предыдущем периоде. По мере выращивания поголовья свиней фермерские хозяйства и хозяйства населения начинают уменьшать посевные площади картофеля в связи с трудоемкостью процесса производства свинины и картофеля.

Выводы и результаты исследования. Исследование временного периода развития сельского хозяйства в регионе почти за 100 лет показывает высокую степень зависимости сельского хозяйства от институциональных факторов. Показатели развития сельского хозяйства региона в области растениеводства за период с 1913 по 2021 гг. синхронизированы с показателями развития животноводства. Увеличение объемов производства продукции растениеводства в 1913-2021 гг. сопровождается увеличением объемов производства скота и птицы на убой в этот же период. Волатильность показателей развития сельского хозяйства совпадает с историческими периодами развития страны, изменением институциональных условий развития сельского хозяйства.

Вместе с тем, проведенный анализ статистических данных по развитию отраслей растениеводства и животноводства показал наличие несбалансированной структуры сельского хозяйства. Снижение темпов роста валовых сборов картофеля, многолетних и однолетних трав после 90-х годов приводит к снижению влияния производства продукции растениеводства на увеличение производства продукции животноводства, что выражается в замедлении темпов роста продукции животноводства с начала 2000-х годов. Данная ситуация во многом усугубляется отсутствием долгосрочной политики по развитию зернового и кормового производства. Наибольшее замедление темпов роста наблюдается по показателю «Сено многолетних трав», тогда как по показателю «Сено однолетних трав» наблюдается наоборот высокая волатильность. Данные процессы связаны с высокой концентрацией поголовья скота в хозяйствах населения и небольших сельскохозяйственных предприятиях, которые не в состоянии обеспечить себя квалифицированными кадрами, необходимыми для выращивания многолетних трав. Волатильность же однолетних трав связана с изменением природно-климатических условий и сильно зависит от размеров поголовья скота. Данные процессы также значительно влияют на изменение технологий выращивания скота, обусловленных изменением кормовой базы.

Список источников

1. Болтаевский А.А., Прядко И.П. Драйвер роста: сельское хозяйство и перспективы развития современной экономики // Теоретическая и прикладная экономика. 2018. № 3. С. 88-95.
2. Бурятская АССР в цифрах: юбилейный статистический сборник. Улан-Удэ: Бурятское книжное издательство, 1973. 200 с.
3. Исмиханов З.Н. Идентифицируемые регрессионные модели взаимосвязи показателей развития сельского хозяйства в регионах // Региональная экономика: теория и практика. 2020. Т. 18. № 7(478). С. 1357-1373.
4. Кравченко Д.Б. Разработка пространственно-отраслевой модели эффективного развития АПК муниципальных образований Краснодарского края // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2019. Т. 8. № 2(27). С. 194-198.
5. Кузнецов С.В., Якишин Ю.В. Факторы роста экономики регионов России: структуралистский подход //

Таблица 6. Тест Йохансена на коинтеграцию между темпами роста КРС и темпами роста овец и коз
Table 6. In Johansen test for cointegration between growth rates of cattle and growth rates of sheep and goats

Тип теста	Ранг	Статистический критерий λ_{trace}		Статистический критерий λ_{max}		Лог
		Статистика критерия	p -значение	Статистика критерия	p -значение	
Неограниченная константа	$r=0$	17,607	0,022	15,658	0,0278	2
	$r>1$	1,9498	0,1626	1,9498	0,1626	

Таблица 7. Модель VAR влияния кормовой базы на поголовье КРС (по данным с 2000 г. по 2021 г.)
Table 7. VAR model of the impact of the feed base on the number of cattle (based on data from 2000 to 2021)

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	p-значение
Постоянная	149,442	36,3624	4,110	0,0007
KRS_1	0,365689	0,12006	3,046	0,0070
kartofel_1	0,0601172	0,01280	4,695	0,0002
mnogoletntravi_1	-0,08375	0,01752	-4,780	0,0001

Таблица 8. Модель VAR влияния на сено однолетних трав поголовья овец и коз (по данным с 2000 г. по 2021 г.)
Table 8. VAR model of the impact on hay of annual grasses of sheep and goats (according to data from 2000 to 2021)

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	p-значение
Постоянная	-847,970	323,042	-2,625	0,0172
ovtsi_kozi_1	4,1385	1,2196	3,393	0,0032
mnogoletntrav_1	0,00953	0,2656	0,0359	0,9718
odholetntrav_1	0,3603	,18550	1,942	0,0679

Таблица 9. Модель VAR местной кормовой базы на поголовье птицы (по данным с 2000 г. по 2021 г.)
Table 9. VAR model of the local forage base per poultry population (data from 2000 to 2021)

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	p-значение
Постоянная	-102,659	87,224	-1,177	0,2491
ptitsa_1	0,92404	0,0503	18,37	3,71E-017
time	5,1993	2,9773	0,091	0,0917

Таблица 10. Модель VAR влияние местной кормовой базы на поголовье свиней (по данным с 2000 г. по 2021 г.)
Table 10. VAR model of the impact of the local feed supply on the number of pigs (data from 2000 to 2021)

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	p-значение
Постоянная	87,0708	20,5080	4,246	0,0004
svini_1	0,57764	0,12820	4,506	0,0002
kartofel_1	-0,03380	0,00927	-3,645	0,0017





Экономическое возрождение России. 2022. № 1(71). С. 93-105.

6. Маханова О.В. Развитие инновационной деятельности в сельском хозяйстве региона: диссертация ... кандидата Экономических наук: 08.00.05. Улан-Удэ, 2016. 175 с.

7. Морозов Н.М., Рассказов А.Н. Анализ развития животноводства в России // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. 2016. № 2 (22). С. 126-133.

8. Наумов И.В., Седельников В.М. Сценарное моделирование и прогнозирование пространственной трансформации рынка общественного питания в России // Управленец. 2021. № 4. С.75-91.

9. Ноева Е.Е. Исследование отраслевых диспропорций в экономике Республики Саха (Якутия) // Финансовая экономика. 2020. № 10. С. 260-263.

10. Носонов А.М. Экономические циклы в современном сельском хозяйстве Европейской России // Стратегия и тактика развития производственно-хозяйственных систем : сборник научных трудов. Гомель : Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого, 2019. С. 29-33.

11. Носонов А.М. Современные методы моделирования развития сельского хозяйства // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2018. № 3. С. 62-74.

12. Радийчук А.А. Природно-ресурсные факторы формирования территориально-производственной структуры субъекта Дальневосточного федерального округа России // Успехи современного естествознания. 2020. № 3. С. 99-103.

13. Сельское хозяйство СССР: Статистический сборник/ Госкомстат СССР. М.: Финансы и статистика, 1988. 535 с.

14. Тайжанова М.М., Дмитриенко С.Л. Оптимизация сельскохозяйственного землепользования в Северо-Казхстанской области // Вестник МГПУ. Серия: Естественные науки. 2019. № 2(34). С. 76-81.

15. Намысов С.В., Барышева С.А., Коваев В.В. [и др.] Территориально-отраслевые комплексы региона: структура и особенности развития // Экономика и предпринимательство. 2020. № 2(115). С. 479-482.

16. Федеральная служба государственной статистики: [электронный ресурс]. URL: <http://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 21.07.2022).

17. Эльдиева Т.М. Формирование многоукладного сельского хозяйства (региональный аспект). Москва : КноРус, 2020. 212 с.

18. Яковенко Н.А., Иваненко И.С., Воронов А.С. Структурная модернизация как фактор роста конкурентоспособности агропродовольственного комплекса России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2019. № 1. С. 17-20.

References

1. Boltaevskii, A.A. & Pryadko I.P. (2018). *Driver rosta: sel'skoe khozjaistvo i perspektivy razvitiya sovremennoi ehkonomiki* [Growth driver: agriculture and prospects for the modern economy development]. *Teoreticheskaya i prikladnaya ehkonomika*, no. 3, pp. 88-95.

2. *Buryatskaya ASSR v tsifrakh (yubileinyi statisticheskii sbornik)* [Buryat ASSR in numbers (Anniversary Data Book)]. Ulan-Ude: *Buryatskoe knizhnoe izdatel'stv*, 1973.

3. Ismikhonov Z.N. (2020). *Identifitsiruemye regressi-onnye modeli vzaimosvyazi pokazatelei razvitiya sel'skogo khozjaistva v regionakh* [Identifiable regression models of the agricultural development indicators' relationship in the regions]. *Regional Economics: Theory and Practice*, vol. 18, no. 7(478), pp. 1357-1373.

4. Kravchenko D.B. (2019). *Razrabotka prostranstvenno-otraslevoi modeli ehkhektivnogo razvitiya APK munitsipal'nykh obrazovaniy Krasnodarskogo kraja* [The development of a spatial-sectoral models of effective agricultural development of municipal formations of Krasnodar region]. *Azimuth of scientific research: economics and administration*, vol. 8, no. 2(27), pp. 194-198.

5. Kuznetsov S.V. & Yakishin, Yu.V. (2022). *Faktory rosta ehkonomiki regionov Rossii: strukturalistskii podkhod* [Factors of economic growth in Russian regions: a structuralist approach], *Ehkonomicheskoe vozrozhdenie Rossii*, no. 1(71), pp. 93-105.

6. Makhanova O.V. (2016). *Development of innovative activity in the region's agriculture* (PhD Thesis). Ulan-Ude: East Siberia State University of Technology and Management.

7. Morozov N.M. & Rasskazov, A.N. (2016). *Analiz razvitiya zhivotnovodstva v Rossii* [Analysis of the animal husbandry development in Russia], *Vestnik Vserossiiskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta mekhanizatsii zhivotnovodstva*, no. 2 (22), pp. 126-133.

8. Naumov I.V. & Sedel'nikov V.M. (2021). *Stsenarnoe modelirovanie i prognozirovanie prostranstvennoi transformatsii rynka obshchestvennogo pitaniya v Rossii* [Scenario modelling and forecasting of spatial transformation in the Russian catering market], *Upravlenets*, no. 4, pp. 75-91.

9. Noeva E.E. (2020). *Issledovanie otraslevykh disproporsii v ehkonomike Respubliki Sakha (Yakutiya)* [Study of industrial disproportions in the economy of the Repub-

lic of Sakha (Yakutia)], *Finansovaya ehkonomika*, no. 10, pp. 260-263.

10. Nosenov A.M. (2019). *Ehkonomicheskie tsikli v sovremennom sel'skom khozjaistve Evropeiskoi Rossii* [Economic cycles in modern agriculture in European Russia]. *Proceedings of the Strategiya i taktika razvitiya proizvodstvenno-khozjaistvennykh sistem* [Strategy and tactics for the production and economic systems development], 2019.11.29, *Gomel State Technical University named after P.O. Sukhoi*, pp. 29-33.

11. Nosenov A.M. (2018). *Sovremennye metody modelirovaniya razvitiya sel'skogo khozjaistva* [Modern methods for spatial modeling of the development of agriculture], *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki*, no. 3, pp. 62-74.

12. Radichuk A.A. (2020). *Prirodno-resursnye faktory formirovaniya territorial'no-proizvodstvennoi struktury sub'ekta Dal'nevostochnogo federal'nogo okruga Rossii* [Natural resource factors of formation of territorial and industrial structure of the subject of the Far Eastern Federal District of Russia], *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*, no. 3, pp. 99-103.

13. Goskomstat SSSR (1988). *Sel'skoe khozjaistvo SSSR (statisticheskii sbornik)* [Agriculture of the USSR (Data Book)]. Moscow: *Finansy i statistika*.

14. Taizhanova, M.M. & Dmitrienko, S.L. (2019). *Optimizatsiya sel'skokhozjaistvennogo zemlepol'zovaniya v Severo-Kazakhstanskoi oblasti* [Optimization of agricultural land use in North Kazakhstan region], *Vestnik MGPU. Seriya: Estestvennye nauki*, no. 2(34), pp. 76-81.

15. Namysov S.V., Barysheva S.A., Kovaev V.V. & others (2020). *Territorial'no-otraslevye komplekсы региона: struktura i osobennosti razvitiya* [Theoretical and methodological aspects of risk assessment of small enterprises], *Ehkonomika i predprinimatel'stvo*, no. 2(115), pp. 479-482.

16. *Ehlfedial'noi sait Federal'noi sluzhby gosudarstvennoi statistiki* [Federal State Statistics Service's official website]. Available at: <http://eng.rosstat.gov.ru> (accessed 21.07.2022).

17. Elhdieva T.M. (2020). *Formirovanie mnogoukladnogo sel'skogo khozjaistva (regional'nyi aspekt)* [Formation of multi-structural agriculture (regional aspect)], Moscow: KnoРус.

18. Яковенко Н.А., Иваненко И.С. & Воронов А.С. (2019). *Struktural'naya modernizatsiya kak faktor rosta konkurentosobnosti agroprodovol'stvennogo kompleksa Rossii* [Structural modernization as a growth factor of Russia agro-food complex competitiveness], *International Agricultural Journal*, no. 1, pp. 17-20.

Информация об авторах:

- Тимофеева Наталья Сергеевна**, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента, Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.П. Филиппова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3736-3078>, rns-85@mail.ru
- Чимитдоржиева Екатерина Цыренжабовна**, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры прикладной экономики, Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3269-6172>, katrin_c@mail.ru
- Имескенова Эржэна Гавриловна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры ландшафтного дизайна и экологии, Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.П. Филиппова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4677-6739>, imesc@mail.ru
- Маханова Ольга Вячеславовна**, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента, Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.П. Филиппова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5383-109X>, olgastepanova@yandex.ru
- Итыгилова Елена Юрьевна**, доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры бухгалтерского учета и аудита, Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.П. Филиппова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9751-546X>, e_itygilova@inbox.ru
- Ванчикова Елена Николаевна**, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры менеджмента, Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.П. Филиппова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6206-0178>, evanch@mail.ru

Information about the authors:

- Natalya S. Timofeeva**, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of management, Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Philippov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3736-3078>, rns-85@mail.ru
- Ekaterina Ts. Chimitdorzhieva**, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of applied economics, Dorzhi Banzarov Buryat State University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3269-6172>, katrin_c@mail.ru
- Erzhena G. Imeskenova**, candidate of agricultural sciences, associate professor, associate professor of department of landscape design and ecology, Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Philippov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4677-6739>, imesc@mail.ru
- Olga V. Makhanova**, candidate of economic sciences, associate professor of the department of management, Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Philippov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5383-109X>, olgastepanova@yandex.ru
- Elena Yu. Itygilova**, doctor of economic sciences, associate professor, professor of department of accounting and auditing, Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Philippov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9751-546X>, e_itygilova@inbox.ru
- Elena N. Vanchikova**, doctor of economic sciences, professor, professor of the department of management, Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Philippov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6206-0178>, evanch@mail.ru



Научная статья

УДК 332.05

doi: 10.55186/25876740_2022_65_6_609

ИННОВАЦИОННЫЕ КЛАСТЕРЫ ПО РАЦИОНАЛЬНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СЫРЬЯ НА УРОВНЕ РЕГИОНА

Г.П. Бутко¹, А.В. Мехренцев², В.М. Шарапова¹, Н.В. Шарапова¹

¹Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

²Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия

Аннотация. Особое значение в последнее время приобретает проблема формирования промышленного кластера по рациональному и устойчивому использованию сырья на региональном уровне. Акцентируется значение государственных институтов в продвижении крупных инвестиционных проектов с позиции обеспечения экономической безопасности. Актуализируется при этом вопрос о состоянии экологии и, как следствие, о восстановлении сельских территорий. Вопросы формирования и продвижения кластерной политики по-прежнему дискуссионные и имеют в своей основе нерешенные вопросы, связанные с финансовыми вливаниями и их недостаточной обеспеченностью, формированием адекватной ценовой политики и созданием эффективного управления в части риск-менеджмента. Научной новизной является раскрытие вопросов формирования промышленного кластера для рационального и устойчивого использования сырья на региональном уровне. Отмечена роль государственных институтов в поддержке дорогостоящих инвестиционных проектов по импортозамещению. При этом важен вопрос состояния экологии и, как следствие, лесовосстановления территории. Для определения динамики промышленного кластера конкретной области промышленного сектора необходимо установить 2 параметра в отношении исследуемых областей: область опережающей эффективности; область отстающей эффективности. По полученным данным определяется размер недостаточной локализации ресурсов. Цель исследования — разработка экономического инструментария, направленного на повышение эффективности промышленного кластера региона. Результаты исследования: предложен экономический инструментарий повышения эффективности становления и развития промышленного кластера в регионе, в основе которого две составляющие; экономическая и организационная. На основе данного авторского подхода оценивается возможность притока инвестиций в отрасль и инновационные возможности в структурных подотраслях агропромышленного и лесопромышленного комплексов. Использование кластерного подхода приводит к формированию новых рабочих мест и обеспечению конкурентоспособности на основе инновационного развития. При исследовании были использованы следующие общенаучные методы исследования: анализ, синтез, сравнение, классификация.

Ключевые слова: промышленный инновационный кластер, аграрный и лесной сектор экономики, устойчивое развитие региона, модернизация региональной экономики, конкурентоспособность, инновационное развитие

Original article

INNOVATIVE CLUSTERS FOR THE RATIONAL USE OF RAW MATERIALS AT THE REGIONAL LEVEL

G.P. Butko¹, A.V. Mekhrentsev², V.M. Sharapova¹, N.V. Sharapova¹

¹Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

²Ural State Forestry Engineering University, Yekaterinburg, Russia

Abstract. Of particular importance in recent years is the problem of forming an industrial cluster for the rational and sustainable use of raw materials at the regional level. The importance of state institutions in the promotion of large investment projects from the standpoint of ensuring economic security is emphasized. At the same time, the issue of the state of the environment and, as a result, the restoration of rural areas is being updated. The issues of formation and promotion of cluster policy are still debatable and are based on unresolved issues related to financial injections and their insufficient security, the formation of an adequate pricing policy and the creation of effective management in terms of risk management. The scientific novelty is the disclosure of the issues of forming an industrial cluster for the rational and sustainable use of raw materials are considered at the regional level. The role of state institutions in supporting expensive investment projects for import substitution is noted. At the same time, the issue of the state of ecology and, as a result, reforestation of the territory is important. To determine the dynamics of an industrial cluster in a specific area of the industrial sector, it is necessary to set 2 parameters in relation to the areas under study: the area of advanced efficiency; area of lagging efficiency. Based on the data obtained, the size of the insufficient localization of resources is determined. The aim of the study is to develop economic tools aimed at improving the efficiency of the industrial cluster of the region. Research results. An economic toolkit is proposed to increase the efficiency of the formation and development of an industrial cluster in the region, which is based on two components; economic and organizational. On the basis of this author's approach, the possibility of an influx of investments into the industry and innovative opportunities in the structural sub-sectors of the agro-industrial complex and forestry complex is assessed. The use of the cluster approach leads to the formation of new jobs and ensuring competitiveness based on innovative development. The following general scientific research methods were used in the study: analysis, synthesis, comparison, classification.

Keywords: industrial innovation cluster, agricultural and forestry sectors of the economy, sustainable development of the region, modernization of the regional economy, competitiveness, innovative development

Введение. Сложившаяся ситуация на мировой арене показывает, что Россия — крупнейшая держава, может достойно представлять свою страну даже в настоящее время, когда мировая экономика испытывает шок от различного рода санкций. Как правило, даже с введением регулирующих военных действий возникают экономические диспропорции. Вместе с тем присутствует дополнительный положительный фактор по созданию перспективных направлений в экономике, в частности можно отметить совершенствование формирования экономических кластеров инновационного типа в промышленности. Перспективной является и определяющая роль промышленного кластера региона как отправной

точки создания конкурентных преимуществ, на этой основе конкурентного инновационного потенциала и в результате этого устойчивого развития промышленного комплекса. Как отмечено в очередном докладе Президента В.В. Путина «Санкции не прошли даром для самих инициаторов. Российская экономика выдерживает глубокую и серьезную нагрузку. Так, сальдо положительного баланса по последним данным достигает до 60 млрд. долл.».

Цель и объект исследования. Объектом исследования являются агропромышленные инновационные кластеры региона. Цель исследования: разработка экономического инструментария, направленного на повышение эффективности

промышленного кластера региона, способствующего формированию новых рабочих мест и обеспечению конкурентоспособности на основе инновационного развития.

Методология исследования. Последовательность инновационного подхода при разработке и внедрении новой продукции (оказываемых услуг) можно представить как взаимосвязанный цикл, начиная от замысла и идеи, выбора эффективных каналов продвижения и позиционирования на выбранном участке рынка.

С целью эффективного управления инновационными процессами первостепенной важностью является объективная оценка его инновационного потенциала.



Среди различных подходов в данной области наиболее приемлемой будем считать методику оценки инновационного потенциала региона, которая предусматривает использование сбалансированности его подразделений. Перспективное развитие региона базируется на таких подходах как системный, ситуационный, комплексный. В свою очередь реализация инноваций возможна на основе притока инвестиций.

Для создания структуры новых продуктов на основе инновационных ресурсов, следует обосновать пропорциональность распределения их между субъектами инновационной деятельности.

В процессе изучения сбалансированности в инновационной деятельности в рамках региона появляется необходимость в совершенствовании инструментария классификации базовых информационных параметров. По мнению авторов это возможно в результате расширения ряда классификационных признаков.

Прежде всего будем полагать, что важное значение имеет решение проблемы обеспечения качества инновационного развития АПК на мезоуровне. Подлежит первостепенному решению вопрос информационного обеспечения и возможности цифровизации.

Не менее важным остается вопрос относительно степени развития региона, соотношения технологических структур экономики, динамики и принципиально значимых особенностей взаимодействий среди участников процесса развития и создания нового продукта, а также инновационных возможностей по продвижению продукта на рынок. В связи с этим, формирование агропромышленных кластеров является процессом вертикальной интеграции, что приводит к инновационному развитию агропромышленного производства. Кластеризация аграрного сектора на наш взгляд, позволит более эффективно использовать потенциал региона и сформировать конкурентные преимущества. Формирование и реализация инструментария «инновационного развития» предопределяет необходимость разработки методико-аналитических подходов, которые способны учитывать особенности территориально-экономических интересов» [9], этические нормы и характерные отличительные специфические черты объекта исследования, соотношения технологических структур экономики. Это важно для формирования конкурентного статуса и конкурентных преимуществ с позиции кластерного подхода.

На следующем этапе решается вопрос о приоритетах трансфера результативности продвижения нового продукта. А также соотношения сложившегося уровня между спросом и предложением на новый продукт и услуги. Кроме этого, первостепенное значение приобретают такие факторы как регулирование прав на интеллектуальную собственность, реформирование бюджетного законодательства.

Целесообразно рассматривать перспективы развития экономики в мировом масштабе по таким крупным периодам:

- индустриальное производство с опорой на машиностроительный сектор,
- постиндустриальное производство с опорой на нематериальное производство, (науку, образование, сферу услуг, международный туризм).

Третье десятилетие XXI века представлено динамизмом отмеченных направлений, и они являются приоритетными в настоящее время. Это перспективное направление с особыми достижениями и значимостью зачастую выступают как составляющие программ «Перспективный регион». «Умный регион». Формирование таких программ является стержнем для перспективных направлений развития лесного сектора экономики, сельских

территорий и перспектив развития такого сектора как агротуризм [11].

Безусловно, процесс воспроизводства материального благосостояния в создавшейся ситуации и экономических отношений будет определяться масштабами использования интеллектуального потенциала, технологий, методов управления, и особенно — реформированием многоуровневой системы высшей школы и подготовки специалистов.

Роль профессиональных знаний в экономическом развитии стран неминуемо возрастет, опережая при этом значимость средств производства и природных ресурсов.

Мировой опыт развитых стран показывает устойчивую тенденцию развития промышленной кооперации в векторе формирования различного рода кластеров. Если рассматривать проблему в динамике, то вполне очевидно, что формирование и создание промышленных кластеров стало одним из направлений государственной политики Российской Федерации. Принятие нормативных документов и постановлений на государственном уровне подтверждает значимость формирования территориально-производственных кластеров с экономической точки зрения.

Реальный опыт Скандинавских стран, свидетельствует, что «эффективность кластеризации экономики на основе инновационной трансформации предприятий малого бизнеса реальна» [2]. Для устойчивого развития экономики региона на базе инструментария кластерных формирований важна продуманная государственная промышленная политика. В основе инструментария выступает поддержка со стороны государства и муниципалитета.

Теоретический обзор. С позиции государства наиболее точной и ранней выступает понятие «кластер» по отношению к отраслевому масштабу. Одной из ранних можно назвать работу профессора Гарвардской школы бизнеса М. Портера, появившуюся более 30 лет назад. Теоретически понятие «Кластер» выступает в общем виде как «группа географически функционирующих компаний, действующих в конкретной области деятельности и характеризующихся общностью деятельности и взаимодополняющих друг друга» [10]. существуют и иные, альтернативные взгляды специалистов на данную проблему.

Результаты исследований претерпели значительные трансформации.

Сегодня «под кластером понимается сеть независимых производственных, сервисных фирм, включая их поставщиков, инжиниринговых компаний, университетов, проектных институтов» [10], разнообразных рыночных институтов и потребителей, взаимодействующих друг с другом в рамках единой цепочки создания стоимости [7].

Перспективы и особенности формирования аграрного и лесопромышленного кластеров УФО, в частности Свердловской области базируются на следующих позициях (рис. 1):

Как правило, АПК и ЛПК во многом идентичны как в технологическом, так и техническом оснащении.

Текущий период характеризуют приоритетные направления развития на территории Свердловской области агропромышленного кластера в селе Балтым, площадь которого составит 500 га. Завершить создание агрокластера планируется к 2028 году [8].

Участие муниципальных сельских и «лесных территорий» в процессе кластеризации региона существенно повышает результативность работы предприятий малого предпринимательства с поддержкой государственно-частного партнерства» [2].

В реальных границах кластера сосредоточены средние и достаточно крупные сельские и лесные площади, в рамках которых создается территориальная компонента по общей заинтересованности и деятельности непосредственных контрагентов.

При данной постановке вопроса как сельские, так и лесные территории и угодья выступают основой и базисом производственно-хозяйственной деятельности населения и обеспечения их занятости.

С экономической точки зрения промышленный инновационный кластер выступает в качестве рационального размещения производительных сил в условиях дефицита сырьевых ресурсов.

Создание локальных «точек роста» территориального «промышленного кластера» должно происходить с учетом наличия якорного предприятия с использованием» [8] инструментов выделения земельных участков и инвестиционных площадок для новых производств с целью привлечения инвесторов, способных и готовых к предпринимательской деятельности.

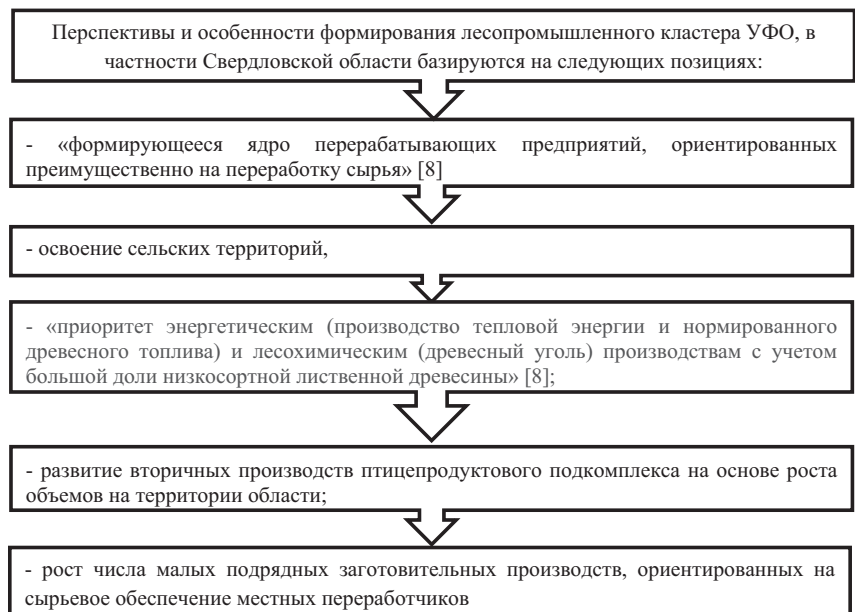


Рисунок 1. Перспективы формирования аграрного кластера Свердловской области [8]
Figure 1. Prospects for the formation of an agricultural cluster in the Sverdlovsk region [8]

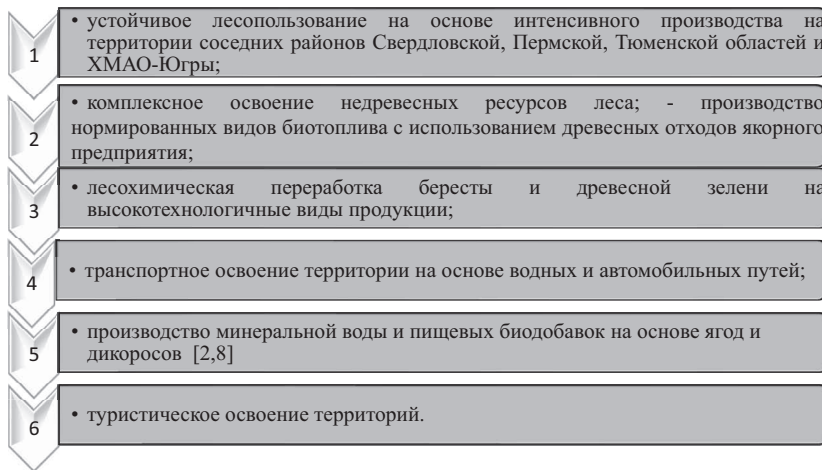


Рисунок 2. Приоритетные направления кластерной политики Тавдинского городского округа Свердловской области
Figure 2. Priority areas of cluster policy in the Tavdinsky urban district of the Sverdlovsk region

Практический опыт подтверждает, что Тавдинский городской округ располагает большими возможностями для развития и роста промышленного потенциала, как за счет увеличения загрузки существующих производственных мощностей, совершенствования их технической базы и повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции, а также развития новых «производств по освоению ресурсов на основе инновационных и наукоемких технологий» [5].

В целом промышленный потенциал Тавдинского городского округа имеет крупный потенциал и долгосрочные конкурентные перспективы. Так, усиление позиций промышленного комплекса рассматривается в числе стратегических направлений развития территории, а промышленная политика — как важнейший инструмент его пространственного развития. Производственный кластер должен обеспечить наибольшую устойчивость экономики и проявить ее наиболее сильные конкурентные позиции на рынке. Кластерный подход к перспективному промышленному развитию территории ТГО вытекает из особенностей развития и размещения производительных сил и природно-производственных условий. Интерес представляют как перспективы развития лесопромышленного, так и аграрного сектора экономики.

В составе инновационного кластера войдет комплекс предприятий малого бизнеса по направлениям: растениеводства, лесозаготовительной, мебельной, транспортной, биоэнергетической, лесохимической, пищевой и туристической направленности, ориентированный на освоение ресурсов на арендованных сельских и лесных землях, а также на освоение бывших промышленных площадок гидролизного и лесопильного комбинатов [2, 8]. Образовательный комплекс, созданный на основе учебных заведений Тавдинский колледж механической обработки древесины и Уральский государственный лесотехнический университет

принимают на себя обязанность кадрового обеспечения кластера [2]. «Специализированной организацией формирующегося промышленного кластера» [8] должна стать областная некоммерческая организация работодателей «Уральский Союз лесопромышленников». С позиции реализации общей стратегической идеи и намеченных стратегических направлений развития ТГО ставится задача выбора «в рамках представленных комплексов предприятий соответствующих точек роста, а также интеграция местной экономики в ключевые областные кластеры и координация реализуемых проектов» [1].

«Современный приоритет в развитии территории Тавдинского городского округа переходит от промышленно-сырьевых к промышленно-инновационным, транспортным, биоэнергетическим, туристско-рекреационным» [1] и пищевым отраслям. В перспективе планируется реализация следующих приоритетных направлений кластерной политики Тавдинского городского округа (рис. 2):

В интересах муниципалитета, при таком подходе, анализу подлежит эффективность не изолированного объекта, а непосредственно решения вопроса о потенциальной и реальной отдаче. Представленный подход отличается как по предлагаемому критерию: — показателю прироста ценности по прибыльности; — критерию обеспечению рабочих мест; — критерию качества рабочих мест; — критерию сотрудничества предприятия с ресурсной базой; — критерию соответствия предприятия структуре местной экономики. Отмеченные параметры или критерии имеют практическую базу для обоснования инвестиционных проектов и их инновационной составляющей.

Отдельные авторы [6] рассматривают вопросы реализации политики импортозамещения в промышленном секторе экономики России с позиции кластерного подхода. Акцентируется при этом внимание на инновационном обеспечении данной проблемы.

Результаты исследования. Кластерный подход решения различных проблем импортозамещающих производств известен не только в теории, но на практике. Особое значение имеет исследование состояния и современные условия создания конкурентоспособных кластеров в других отраслях промышленности. Прежде всего, это касается тяжелого машиностроения, АПК, черной и цветной металлургии, химической промышленности, деревообрабатывающих производств. Первостепенное значение представляют такие показатели как потенциальный социально-экономический эффект, не менее значимы:

- NPV.
- Индекс внутренней нормы доходности.
- Прирост ценности АПК и ЛПК (в рамках структурных подразделений).

Степень развития инновационных кластеров с позиции лидирующих подотраслей (RS) представлена в таблице 1.

Отметим, что роль государственных институтов в поддержке дорогостоящих инвестиционных проектов первостепенна с точки зрения лидирующих видов деятельности (табл. 2). Первостепенным и важным выступает вопрос и о состоянии радиоэкологии и, как следствие, о рекультивации территории.

На основе полученных потенциальных кластерных образований используем наиболее значимый инструментальный, как выявление структурных сдвигов. Представим для краткости анализ структурных сдвигов по модифицированной методике с использованием относительного показателя эффективности за 3-х летний период 2019-2021гг. (табл. 2).

Одновременно с позиции приоритетных аспектов в становлении инновационного кластерного подхода выступают и отдельные недостатки, имеющие в своей основе нерешенные вопросы, связанные с финансовыми вливаниями и их недостаточной обеспеченностью, формированием адекватной ценовой политики и созданием эффективного проект-менеджмента в сфере правового обеспечения и нормативной документации.

Преобладающие виды деятельности для формирования аграрного кластера представлены в таблице 3.

С точки зрения авторов и с позиции поставленных задач в работе будем ориентироваться на понятие, отражающее экономический кластер региона в виде системы локализованных (концентрированных) в его территориальных рамках взаимосвязанных агропромышленных объектов с позиции единичного, либо целого ряда смежных видов производства. Как правило, они должны быть взаимосвязаны необходимыми дополнительными продуктами и услугами. Не менее важным фактором является и соответствующая инфраструктура. Так, только за 2019-2021гг. в Туринском районе Свердловской области произошел отток специалистов в город из-за отсутствия на селе благоустроенного жилья. Динамика оттока специалистов из аграрного сектора экономики представлена в таблице 4.

Таблица 1. Потенциальный спектр агрокластера
Table 1. Potential range of agrocluster

Вид деятельности	Критерии «отсева»		
	RS (занятость)	RS (оборот)	RS (эффективность)
Аграрный сектор экономики	+	+	
ППП		+	
Животноводство			+
Растениеводство	+		+
Производство заменителей исходного сырья	+	+	+

Таблица 2. Оценка развития инновационного кластера Свердловской области, 2019-2021 гг.
Table 2. Assessment of the development of the innovation cluster of the Sverdlovsk region, 2019-2021

Вид деятельности	Критерии эффективности		
	2019 RS (занятость)	2020 RS (оборот)	2021 RS (эффективность)
Аграрный сектор экономики	+0,3	+0,35	+0,49
ППП	-	+0,24	-
Животноводство		-	+0,19
Растениеводство	+0,11		+0,12
Производство заменителей исходного сырья	+0,19	+0,11	+0,18





Будем полагать, что при благоприятном условии внешним выражением деятельности групп агрокластера является повышение эффективности производства и увеличение объема выпускаемой продукции соответствующих товаров и услуг. «В результате функционирования кластер способствует

Таблица 3. Лидирующие виды деятельности аграрного сектора экономики
Table 3. Leading activities of the agricultural sector of the economy

Вид деятельности	Критерии «отсева»		
	Средние показатели	Индекс локализации	Индекс потенциальной кластеризации
Аграрный сектор экономики		+	+
ППП		+	
Животноводство		+	+
Растениеводство	+	+	+
Производство заменителей исходного сырья	+	+	+

Таблица 4. Динамика оттока специалистов по лидирующим видам деятельности
Table 4. Dynamics of the outflow of specialists in leading types of activities

Вид деятельности	% значение по периодам		
	2019	2020	2021
Аграрный сектор экономики	15	18	21
ППП	6	8	9
Животноводство	4	5	6
Растениеводство	3	3	3
Производство заменителей исходного сырья	2	2	3

Таблица 5. Результат роста индекса потенциальной кластеризации по видам деятельности
Table 5. The result of the growth of the index of potential clustering by type of activity

Вид деятельности	Динамика, г.		
	2012	2016	2021
Аграрный сектор экономики	1, 21	1,45	1,8 7
ППП	1,05	1, 22	1,41
Животноводство	1,12	1,11	1,23
Растениеводство	1,15	1,20	1,31
Производство заменителей исходного сырья	1, 24	1,30	1,42

Таблица 6. Оценка масштабов факторного воздействия при формировании аграрного кластера
Table 6. Estimation of the scale of factorial impact during the formation of an agrarian cluster

Компоненты	Факторы развития промышленного кластера		
	Макро-уровень	Отрас-левая	Регио-нальная
Природно-ресурсный	+	+/-	+
Технико-технологический	+/-	+	+/-
Человеческий (трудо-вой)	+	+/-	+

достижению измеримого экономического эффекта, использование которого в качестве определяющего признака является необходимым» [3,4].

Исследование за длительный период времени (2012-2021гг) подтверждает необходимость создания системы показателей развития экономического кластера Уральского региона на перспективу. Такая постановка сегодня чрезвычайно важна в связи с объявленными санкциями США и странами ЕС. (табл. 5).

Это связано с важностью формирования программы стратегического развития агрокластеров инновационного типа. Кроме отмеченных особенностей, считаем, что ведущим критерием группировки факторов при функционировании кластера является объем производства.

При исследовании выявлено, что в Свердловской области основные экономические кластеры присутствуют в том же диапазоне факторов формирования ВРП: «это — человеческий (трудо-вой), технико-технологический, природно-ресурсный, институциональный, организационный, информационный» [3].

На основании следующего критерия системы оценочных показателей акцентируем внимание на таких масштабах факторного воздействия: макроэкономический, мезоэкономический, региональный.

По нашему мнению, в последнее время наметился выход агропромышленного кластера в стадию опережающей эффективности. На основе полученных результатов исследования следует, что появилась возможность использования понятие «агропромышленный кластер». Это возможно на основании таких факторов:

- 1) появление в результате анализа степени высокой локализации составляющих «потенциальный центр кластера» по секторам кластера;
- 2) на функционирование секторов кластера в значительной степени воздействуют инфраструктура объекта и виды экономической деятельности.

Таким образом, можно отметить, что «агропромышленный кластер соответствует основным принципам формирования любых других экономических кластеров на первых этапах своего жизненного цикла» [3,4] и прежде всего с позиции соответствия понятию «Агломерация».

Что касается следующего этапа это функционирование его на следующем этапе жизненного цикла как удержание конкурентных преимуществ.

В целях эффективного кластерного подхода целесообразно представить компоненты:

- 1) инвестиционной активности Уральского региона по АПК и отдельных ЛПК, напрямую связанных с агропромышленным комплексом;
- 2) качество человеческого капитала или ресурсов, входящих в состав кластера.

На следующем этапе определяются коэффициенты общей локализации по объектам исследования, устанавливается роль кластерного подхода в формирование стратегии развития АПК и ЛПК региона (табл. 6).

В результате исследования рассчитывается:

- суммарный инвестиционный потенциал кластера
- суммарный инновационный потенциал кластера
- суммарный интеллектуальный потенциал кластера

На следующем этапе определяется степень интенсивности локализации для уточнения точек роста кластера.

Следует подчеркнуть, что «в большинстве российских регионов существуют объективные предпосылки для расширенного формирования кластеров на уровне муниципальных районов в конкретном секторе экономики. При этом роль

региональных органов власти будет заключаться в решении указанных выше проблем и активном содействии кластерной политике на муниципальном уровне» [5].

В будущем намечается создание эколого-биотехнологического кластера Центр «Урал-Евразия» на базе Ново-Лялинского, Шалинского и Туринского районов Свердловской области. Целесообразным считаем формирование НО «Свеза», как базиса перспективного развития региона на основе глубокой переработки сырья и воспроизводства ведущих структур продукции.

Наиболее значимыми агрокластерными структурами выступают сегодня АО «Тепличное, входящее в состав УГМК-Агро», а также бывшие ранее домашние хозяйства по выпуску различных марок сыров. Функционирование кластера инновационного типа должно обеспечиваться результатами лабораторных исследований.

Наиболее известными являются интегральный инновационный центр- монокластер «Сколково». Он создан по прототипу американской модели Кремниевой долины (Silicon Valley). Как правило, инновационная составляющая кластера связана с его позиционированием.

Экономическая эффективность данного типа инновационного кластера достигается на 55% в результате сотрудничества со структурными подразделениями Уральского государственного аграрного университета, а также Ирбитского аграрного колледжа, расположенных в рамках исследуемого региона.

Большое значение при формировании эффективного аграрного кластера имеют такие показатели как:

- срок окупаемости,
- внутренняя норма доходности,
- чистая текущая стоимость,
- синергетической эффект,
- эффект межкластерного взаимодействия.

Финансовая устойчивость кластеров инновационного типа Уральского региона находится во взаимосвязи от достигнутого потенциала университетов (45%), участия в Международных Форумах (25%), научно-исследовательских центров (10%). Существует и не менее значимая составляющая как информационный фактор (20%). Именно за счет этого обеспечивается экономический базис инновационного кластера.

Безусловно, эффективность кластера зависит также от оргструктуры, мотивации ее сотрудников и окружения, а также степени координации по отдельным элементам инфраструктуры. В конечном счете важно обеспечить финансовую устойчивость и снизить экономические риски. Возможны и различные пути получения интегрального эффекта кластера за счет координации.

Выводы. Для определения динамики инновационного кластера конкретной области промышленного потенциала необходимо установить 2 параметра в отношении исследуемых областей:

- Область опережающей эффективности.
- Область отстающей эффективности.

По полученным данным определяется размер недостаточной локализации ресурсов.

Акцентируем внимание на полученных результатах индекса локализации (LQ(E)) и в будущем коэффициента интенсивности локализации по полученным кластерам и выделенным секторам. Значения индексов локализации по инновационным кластерам Уральского региона, выполненный авторским коллективом за 2019-2021 гг. представлены в таблице 7.

Полученные данные подтверждают значимость рассматриваемого подхода, так как среди исследуемых секторов прослеживается опережающая эффективность по результатам 2019-2021 гг.



Таблица 7. Индексы локализации (LQ(E)) по инновационным кластерам Уральского региона, 2019-2021 гг.
Table 7. Localization indices (LQ(E)) for innovation clusters of the Ural region, 2019-2021

Агропромышленный кластер	2019 г	2020 г.	2021 г.
1. Туринского района	0,91	0,98	1,11
2. Ново-Лялинского района	0,95	0,99	1,18
3. Таборинского района	0,97	0,99	1,18

На основе исследования получены значения индексов локализации и коэффициента интенсивности локализации по смежным подотраслям, а также определены экономические параметры по секторам АПК.

Основным фактором в исследовании выступает определяющая роль инновационного экономического кластера как региона — отправной точки притока инвестиций и создания конкурентных преимуществ на основе конкурентного инновационного потенциала. На основе реализации кластерной политики возможна трансформация структуры отдельных регионов в отраслевом контексте и решение проблемы в части прав собственности на сырье конкретной отрасли.

Следует акцентировать внимание на формировании кластера инновационного типа в других областях АПК и базовых подотраслях ЛПК, представленных развитой инфраструктурой, интегрированными структурами и возможностью трансферта прогрессивных технологий.

Кластерный подход позволяет решить проблемы импортозамещающих производств не только в теории, но и на практике, так как будет способствовать появлению новых рабочих мест и росту конкурентоспособности, как производства, так и выпускаемой продукции. Возможность реализации производственного кластера инновационного типа выступит как альтернатива экспортно-сырьевой направленности агропромышленного потенциала.

Список источников

1. Боровикова Н.В. Приоритетные направления развития промышленности Ставропольского края // Вестник Института дружбы народов Кавказа (Теория экономики и управления народным хозяйством). Экономические науки. 2016. № 4 (40). С. 9.

2. Бутко Г.П., Малютина Л.В., Поротников П.А. Экономический механизм устойчивого управления лесами на основе инновационного развития / В сборнике: Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса. материалы XIII Международной научно-технической конференции. Екатеринбург, 2021. С. 590-595.

3. Головин В.А. Идентификация и оценка эффективности развития экономических кластеров региона Автореферат дис... кандидата экономических наук: 08.00.05, Екатеринбург, 2021

4. Головин, В.А. Стратегические мероприятия по повышению эффективности развития регионального агропромышленного кластера // Вестник Мариинского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2020. Т. 6. № 3 (23). С. 351-359.

5. Кундиус В.А., Пецух Н.И., Домникова Е.Ю., Харченко А.Н. Разработка методики и расчеты доходов домашних хозяйств, микрокластер сельских территорий // Вестник алтайской науки. 2014. № 1 (19). С. 80-85.

6. Меделяева З., Босая И., Ляшко С. Социально-экономические кластеры как фактор комплексного развития региона // Международный сельскохозяйственный журнал. 2015. № 6. С. 52-55.

7. Мехренцев А.В., Бутко Г.П., Герц Э.Ф. О рациональной производственной структуре регионального лесопромышленного комплекса Свердловской области в контексте цифровых технологий // Системы. Методы. Технологии. 2021. № 1. (49). С. 72-77.

8. Мехренцев А.В., Уразова А.Ф. Экологические аспекты рационального природопользования в оценке роли трансграничных лесов Евразии / В сборнике: Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса. материалы XIII Международной научно-технической конференции. Екатеринбург, 2021. С. 193-197.

9. Сараджева О.В. Совершенствование механизма инновационного развития региона // Образование. Наука. Научные кадры. 2011. № 4. С. 148-149.

10. Томилина Ю.В. Кластерный подход к повышению конкурентоспособности Орловской области // Регион: системы, экономика, управление. 2013. № 1 (20). С. 42-47.

11. Шарапова В.М., Шарапова Н.В., Шарапов Ю.В. Социальные факторы, сдерживающие развитие сельских территорий // Международный сельскохозяйственный журнал. 2020. № 6 (378). С. 49-52.

References

1. Borovikova N.V. (2016). Prioritetnye napravleniya razvitiya promyshlennosti Stavropol'skogo kraja [Priority areas for the development of industry in the Stavropol Territory]. Vestnik Instituta druzhby narodov Kavkaza (Teoriya ekonomiki i upravleniya narodnym hozyajstvom). Ekonomicheskie nauki, no. 4 (40), pp. 9.

2. Butko G.P., Maljutina L.V., Porotnikov P.A. (2021). Ekonomicheskiy mekhanizm ustoychivogo upravleniya lesami na osnove innovatsionnogo razvitiya [Economic mechanism of sustainable forest management based on innovative development]. V sbornike: Effektivnyy otvet na sovremennyye vyzovy s uchetom vzaimodeystviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii: sotsial'no-ekonomicheskiye i ekologicheskiye problemy lesnogo kompleksa. materialy XIII Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii. Yekaterinburg, pp. 590-595.

3. Golovin V.A. (2021). Identifikatsiya i otsenka effektivnosti razvitiya ekonomicheskikh klasterov regiona Avtoreferat dis... kandidata ekonomicheskikh nauk: 08.00.05, Yekaterinburg.

4. Golovin V.A. (2020). Strategicheskiye meropriyatiya po povysheniyu effektivnosti razvitiya regional' nogo agropro-myshlennogo klastera // Vestnik Mariyskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Sel'skokhozyaystvennyye nauki. Ekonomicheskkiye nauki, vol. 6, no. 3 (23), pp. 351-359.

5. Kundius V.A., Pecuh N.I., Domnikova E.YU., Harchenko A.N. (2014). Razrabotka metodiki i raschety dohodov domashnih hozyajstv, mikroklaster sel'skikh territorij [Development of methods and calculations of household income, microcluster of rural areas]. Vestnik altajskoj nauki, no. 1 (19), pp. 80-85.

6. Medelyayeva Z., Bosaya I., Lyashko S. (2015). Sotsial'no-ekonomicheskiye klastery kak faktor kompleksnogo razvitiya regiona [Socio-economic clusters as a factor in the integrated development of the region]. Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal, no 6, pp. 52-55.

7. Mekhrentsev A.V., Butko G.P., Gerc E.F. (2021). O racional'noy proizvodstvennoy strukture regional'nogo lesopromyshlennogo kompleksa Sverdlovskoy oblasti v kontekste cifrovyykh tekhnologii. [On the rational production structure of the regional timber industry complex of the Sverdlovsk region in the context of digital technologies]. Sistemy. Metody. Tekhnologii, no. 1. (49), pp. 72-77.

8. Mekhrentsev A.V., Urazova A.F. (2021). Ekologicheskiye aspekty ratsional' nogo prirodopol'zovaniya v otsenke roli transgranichnykh lesov Yevrazii [Ecological aspects of rational nature management in assessing the role of transboundary forests in Eurasia]. V sbornike: Effektivnyy otvet na sovremennyye vyzovy s uchetom vzaimodeystviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii: sotsial'no-ekonomicheskiye i ekologicheskiye problemy lesnogo kompleksa. materialy XIII Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii, Yekaterinburg, pp. 193-197.

9. Saradzheva O.V. (2011). Sovershenstvovanie mekhanizma innovatsionnogo razvitiya regiona. Obrazovanie. Nauka. Nauchnye kadry, no. 4, pp. 148-149.

10. Tomilina YU.V. (2013). Klasternyy podhod k povysheniyu konkurentosposobnosti Orlovskoy oblasti [Cluster approach to improving the competitiveness of the Oryol region]. Region: sistemy, ekonomika, upravlenie. no. 1 (20), pp. 42-47.

11. Sharapova V.M., Sharapova N.V., Sharapov YU.V. (2020). Sotsial'nyye faktory, sderzhivayushchiye razvitiye sel'skikh territoriy [Social factors hindering the development of rural areas]. Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal, no. 6 (378), pp. 49-52.

Информация об авторах:

- Бутко Галина Павловна**, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры информационных технологий и статистики, Уральский государственный экономический университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0304-1265>, gpbuto@mail.ru
- Мехренцев Андрей Вениаминович**, кандидат технических наук, профессор, зав. кафедрой технологии организации лесопромышленного производства, Уральский государственный лесотехнический университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2186-0152>, mecrenzev@mail.ru
- Шарапова Валентина Михайловна**, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры менеджмента и предпринимательства, Уральский государственный экономический университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1272-827X>, agroprom3@sky.ru
- Шарапова Наталья Владимировна**, доктор экономических наук, доцент, зав. кафедрой бухгалтерского учета и аудита, Уральский государственный экономический университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5247-0683>, sharapov.66@mail.ru

Information about the authors:

- Galina P. Butko**, doctor of economics, professor, professor of the department of information technologies and statistics, Ural State University of Economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0304-1265>, gpbuto@mail.ru
- Andrey V. Mekhrentsev**, candidate of technical sciences, professor, head of the department of timber industry organization technology, Ural State Forest Engineering University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2186-0152>, mecrenzev@mail.ru
- Valentina M. Sharapova**, doctor of economics, professor, professor of the department of management and entrepreneurship, Ural State University of Economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1272-827X>, agroprom3@sky.ru
- Natalia V. Sharapova**, doctor of economic sciences, associate professor, head department of accounting and audit, Ural State University of Economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5247-0683>, sharapov.66@mail.ru





Научная статья
УДК 631.1; 338.43
doi: 10.55186/25876740_2022_65_6_614

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА: СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД

Е.А. Дерунова

Институт аграрных проблем — обособленное структурное подразделение Федерального исследовательского центра «Саратовский научный центр Российской академии наук» (ИАГП РАН), Саратов, Россия

Аннотация. Формирование новой модели экономического роста, обеспечивающей устойчивое развитие производственного потенциала агропродовольственного комплекса, требует совершенствования подходов к управлению инновационными процессами. Целью данной статьи является совершенствование теоретико-методологических положений управления инновационным развитием производственного потенциала агропродовольственного комплекса и разработка практических рекомендаций по управлению диффузией агроинноваций для повышения эффективности взаимодействия входящих в нее стейкхолдеров. Развита теоретико-методологическая модель управления инновационной деятельностью в части исследования сущности, структуры и динамики развития основных стейкхолдеров. На основе анализа и оценки инновационной активности выявлены существенные различия в восприимчивости инновационных решений по отраслям и типам сельскохозяйственных товаропроизводителей. Обоснованы противоречия между Госпрограммой развития сельского хозяйства и Указом Президента о национальных целях развития в некоторых индикаторах, отраслевые индикаторы несколько снижены по сравнению с общеэкономическими, заявленными в Указе. Так, темп роста ВВП в отрасли сельского хозяйства снижен в Госпрограмме в 2 раза по сравнению с Указом, реальный рост инвестиций в основной капитал — на 20%. Анализ зарубежного опыта позволил выявить разрыв в уровне инновационной активности с некоторыми странами Евросоюза в 4 раза. Предложен механизм инновационного системного посредничества, обеспечивающий повышение эффективности институционального взаимодействия стейкхолдеров инновационного процесса. Разработана модель управления инновационным развитием на региональном уровне и обосновано создание центров мониторинга и прогнозирования инновационного развития АПК как системного посредника. Практическая значимость результатов исследования состоит в разработке стратегии стимулирования инновационной активности агропродовольственного комплекса как драйвера устойчивого социально-экономического развития России.

Ключевые слова: инновационное развитие, диффузия агроинноваций, управление, устойчивость, стейкхолдеры, институты, восприимчивость, системный посредник, модель управления

Благодарности: статья подготовлена в соответствии с тематикой исследований ИАГП РАН.

Original article

IMPROVING THE MANAGEMENT OF THE INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX: A SYSTEM APPROACH

E.A. Derunova

Institute of Agrarian Problems — Subdivision of the Federal Research Center "Saratov Scientific Center of the Russian Academy of Sciences" (IAgP RAS), Saratov, Russia

Abstract. The formation of a new model of economic growth, which ensures the sustainable development of the production potential of the agro-food complex, requires the improvement of approaches to the management of innovation processes. The purpose of this article is to improve the theoretical and methodological provisions for managing the innovative development of the production potential of the agro-food complex and develop practical recommendations for managing the diffusion of agro-innovations to improve the efficiency of interaction between its stakeholders. Theoretical and methodological principles of innovation management have been developed in terms of studying the essence, structure and dynamics of the development of the main stakeholders. Based on the analysis and evaluation of innovative activity, significant differences in the susceptibility of innovative solutions by sectors and types of agricultural producers were revealed. The contradictions between the State Program for the Development of Agriculture and the Decree of the President on National Development Goals in some indicators are substantiated, sectoral indicators are somewhat reduced compared to the general economic ones stated in the Decree. Thus, the GDP growth rate in the agricultural sector has been reduced in the State Program by 2 times compared to the Decree, the real growth of investments in fixed capital — by 20%. An analysis of foreign experience made it possible to identify a gap in the level of innovative activity with some EU countries by 4 times. A mechanism for innovative systemic mediation is proposed, which ensures an increase in the efficiency of institutional interaction between stakeholders in the innovation process. A model for managing innovative development at the regional level has been developed and the creation of centers for monitoring and forecasting the innovative development of the agro-industrial complex as a system mediator has been substantiated. The practical significance of the results of the study lies in the development of a strategy to stimulate the innovative activity of the agro-food complex as a driver of sustainable socio-economic development of Russia.

Keywords: innovative development, diffusion of agricultural innovations, management, sustainability, stakeholders, institutions, susceptibility, system mediator, management model

Acknowledgments: the article was prepared in accordance with the research topics of the IAgP RAS.

Введение. Новые условия санкционного давления на экономику России и текущая макроэкономическая нестабильность определяют необходимость новой институциональной модели экономического роста, обеспечивающей устойчивое развитие, продовольственную безопасность и независимость России. Устойчивое развитие агропродовольственного комплекса в составе мировой продовольственной системы сопряжено с развитием институтов государственного регулирования, науки, агробизнеса и общества в условиях цифровизации и информатизации, а также повышением эффективности взаимодействия между ними на федеральном, региональном и отраслевом уровнях [1].

Согласно Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от

1 декабря 2016 г. № 642, проблемы недостаточной координации институтов исследований с отраслями экономики препятствуют научно-технологическому развитию России [2].

Ускорение диффузии агроинноваций в производство и повышение эффективности инновационных процессов неразрывно связано с совершенствованием институциональной среды, направленной на повышение результативности взаимодействия между наукой и производством [3].

Целью данной статьи является совершенствование теоретико-методологических положений управления инновационным развитием производственного потенциала агропродовольственного комплекса и разработка практических рекомендаций по управлению диффузией агроинноваций с использованием механизма инновационного системного посредничества для повышения эффек-

тивности взаимодействия входящих в нее стейкхолдеров.

Материалы и методы исследования. Методологической основой исследования послужили государственные законодательные акты, постановления и решения правительства, научные труды отечественных и зарубежных ученых-экономистов и специалистов-аграрников по исследуемой проблеме. В процессе исследования были использованы монографический, абстрактно-логический, аналитический, экономико-статистический, экспертный методы исследования. В качестве информационной базы исследования были использованы нормативно-правовые и законодательные акты, информация Росстата, НИУ ВШЭ, Министерства сельского хозяйства РФ, исследовательского центра «Делойт», а также нормативные документы и материалы научной литературы и периодических изданий.



Методология исследования управления инновационным развитием производственного потенциала агропродовольственного комплекса опирается на синтез теорий, определяющих содержание, сущность, специфику взаимодействия и динамику протекающих процессов основных стейкхолдеров — институтов науки, государства, бизнеса, общества и информатизации.

Внутренний механизм взаимодействия стейкхолдеров основан на модели «тройной спирали» (Triple Helix model), которая представляет собой концепцию взаимодействия власти, бизнеса и университетов. Модель была разработана в середине 1990-х годов известными учеными Г. Ицковицем и Л. Лейдесдорфом в виде интеграции институциональных идей экономистов, социологов и биологов [4]. По мнению Н. Смородиной, в основе концепции «тройной спирали» лежит эволюционная теория. Она описывает трансформации и структурные сдвиги экономических систем на основе развития технологий. В процессе данных трансформаций формы объединения науки, бизнеса и государства изменялись. Доказано, что в процессе эволюционного развития науки и технологий эффективность самостоятельной деятельности стейкхолдеров ниже, чем при их коллаборации [5].

Высокая актуальность формирования институциональной структуры инновационной деятельности изучается в трудах Д. Норта, В.М. Полтеровича, Дж. Ходжсона, Г.Б. Клейнера [6, 7].

Исследование динамики развития инновационных процессов определяется спецификой абсорбционной способностью поглощения знаний, реализации маркетинговых механизмов стимулирования спроса на инновации, функциональных особенностей стейкхолдеров инновационного процесса с учетом потребностей общества в условиях цифровой трансформации.

В работе обоснованы меры укрепления синергии взаимодействия государства, университетов, академических институтов, агробизнеса с учетом потребностей в инновациях в разрезе отраслей и регионов.

Специфика управления инновационной деятельностью в части повышения эффективности институционального взаимодействия и усиления связей между наукой и производством определяется особенностями сельского хозяйства, сложными природно-климатическими и географическими факторами, высокими рисками сельскохозяйственного производства, неравномерностью пространственного распространения научного и инновационного потенциала сельского хозяйства, а также аспектами организации предпринимательской деятельности [8, 9].

Методология совершенствования институциональной структуры инновационной деятельности базируется на принципах и подходах к трансформации ценностно-функциональной структуры ее элементов в сбалансированные инновационные агросистемы и представление последней как нового этапа эволюции АПК в условиях санкционных вызовов. Инновационная агросистема представляет собой часть национальной инновационной системы и с учетом специфики АПК должна быть направлена на достижение сбалансированного взаимодействия знаний, информации, компетенций, технологий в целях устойчивого инновационного развития производственного потенциала агропродовольственного комплекса. Инновационная агросистема в контексте динамики развития протекающих в ней процессов представляется как гибкая, открытая, полифункциональная динамичная сетевая структура полного цикла, направленная на исследование потребности в создании, внедрении, распространении, коммерциализации и применении различных типов инноваций в соответствии с социально-экономическими потребностями отраслей и регионов.

Ход исследования. Главным нормативным правовым документом в АПК, в рамках которого функционирует аграрное производство, является Федеральный закон «О развитии сельского хозяйства» № 264-ФЗ [10], Стратегия регулирования и поддержки АПК РФ, цели, финансовое обеспечение и механизмы реализации изложены в Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия [11]. В декабре 2021 г. утверждена новая редакция паспорта Госпрограммы. В данном документе сконцентрированы все государственные инициативы и планы на предстоящий период. Он включает подпрограммы поддержки различных отраслей сельского хозяйства [12].

В таблице 1 представлена динамика показателей объемов финансирования Государственной программы в 2013-2020 гг.

В 2021 г. на реализацию Госпрограммы было выделено 325815 млн руб., то есть 110,9% по отношению к 2020 г.

Однако при росте финансирования в 2021 г. произошло снижение объемов производства сельскохозяйственной продукции в сопоставимых ценах по сравнению с предыдущим периодом на 0,9%, в том числе в растениеводстве — на 1,4%, в животноводстве — на 0,2%. Следует отметить, что замедление темпов роста производства в животноводстве связано с повышением цен на отдельные импортные ресурсы [13].

Государственная поддержка является главным инструментом повышения эффективности сельского хозяйства. Учеными ВНИИЭСХ проведен анализ соответствия целей Государственной программы Указу Президента о национальных целях развития. Так, по направлению «Достойный, эффективный труд и успешное предпринимательство» основным индикатором является темп роста ВВП не менее 3% в год. Представляется, что в этот рост должны вносить вклад все отрасли экономики, в том числе и сельское хозяйство. Однако в Государственной программе объемы производства продукции сельского хозяйства и пищевых продуктов к 2030 г. планируется нарастить только на 15% к уровню 2020 г., то есть примерно по 1,5% в год. Таким образом, запланированный отраслевой индикатор темпа роста ВВП снижен в 2 раза по сравнению с общим по экономике, заявленным в Указе.

По индикатору реального роста инвестиций в основной капитал также наблюдаются противоречия. Согласно паспорту Государственной программы, в сельском хозяйстве запланирован прирост инвестиций всего 50%. Исходя из Указа Президента, данный показатель увеличится в 2030 г. на 70% к уровню 2020 г. Соответственно, и данный показатель по отрасли снижен на 20% по сравнению с общим значением по экономике [14].

Зарубежный опыт активизации процессов трансформации мирового АПК и его перехода на новый уклад свидетельствует о росте частных инвестиций в соответствующие технологические

стартапы [15]. Согласно данным AgFunder, их объем только в 2014-2019 гг. увеличился более чем втрое (CAGR 28%) и по итогам последних двух лет достиг уровня в 20 млрд долл. Общий объем инвестиций за этот период превысил 75 млрд долл., что составляет порядка 10 тыс. сделок, структурированных AgFunder по двум ключевым направлениям: промышленные технологии «от поля до прилавка» (upstream) и потребительские технологии этапа «от прилавка до тарелки» (downstream) [16].

Несмотря на позитивные тенденции, в сравнении с глобальными конкурентами российские производители выглядят весьма скромно. Разрыв в уровне инновационной активности с некоторыми странами Евросоюза достигает 4 раза. Ключевым вектором роста инновационной активности в АПК в последние годы выступает внедрение технологических инноваций. При этом сохраняется очень низкая активность предприятий в освоении организационных и маркетинговых инноваций: в сельскохозяйственном секторе их доля составляет около 1%, в производстве пищевых продуктов — от 2 до 4% в зависимости от сегмента [17]. В таблице 2 представлена востребованность новых технологий у разных типов сельхозтоваропроизводителей.

По данным таблицы 2 видно, что востребованность новых технологий у разных типов сельхозтоваропроизводителей существенно отличается. При этом наибольший спрос на новые агротехнологии предъявляется со стороны крупных и средних сельхозпредприятий и организаций. Анализ данных по внедрению инноваций в сельском хозяйстве позволяет прийти к выводу, что наиболее востребованными среди процессных инноваций выступают внедрение прямой цепочки поставок с фермы на прилавки, точное земледелие, глубокая переработка, применение процесса сбора и хранения генетической информации на производстве; среди внедренных в сельском хозяйстве технологических инноваций преобладают полная автоматизация отдельных бизнес-процессов, передовые системы учета и полная автоматизация цепочки процессов, «облачные» информационные технологии [18].

Анализ теоретико-методологических положений управления инновационным развитием агропродовольственного комплекса, а также диагностика выявленных факторов и системных проблем актуализировала задачу разработки практических рекомендаций по управлению диффузией агроинноваций для повышения эффективности взаимодействия входящих в нее стейкхолдеров [19].

Для решения этой задачи в работе предлагается механизм инновационного системного посредничества, позволяющий повысить эффективность взаимодействия между институтами власти, науки, бизнеса, маркетинга и информационной поддержки в процессе создания, внедрения, распространения и коммерциализации отечественных инновационных решений на более высоком системном уровне — федеральном, региональном, отраслевом [20].

Таблица 1. Динамика показателей объемов финансирования Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия РФ, млн руб.

Table 1. Dynamics of indicators of the volume of financing of the State program for the development of agriculture and the regulation of agricultural products, raw materials and food markets of the Russian Federation, million rubles

Источники финансирования	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Общий объем финансового обеспечения Государственной программы	260961	262123	254982	295929	257529	298318	297180	293755	325815
Из них: объем бюджетных ассигнований федерального бюджета	158748	170149	187864	237000	215852	241986	242434	242448	нд
объем средств из внебюджетных источников	75665	73378	53512	47360	29044	44966	42766	41523	нд

Примечание: составлено по данным [13].





Таблица 2. Степени востребованности новых технологий хозяйствующими субъектами АПК в растениеводстве и животноводстве

Table 2. The degree of demand for new technologies by economic entities of the agro-industrial complex in crop production and animal husbandry

Технология	ЛПХ	КФХ	Средние сельскохозяйственные предприятия, сельскохозяйственные производственные кооперативы	Крупные агрохолдинги
Органическое сельское хозяйство	Средняя	Высокая	Средняя	Низкая
Точное сельское хозяйство	Низкая	Низкая	Средняя	Высокая
Беспахотное земледелие	Низкая	Низкая	Высокая	Высокая
Безотходное сельское хозяйство	Высокая	Высокая	Средняя	Средняя
Капельное орошение	Низкая	Средняя	Средняя	Высокая
Интегрированный контроль за вредителями	Средняя	Средняя	Высокая	Высокая
Крупномасштабное «конвейерное» животноводство	Низкая	Низкая	Низкая	Высокая
Беспривязное содержание скота	Средняя	Высокая	Высокая	Высокая
Урбанизированное сельское хозяйство	Низкая	Низкая	Низкая	Высокая
Автоматизация и компьютеризация	Низкая	Низкая	Средняя	Высокая

Примечание: составлено по данным НИУ ВШЭ.

Функционирование данной организации-институциональной единицы на региональном уровне направлено на стимулирование инновационной деятельности и сглаживание недостатков и противоречий инновационной агросистемы, обеспечивая таким образом ускорение внедрения инноваций.

Также деятельность направлена на преодоление барьеров, встречающихся на пути сельскохозяйственного товаропроизводителя, внедряющего инновационные решения. К основным препятствиям внедрения инноваций относятся низкотехнологичные рынки, неэффективная институциональная среда, слабоструктурированные сети экономических агентов, а также ограниченные финансовые ресурсы для диффузии агроинноваций [21]. Системные инновационные посредники обеспечивают связь внутри системы и выполняют роль «аниматора» в формировании перспективных возможностей или динамизма в процессе диффузии агроинноваций.

Результаты и обсуждение. На региональном уровне предлагается формирование системного посредника в рамках специально созданного учреждения «Центр мониторинга и прогнозирования инновационного развития АПК», выполняющего следующие функции:

- мониторинг оценки эффективности функционирования стейкхолдеров инновационного процесса;
- поиск резервов увеличения эффективности использования потенциала инновационной системы;
- разработка методов, инструментов и механизмов стимулирования инновационного развития;
- планирование и координация деятельности стейкхолдеров инновационного процесса региона;
- стратегическое управление стимулированием диффузии агроинноваций путем предоставления услуг в режиме комплексного пакетного решения.

Также важным направлением деятельности регионального Центра предлагается организация форсайт-проектов в АПК на базе синтеза экспертных оценок, метода Дельфи, SWOT-анализа, построения сценариев, технологических дорожных карты и других методов, направленных на согласование действий стейкхолдеров. Данный системный инновационный посредник направлен на поиск новых идей, связанных с совершенствованием механизмов управления процессом внедрения агроинноваций, интеграцией науки и сельскохозяйственного производства, развития неформальных взаимосвязей между стейкхолдерами. Реализация форсайт-проектов на региональном уровне

позволит сформировать новую культуру управления сельскохозяйственным производством и направлена на совершенствование научно-технической и инновационной политики в АПК.

Модель инновационного развития с включением механизма системного инновационного посредничества представлена на рисунке.

Таким образом, механизм инновационного посредничества направлен на повышение эффективности взаимодействия между стейкхолдерами инновационного процесса, информационно-консультационное обеспечение товаропроизводителей, подготовку и переподготовку высококвалифицированных кадров, повышение эффективности научных исследований, углубление и расширение интеграции аграрной науки и производства. Учитывая необходимость обеспечения сельского хозяйства собственными ветеринарными препаратами и другими ресурсами, разработки и внедрения отечественных технологий, одной из важнейших задач системного инновационного посредничества является создание равных условий конкуренции для всех форм хозяйствования. Повышение инновационной активности предприятий малого и среднего бизнеса будет способствовать обеспечению экономического роста российского АПК,

повышению конкурентоспособности товаропроизводителей, развитию сельской местности, производству качественных продуктов питания, повышению экономического потенциала отрасли и ее конкурентоспособности на внешних рынках.

Выводы. Повышение эффективности взаимодействия между стейкхолдерами инновационного процесса в процессе внедрения результатов научной деятельности является ключевым в формировании новой модели устойчивого развития агропродовольственного комплекса России. В исследовании развиты теоретико-методологические положения управления инновационной деятельностью в части исследования сущности, структуры и динамики развития основных стейкхолдеров — институтов науки, государства, бизнеса, общества и информатизации, дано авторское определение инновационной агросистемы.

В работе обоснована синергия взаимодействия государства, университетов, академических институтов, агробизнеса с учетом потребностей в инновациях в разрезе отраслей и регионов.

Проведен анализ нормативно-правового обеспечения инновационного процесса агропродовольственного комплекса, выявлены противоречия и диспропорции, препятствующие ускорению инновационного развития. Также выявлены существенные различия в восприимчивости инновационных решений по отраслям и категориям сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Для повышения эффективности управления инновационным развитием производственного потенциала агропродовольственного комплекса рекомендовано создание механизма инновационного системного посредничества. Так, на региональном уровне предлагается формирование центров мониторинга и прогнозирования инновационного развития АПК, систематизированы выполняемые ими потенциальные функции.

Таким образом, предлагаемый механизм позволит повысить эффективность взаимодействия между институтами власти, науки, бизнеса, маркетинга и информационной поддержки в процессе создания, внедрения, распространения и коммерциализации отечественных инновационных решений на более высоком системном уровне: федеральном, региональном, отраслевом.

Практическая реализация результатов исследования направлена на разработку стратегий инновационного развития сельского хозяйства на



Рисунок. Модель управления инновационным развитием АПК на основе системного посредничества
Figure. Management model for the innovative development of the agro-industrial complex based on systemic mediation



отраслевом и региональном уровнях на основе синергетического эффекта от комплексного взаимодействия стейкхолдеров инновационного процесса.

Список источников

1. Довгоцько Н.А., Андрищенко С.А., Черднеченко О.А. и др. Опыт Европейского союза по реализации целей устойчивого развития в сельском хозяйстве и возможности его применения в России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. Т. 64. № 1 (379). С. 74-80.
2. Указ Президента РФ от 01.12.2016 № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации». Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41449> (дата обращения: 31.07.2022).
3. Дерунова Е.А., Сычева В.О. Методические подходы к оценке государственной поддержки на рынке высокотехнологичной продукции // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. 2016. № 4 (60). С. 226-234.
4. Ицковиц Генри. Тройная спираль: университеты-предприятия-государство: инновации в действии / пер. с англ. под ред. А.Ф. Уварова. Томск: Изд-во Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, 2010. 237 с.
5. Смородинская Н.А. Тройная спираль как новая матрица экономических систем // Инновации. 2011. № 4. С. 66-78.
6. Клейнер Г.Б. Эволюция институциональных систем. М.: Наука, 2004. 238 с.
7. Норт Д. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики. М.: Фонд экономической книги «Начала», 1997. 180 с.
8. Shabanov, V.L., Vasilchenko, M.Y., Derunova, E.A., Potapov, A.P. (2021). Formation of an Export-Oriented Agricultural Economy and Regional Open Innovations. *J. Open Innov. Technol. Mark. Complex*, no. 7, p. 32. Available at: <https://doi.org/10.3390/joitmc7010032>
9. Кириллова Л.С. и др. Организация предпринимательской деятельности в сельском хозяйстве: учебно-методический комплекс. Саратов: Наука, 2010. 96 с.
10. Федеральный закон «О развитии сельского хозяйства» от 29.12.2006 № 264-ФЗ // Система Консультант: официальный интернет-портал. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64930/ (дата обращения: 12.02.2022).
11. Постановление Правительства РФ от 14.07.2012 № 717 (ред. от 24.12.2021) «О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» // Система Консультант: официальный интернет-портал. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_133795/ (дата обращения: 22.07.2022).
12. Сярярова Ю.М., Сяряров И.Ю., Латышева Л.А. Государственная поддержка сельского хозяйства регионов России: особенности и практика реализации // Экономика сельского хозяйства России. 2019. № 2. С. 2-7.
13. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2021 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» // Система Консультант: официальный интернет-портал. Режим доступа: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/60d/60d8f2347d3eb724ab9b57c61a9ac269.pdf> (дата обращения: 10.08.2022).
14. Ушачев И.Г. Научные подходы к оценке обеспечения продовольственной безопасности и продовольственной независимости Российской Федерации // АПК: экономика, управление. 2022. № 3. С. 3-18.
15. Орлова Н.В., Серова Е.В., Николаев Д.В. и др. Инновационное развитие агропромышленного комплекса в России. Agriculture 4.0: доклад к XXI Апрельской международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества, Москва, 2020 г. / под ред. Н.В. Ор-

ловой; НИУ «Высшая школа экономики». М.: ИД Высшей школы экономики, 2020. 128 с.

16. Food and AgTech Investor Sentiment Report. *AgFunder*. Available at: <https://agfunder.com/research/food-agtech-investor-sentiment-report/> (accessed: 25.07.2022).

17. Богачев А.И. Инновационная деятельность в сельском хозяйстве России: современные тенденции и вызовы // Вестник НГИЭИ. 2019. № 5 (96). С. 95-106.

18. Обзор рынка сельского хозяйства. М.: Исследовательский центр «Делойт», 2018. 62 с. Режим доступа: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ru/Documents/research-center/obzorynka-selskogo-hozyajstva.pdf> (дата обращения: 11.04.2019).

19. Дерунова Е.А. Обоснование долгосрочных тенденций научно-технологического развития агропродовольственного комплекса России // Региональные агро-системы: экономика и социология. 2020. № 2. С. 38-44.

20. Kivimaa, P., Martiskainen, M. (2018). Dynamics of policy change and intermediation: the arduous transition towards low-energy homes in the United Kingdom. *Energy research and social science*, no. 44, pp. 83-99.

21. Гамидуллаева Л.А. Формирование базовой модели инновационной системы: проблемы и решения // Экономическое возрождение России. 2015. № 3 (45). С. 155-166.

References

1. Dovgot'ko, N.A., Andryushchenko, S.A., Cherdnichenko, O.A. i dr. (2021). Opyt Evropeiskogo soyuza po realizatsii tselei ustoychivogo razvitiya v sel'skom khozyaistve i vozmozhnosti ego primeneniya v Rossii [The experience of the European Union in the implementation of sustainable development goals in agriculture and the possibility of its application in Russia]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal* [International agricultural journal], vol. 64, no. 1 (379), pp. 74-80.
2. Ukaz Prezidenta RF ot 01.12.2016 № 642 «O Strategii nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya Rossiiskoi Federatsii» [Decree of the President of the Russian Federation of December 1, 2016, No. 642 "On the Strategy for Scientific and Technological Development of the Russian Federation"]. Available at: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41449> (accessed: 31.07.2022).
3. Derunova, E.A., Sycheva, V.O. (2016). Metodicheskie podkhody k otsenke gosudarstvennoi podderzhki na rynke vysokotekhnologichnoi produktitsii [Methodological approaches to the assessment of state support in the market of high-tech products]. *Vestnik Belgorodskogo universiteta kooperatsii, ehkonomiki i prava* [Herald of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law], no. 4 (60), pp. 226-234.
4. Itskovits, Genri. (2010). *Troinaya spiral': universiteti-predpriyatiya-gosudarstvo: innovatsii v deistvii* [Triple helix: universities-enterprises-government: innovation in action]. Tomsk, Publishing house of Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, 237 p.
5. Smorodinskaya, N.A. (2011). Troinaya spiral' kak novaya matritsa ehkonomicheskikh sistem [Triple helix as a new matrix of economic systems]. *Innovatsii* [Innovations], no. 4, pp. 66-78.
6. Kleiner, G.B. (2004). *Ehvoluytsiya institucional'nykh sistem* [The evolution of institutional systems]. Moscow, Nauka Publ., 238 p.
7. Nort, D. (1997). *Instituty, institutsional'nye izmeneniya i funktsionirovaniye ehkonomiki* [Institutions, institutional changes and the functioning of the economy]. Moscow, Economic book foundation "Nachala", 180 p.
8. Shabanov, V.L., Vasilchenko, M.Y., Derunova, E.A., Potapov, A.P. (2021). Formation of an Export-Oriented Agricultural Economy and Regional Open Innovations. *J. Open Innov. Technol. Mark. Complex*, no. 7, p. 32. Available at: <https://doi.org/10.3390/joitmc7010032>
9. Kirillova, L.S. i dr. (2010). *Organizatsiya predprinimatel'skoi deyatel'nosti v sel'skom khozyaistve: uchebno-metodicheskii kompleks* [Organization of entrepreneurial activity in agriculture: educational and methodological complex]. Saratov, Nauka Publ., 96 p.
10. Federal'nyi zakon «O razvitiy sel'skogo khozyaistva» ot 29.12.2006 № 264-FZ [Federal law "On the development of agriculture" dated December 29, 2006, No. 264-FZ]. *Sistema Konsul'tant: ofitsial'nyi internet-portal* [System Consultant: official Internet portal]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64930/ (accessed: 12.02.2022).
11. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 14.07.2012 № 717 (red. ot 24.12.2021) «O Gosudarstvennoi programme razvitiya sel'skogo khozyaistva i regulirovaniya rynkov sel'skokhozyaystvennoi produktitsii, syr'ya i prodovol'stviya» [Decree of the Government of the Russian Federation of July 14, 2012, No. 717 (as amended on December 24, 2021) "On the State Program for the development of agriculture and the regulation of agricultural products, raw materials and food markets"]. *Sistema Konsul'tant: ofitsial'nyi internet-portal* [System Consultant: official Internet portal]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_133795/ (accessed: 22.07.2022).
12. Sklyarova, Yu.M., Sklyarov, I.Yu., Latsheva, L.A. (2019). Gosudarstvennaya podderzhka sel'skogo khozyaistva regionov Rossii: osobennosti i praktika realizatsii [State support for agriculture in Russian regions: features and practice of implementation]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 2, pp. 2-7.
13. Natsional'nyi doklad «O khode i rezul'tatakh realizatsii v 2021 godu Gosudarstvennoi programme razvitiya sel'skogo khozyaistva i regulirovaniya rynkov sel'skokhozyaystvennoi produktitsii, syr'ya i prodovol'stviya» [National report "On the progress and results of the implementation in 2021 of the State Program for the development of agriculture and regulation of agricultural products, raw materials and food markets"]. Available at: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/60d/60d8f2347d3eb724ab9b57c61a9ac269.pdf> (accessed: 10.08.2022).
14. Ushachev, I.G. (2022). Nauchnye podkhody k otsenke obespecheniya prodovol'stvennoi bezopasnosti i prodovol'stvennoi nezavisimosti Rossiiskoi Federatsii [Scientific approaches to assessing food security and food independence of the Russian Federation]. *APK: ehkonomika, upravlenie* [AIC: economy, management], no. 3, pp. 3-18.
15. Orlova, N.V., Serova, E.V., Nikolaev, D.V. i dr. (2020). *Innovatsionnoye razvitiye agropromyslennogo kompleksa v Rossii. Agriculture 4.0: doklad k XXI Aprel'skoi mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii po problemam razvitiya ehkonomiki i obshchestva, Moskva, 2020 g.* [Innovative development of the agro-industrial complex in Russia. Agriculture 4.0: report to XXI Apr. intl. scientific conf. on the problems of economic and social development Moscow, 2020]. Moscow, Publishing house of the Higher School of Economics, 128 p.
16. Food and AgTech Investor Sentiment Report. *AgFunder*. Available at: <https://agfunder.com/research/food-agtech-investor-sentiment-report/> (accessed: 25.07.2022).
17. Bogachev, A.I. (2019). Innovatsionnaya deyatel'nost' v sel'skom khozyaistve Rossii: sovremennyye tendentsii i vyzovy [Innovative activity in Russian agriculture: current trends and challenges]. *Vestnik NGEI* [Bulletin NGEI], no. 5 (96), pp. 95-106.
18. Obzor rynka sel'skogo khozyaistva (2018). [Survey of the agricultural market]. Moscow, Deloitte Research Center, 62 p. Available at: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ru/Documents/research-center/obzorynka-selskogo-hozyajstva.pdf> (accessed: 11.04.2019).
19. Derunova, E.A. (2020). Obosnovaniye dolgosrochnykh tendentsii nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya agroprodovol'stvennogo kompleksa Rossii [Substantiation of long-term trends in scientific and technological development of the agro-food complex in Russia]. *Regional'nye agrosistemy: ehkonomika i sotsiologiya* [Regional agrosystems: economics and sociology], no. 2, pp. 38-44.
20. Kivimaa, P., Martiskainen, M. (2018). Dynamics of policy change and intermediation: the arduous transition towards low-energy homes in the United Kingdom. *Energy research and social science*, no. 44, pp. 83-99.
21. Gamidullaeva, L.A. (2015). Formirovaniye bazovoi modeli innovatsionnoi sistemy: problemy i resheniya [Formation of the basic model of the innovation system: problems and solutions]. *Ehkonomicheskoye vozrozhdeniye Rossii* [Economic revival of Russia], no. 3 (45), pp. 155-166.

Информация об авторе:

Дерунова Елена Анатольевна, кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории инновационного развития производственного потенциала агропромышленного комплекса, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9391-0123>, Scopus ID: 55916305900, Researcher ID: L-6088-2015, ea.derunova@yandex.ru

Information about the author:

Elena A. Derunova, candidate of economic sciences, associate professor, leading researcher of the laboratory of innovative development of the production potential of the agro-industrial complex, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9391-0123>, Scopus ID: 55916305900, Researcher ID: L-6088-2015, ea.derunova@yandex.ru





Научная статья

УДК: 339.5:634.6

doi: 10.55186/25876740_2022_65_6_618

ВНЕШНЯЯ ТОРГУЕМОСТЬ БАНАНАМИ В ОСНОВНЫХ СТРАНАХ-ПРОИЗВОДИТЕЛЯХ

**Р.Р. Мухаметзянов, Н.Г. Платоновский, А.М. Жежев,
Е.С. Коломеева, Д.М. Снегирев**

Российский государственный аграрный университет —
МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

Аннотация. В этой научной статье поставлена цель исследовать за 1961-2020 гг. изменение внешней торгуемости бананами в странах, выступающих основными производителями и поставщиками этого тропического фрукта на мировой рынок. По предлагаемой авторами методике, внешняя торгуемость рассчитывается через деление чистого физического экспорта бананов из конкретной страны к их валовым сборам в ней за определенный промежуток времени и выражается в процентах. В свою очередь, чистый физический экспорт определяется как разница между экспортом бананов из этой страны и импортом в нее рассматриваемого тропического фрукта, поскольку через некоторые государства осуществляются реэкспортные поставки. На основе базы данных Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН были рассчитаны обозначенные выше показатели по конкретным странам, являющимися производителями бананов, в том числе среднегодовые значения по шести десятилетним подпериодам, которые были выделены в рамках охваченного времени исследования. Полученные по каждому из этих государств среднегодовые результаты за 2011-2020 гг. в целях сравнения изменений соотнесены с их уровнем за 1961-1970 гг. Исследование показало, что в 2011-2020 гг. наибольшая внешняя торгуемость бананами была характерна для стран, которые не входят в топ-5 важнейших стран по их производству.

Ключевые слова: бананы, производство, экспорт, внешняя торгуемость, страны, рейтинг

Original article

EXTERNAL TRADABILITY OF BANANAS IN MAIN PRODUCING COUNTRIES

**R.R. Mukhametzyanov, N.G. Platonovskiy, A.M. Khezhev,
E.S. Kolomeeva, D.V. Snegirev**

Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev
Agricultural Academy, Moscow, Russia

Abstract. In this scientific article, we set a goal to investigate the change in the external tradability of bananas in the countries that are the main producers and suppliers of this tropical fruit to the world market in 1961-2020. According to our methodology, the external tradability is calculated by dividing the net physical exports of bananas from a particular country to their gross collections in it for a certain period of time and is expressed as a percentage. In turn, net physical exports are defined as the difference between the export of bananas from this country and the import of the tropical fruit in question into it, since re-export supplies are carried out through some States. Based on the database of the Food and Agriculture Organization of the United Nations, we calculated the above indicators for specific banana-producing countries, including annual averages for six ten-year sub-periods that were allocated within the time covered by the study. In order to compare the changes, we correlated the average annual results obtained for each of these states for 2011-2020 with their level for 1961-1970. We found out that in 2011-2020, the greatest external tradability of bananas was characteristic of countries that are not in the top-5 most important for their production.

Keywords: bananas, production, export, external tradability, countries, rating

Введение. Агрородовольственная продукция занимает существенное значение в международной торговле. При этом по стоимостным объемам на третьем месте после таких укрупненных групп, как «зерно и зернопродукты», «мясо и мясопродукты» находится «плодово-ягодная» [1]. За последние 60 лет параметры ее общемирового экспорта в денежном выражении увеличилась в 68,54 раза (с 1,925 млрд долл. в 1961 г. до 131,915 млрд долл. в 2020 г.), а импорта — в 59,70 раза (с 2,333 млрд долл. до 139,293 млрд долл.) [2]. Объемы соответствующих потоков глобального физического экспорта возросли в 8,40 раза (с 13,386 млн т в 1961 г. до 112,435 млн т в 2020 г.), а импорта — в 8,21 раза (с 13,474 млн т до 110,645 млн т) [3].

Это стало возможным за счет увеличения специализации и концентрации производства фруктов, ягод и орехов в ряде государств, расположенных в более благоприятных природно-климатических условиях [4]. Например, некоторые страны Южной Америки стали крупнейшими поставщиками товаров рассматриваемой продовольственной группы на мировой рынок [5]. Однако рост в них

экспортного потенциала был бы невозможен без увеличения спроса со стороны держав, расположенных в умеренном климатическом поясе [6]. В частности, ЕС, несмотря на то что эта интеграционная группировка в совокупности входящих в нее государств сама является существенным производителем плодово-ягодной продукции, выступает крупнейшим импортером фруктом, ягод, орехов и продуктов их переработки [7]. В число последних также входят Соединенные Штаты Америки [8].

Россия стала более активно участвовать в международной торговле товарами исследуемой продовольственной группы в 1990-е годы, постепенно увеличивая насыщение отечественного рынка плодово-ягодной продукции за счет их ввоза из стран дальнего зарубежья, в том числе расположенных в Южном полушарии Земли [9]. Это негативно отразилось на объемах производства и переработки фруктов и ягод в регионах РФ, которые специализировались на их выращивании в период существования СССР [10]. В конечном итоге, с учетом повышения доходов и платежеспособного спроса населения, Россия постепенно в течение

первого десятилетия XXI века стала одним из важнейших субъектов этого мирового рынка [11].

Таким образом, Россия, предъявляя свой спрос на плодово-ягодную продукцию субтропического (в частности, цитрусовых) [12] и тропического [13] происхождения, также внесла и продолжает вносить свой существенный вклад в обозначенные выше процессы. Их итогом стало постепенное увеличение международной торгуемости товарами исследуемой продовольственной группы [14].

Из тропических фруктов, ягод и орехов на первом месте по объемам международной торговли находятся бананы [15]. В 2020 г. их доля в стоимостных параметрах глобального экспорта плодово-ягодной продукции составляла 10,12%, а импорта — 11,2% [16]. В первой пятёрке основных поставщиков этого фрукта на мировой рынок находятся 4 страны Латинской Америки [17]. В частности, в 2020 г. чистая валютная выручка от экспорта бананов составила в Эквадоре 3577,0 млн долл., на Филиппинах — 1607,7 млн долл., в Коста-Рике — 1079,9 млн долл., в Колумбии — 913,1 млн долл., в Гватемале — 842,0 млн долл. [18].



В связи с вышесказанным основной целью проведенного нами исследования являлось изучение изменения внешней торгуемости бананами в странах, выступающими основными производителями этого тропического фрукта.

Материалы и методы исследования. Информационной базой для исследования послужили статистические данные Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН. В рамках этой научной работы был введен термин «внешняя торгуемость бананов», который, согласно представленной методике, определяется как выраженное в процентах отношение объемов чистого экспорта этого тропического фрукта в физической массе из конкретной страны к его валовым сборам в ней за определенный промежуток времени, в частности за 1 год. В свою очередь, чистый физический экспорт находится как разница между экспортом из этого государства и импортом в нее бананов, поскольку через некоторые страны, в том числе являющиеся продуцентами рассматриваемого тропического фрукта, осуществляются его реэкспортные поставки. Для расчета обозначенных выше показателей были использованы статистические данные ФАО за 1961-2020 гг. по объемам производства и экспорта бананов в натуральном выражении в государствах, лидирующих по валовым сборам этого тропического фрукта.

В рамках охваченного времени было выделено 6 десятилетних подпериодов, по каждому из которых определили среднегодовые значения отмеченных показателей по каждой из выбранных стран-продуцентов. По результатам расчетов были составлены и охарактеризованы 3 рейтинга: первый — по доле десяти крупнейших государств в глобальных валовых сборах этого тропического фрукта (табл. 1), второй — по внешней торгуемости бананами в десяти крупнейших странах по их производству (табл. 2), третий — по внешней торгуемости бананами в десяти лидирующих странах по этому показателю (табл. 3). В таблицах полученные по каждому из этих государств среднегодовые результаты за 2011-2020 гг. соотношены в целях сравнения изменений с их уровнем в 1961-1970 гг.

Результаты и обсуждение. На основании проведенных расчетов отразим полученные результаты и охарактеризуем изменение значения за 1961-2020 гг. десяти крупнейших стран в среднем за 2011-2020 гг. по производству бананов в их глобальных валовых сборах (табл. 1).

В последнем из выделенных десятилетних периодов в первой пятёрке находились страны с довольно значительной численностью населения: Индия — 1419,304 млн чел., КНР — 1456,189 млн чел., Индонезия — 281,347 млн чел., Филиппины — 113,449 млн чел. и Бразилия — 216,928 млн чел. При этом по четырем государствам, особенно по Индии и КНР, заметно значительное увеличение их доли в общемировом производстве бананов, что свидетельствует о росте значения рассматриваемого тропического фрукта в обеспечении глобальной продовольственной безопасности [19].

Проанализируем изменение внешней торгуемости бананами за 1961-2020 гг. в десяти крупнейших в среднем за 2011-2020 гг. стран по их производству (табл. 2).

Заметно, что среди государств, входящих в этот составленный нами рейтинг, достаточно высокие уровни этого показателя характерны для Эквадора — 91,64%, Коста-Рики — 90,79%, Колумбии — 59,32% и Гватемалы — 57,5%. В Индии, Индонезии, Бразилии, Анголе, Танзании, Вьетнаме внешняя торгуемость находится на минимальном уровне, что говорит о том, что в этих странах практический весь среднегодовой урожай рассматриваемого

тропического фрукта идет на внутреннее потребление [20]. В то же время в КНР внешняя торгуемость оказалась существенно ниже нуля, то есть отрицательной. Это свидетельствует о том, что, несмотря на значительный прирост валовых сборов бананов в этом государстве в течение охваченного времени исследования, современные потребности его населения частично обеспечиваются за счет импорта из близлежащих стран.

Рассмотрим изменение внешней торгуемости бананами за 1961-2020 гг. в десяти крупнейших в среднем за 2011-2020 гг. стран по этому показателю (табл. 3).

Согласно проведенным расчетам, на первом месте находится Панама с уровнем этого показателя в 101,86%. На наш взгляд, учитывая, что были соотнесены объемы чистого экспорта из конкретного государства к валовым сборам в нем этого тропического фрукта, то эта цифра могла бы возникнуть по отдельному году, но вряд ли за десятилетний период. То есть скорее всего погрешность в изначальных данных ФАО по этой стране. Из десяти государств, отраженных в этом рейтинге, представлено только четыре страны из первой десятки крупнейших по значению в глобальных объемах производства бананов — Филиппины, Эквадор, Гватемала и Колумбия.

Таблица 1. Изменение за 1961-2020 гг. доли десяти крупнейших стран-продуцентов бананов в глобальном объеме производства этого фрукта (в среднем за 2011-2020 гг.), %

Table 1. Change for 1961-2020 share of the ten largest banana-producing countries in the global production of this fruit (on average for 2011-2020), %

Страна	В среднем за год						2011-2020 гг. к 1961-1970 гг. (+, -)
	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2020	
Индия	11,07	11,27	13,20	19,58	23,51	25,80	14,73
КНР	0,35	0,31	2,25	5,23	8,08	9,92	9,56
Индонезия	3,82	5,24	5,08	5,20	5,93	6,31	2,49
Филиппины	3,98	7,12	8,90	6,97	7,91	6,02	2,05
Бразилия	14,70	13,32	12,23	9,42	7,80	6,00	-8,70
Эквадор	10,65	7,35	5,30	8,41	7,46	5,82	-4,83
Гватемала	1,44	1,30	1,12	1,26	2,40	3,27	1,83
Ангола	0,82	0,86	0,66	0,49	1,32	3,12	2,30
Танзания	0,38	0,35	0,37	0,63	2,83	2,73	2,34
Колумбия	2,55	2,93	2,94	2,80	2,06	2,63	0,07
Остальные страны	50,24	49,96	47,94	40,01	30,70	28,38	-21,85

Таблица 2. Изменение за 1961-2020 гг. внешней торгуемости бананами в десяти крупнейших странах по их производству (в среднем за 2011-2020 гг.), %

Table 2. Change in the 1961-2020 external tradability of bananas in the ten largest countries for their production (on average for 2011-2020), %

Страна	В среднем за год						2011-2020 гг. к 1961-1970 гг. (+, -)
	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2020	
Индия	0,30	0,04	0,01	0,03	0,11	0,33	0,03
КНР	20,05	5,81	-1,64	-9,13	-5,67	-9,91	-29,96
Индонезия	0,00	0,00	0,00	1,42	0,03	0,07	0,07
Филиппины	1,26	28,14	22,03	28,25	28,41	34,41	33,15
Бразилия	5,22	2,85	1,60	1,12	2,60	1,16	-4,05
Эквадор	43,74	52,24	60,96	69,17	74,62	91,64	47,90
Гватемала	28,72	65,10	76,69	77,61	55,94	57,50	28,78
Ангола	4,47	16,73	0,00	0,00	0,00	0,05	-4,42
Танзания	0,06	0,09	0,00	0,00	0,00	0,12	0,06
Колумбия	39,04	43,18	75,25	89,04	87,89	59,32	20,28

Таблица 3. Изменение за 1961-2020 гг. внешней торгуемости бананами в десяти лидирующих странах по этому показателю (в среднем за 2011-2020 гг.), %

Table 3. Change in the 1961-2020 external tradability of bananas in ten leading countries by this indicator (on average for 2011-2020), %

Место страны в глобальном производстве бананов	Страна	В среднем за год						2011-2020 гг. к 1961-1970 гг. (+, -)
		1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2020	
37	Панама	56,74	54,05	58,49	79,36	79,33	101,86	45,12
6	Эквадор	43,74	52,24	60,96	69,17	74,62	91,64	47,90
11	Коста-Рика	66,19	87,67	85,66	93,64	94,93	90,79	24,60
33	Кот-д'Ивуар	88,16	73,41	64,51	75,57	82,93	84,91	-3,26
25	Гондурас	63,30	61,29	69,86	59,84	69,46	78,93	15,63
10	Колумбия	39,04	43,18	75,25	89,04	87,89	59,32	20,28
7	Гватемала	28,72	65,10	76,69	77,61	55,94	57,50	28,78
43	Боливия	0,00	0,00	0,01	2,01	33,05	43,24	43,24
4	Филиппины	1,26	28,14	22,03	28,25	28,41	34,41	33,15
50	Камбоджа	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,21	27,21





Выводы. На основании проведенного исследования по изменению внешней торгуемости бананами в странах, выступающих основными производителями и поставщиками этого тропического фрукта на мировой рынок, сформулируем ряд выводов, которые могут быть использованы для дальнейшего обсуждения этой проблемы.

1. В 2011-2020 гг. в пятерку стран, являющихся крупнейшими производителями бананов, входили Индия — 25,80% от глобальных валовых сборов этого тропического фрукта, КНР — 9,92%, Индонезия — 6,31%, Филиппины — 6,02%, Бразилия — 6,00%. В совокупности на них приходилось 54,05% общемирового производства бананов, тогда как за 1961-1970 гг. на пятерку ведущих стран того периода — 44,69%. В то время топ-5 государств выглядело несколько по-иному: Бразилия — 14,70%, Индия — 11,07%, Эквадор — 10,65%, Бурунди — 4,29%, Филиппины — 3,98%. Таким образом, за охваченное время исследования существенно изменились объемы валовых сборов в конкретных странах-производителях бананов, и, следовательно, структура и место отдельных государств в соответствующем рейтинге.

2. Из пятерки стран, выступающих крупнейшими производителями бананов в 2011-2020 гг., достаточно высокая внешняя торгуемость этим тропическим фруктом была характерна для Филиппин — 34,41%. То есть, по сути, каждый третий банан, произведенный в этой стране, направлялся на экспорт. Прирост относительно 1961-1970 гг. довольно значительный, поскольку в то время этот показатель был равен 1,26%. По Индии и Индонезии практически те же самые уровни показателя, и они достаточно низкие. То есть банановая отрасль этих государств не является экспортно ориентированной, и выращенный в них урожай этого тропического фрукта идет на внутреннее потребление. Это же характерно для Бразилии, в которой отмечается снижение внешней торгуемости бананами с 5,22 до 1,16%. Что касается КНР, то здесь наблюдается еще большее снижение этого показателя за 1961-2020 гг., и даже его отрицательное значение.

3. В первой пятерке из отобранных десяти лидирующих стран по внешней торгуемости бананами за 2011-2020 гг. находятся Панама — 101,86%, Эквадор — 91,64%, Коста-Рика — 90,79%, Кот-д'Ивуар — 84,91%, Гондурас — 78,93%. То есть производство этого тропического фрукта в них является весьма специализированным и ориентированным именно на его экспорт. Об этом свидетельствует и относительно небольшая численность населения по сравнению с первой пятеркой стран по валовым сборам бананов. Так, на момент исследования в Панаме насчитывалось 4,468 млн чел., в Эквадоре — 18,237 млн чел., в Коста-Рике — 5,222 млн чел., в Кот-д'Ивуаре — 27,731 млн чел., в Гондурасе — 10,21 млн чел. Среди других десяти государств только в трех из них количество жителей сравнительно значительно: Колумбия — 51,932 млн чел. (внешняя торгуемость бананами 59,32% и 6-е место по этому показателю), Филиппины — 113,449 млн чел. (34,41% и 9-е место), Мексика — 132,936 млн чел. (18,78% и 13-е место).

Список источников

1. Платоновский Н.Г. Факторы и тенденции изменения стоимостных объемов международной торговли агропродовольственной продукцией // *Московский экономический журнал*. 2022. № 7. doi: 10.55186/2413046X_2022_7_7_428
2. Хезев А.М. Изменение параметров международной торговли плодово-ягодной продукцией // *Столыпинский вестник*. 2022. № 2. doi: 10.55186/27131424_2022_4_2_12
3. Мухаметзянов Р.Р. Объемы, субъекты и тенденции международной торговли плодово-ягодной продукцией // *International Agricultural Journal*. 2022. № 3. doi: 10.55186/25876740_2022_6_3_26

4. Агирбов Ю.И. Тенденции импорта плодово-ягодной продукции в мире и в Российскую Федерацию // *Экономика сельского хозяйства России*. 2020. № 3. С. 97-104. doi: 10.32651/203-97

5. Федорчук Мак-Эачен А.И. Южная Америка на мировом рынке плодово-ягодной продукции // *International Agricultural Journal*. 2021. Т. 64. № 6. doi: 10.24412/2588-0209-2021-10402

6. Агирбов Ю.И. Россия и другие страны на мировом рынке плодово-ягодной продукции // *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2021. № 6. С. 129-147. doi: 10.26897/0021-342X-2021-6-129-147

7. Арзамасцева Н.В. Производство и внешняя торговля плодово-ягодной продукцией в странах Европейского Союза // *International Agricultural Journal*. 2021. Т. 64. № 6. doi: 10.24412/2588-0209-2021-10432

8. Агирбов Ю.И. Состояние мирового рынка плодово-ягодной продукции // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2012. № 1. С. 40-42.

9. Мухаметзянов Р.Р. Развитие плодово-ягодного рынка России // *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2012. № 1. С. 17-25.

10. Агирбов Ю.И. Современные состояния и основные направления развития регионального плодово-ягодного комплекса России // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 1998. № 1. С. 52-55.

11. Mukhametzyanov, R.R. and others. (2021). Development trends of the Russian fruit and berry market. In: *Advances in Economics, Business and Management Research (AEBMR)*. Proceedings of International Scientific and Practical Conference "Russia 2020 — a new reality: economy and society". Atlantis Press, pp. 287-292. doi: 10.2991/aebmr.k.210222.056

12. Агирбов Ю.И. Россия в международной торговле плодами цитрусовых культур // *Экономика сельского хозяйства России*. 2020. № 7. С. 103-110. doi: 10.32651/207-193

13. Джанчарова Г.К. Россия в международной торговле основными тропическими фруктами // *Экономика сельского хозяйства России*. 2021. № 12. С. 78-85. doi: 10.32651/2112-78

14. Джанчарова Г.К. Международная торгуемость основными тропическими фруктами // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2022. № 3 (387). С. 274-277. doi: 10.55186/25876740_2022_65_3_274

15. Зарецкая А.С. Международная торговля бананами // *Столыпинский вестник*. 2022. Т. 4. № 1. doi: 10.55186/27131424_2022_4_1_37

16. Остапчук Т.В. Изменение натуральных и стоимостных параметров международной торговли бананами // *Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 160-летию со дня рождения П.А. Столыпина, Ульяновск, 14-15 апреля 2022 г.* Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2022. С. 584-592.

17. Федорчук Мак-Эачен А.И. Страны Латинской Америки и Россия в международной торговле основными тропическими фруктами // *Экономика сельского хозяйства России* и перерабатывающих предприятий. 2021. № 10. С. 48-59. doi: 10.31442/0235-2494-2021-0-10-48-59

18. Мухаметзянов Р.Р. Чистая валютная выручка стран мира от внешней торговли бананами // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2022. № 4 (388). С. 435-438. doi: 10.55186/25876740_2022_65_4_435

19. Бритик Э.В. Бананы в обеспечении глобальной продовольственной безопасности // *Инновационные направления интеграции науки, образования и производства: сборник тезисов докладов участников III Международной научно-практической конференции, Керчь, 11-15 мая 2022 г.* Керчь: ФБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2022. С. 267-273.

20. Mukhametzyanov, R.R. et al. (2022). Russia as a subject of the world market for staple tropical fruits. Proceedings of the: International Scientific and Practical Conference Strategy of Development of Regional Ecosystems "Education-Science-Industry" (ISPCR 2021). Atlantis Press, pp. 594-602. doi: 10.2991/aebmr.k.220208.084

References

1. Platonovskii, N.G. (2022). Faktory i tendentsii izmeneniya stoimostnykh ob'emov mezhdunarodnoi trgovli agroprodovol'stvennoi produktsei [Factors and trends in the value of international trade in agri-food products]. *Moskovskii*

ehkonomicheskii zhurnal [Moscow economic journal], no. 7. doi: 10.55186/2413046X_2022_7_7_428

2. Khezhev, A.M. (2022). Izmenenie parametrov mezhdunarodnoi trgovli plodovo-yagodnoi produktsei [Changes in the parameters of international trade in fruit and berry products]. *Stolypinskii vestnik*, no. 2. doi: 10.55186/27131424_2022_4_2_12

3. Mukhametzyanov, R.R. (2022). Ob'emy, sub'ekty i tendentsii mezhdunarodnoi trgovli plodovo-yagodnoi produktsei [Volume, subjects and trends of international trade in fruit and berry products]. *International Agricultural Journal*, no. 3. doi: 10.55186/25876740_2022_6_3_26

4. Agirbov, Yu.I. (2020). Tendentsii importa plodovo-yagodnoi produktsei v mire i v Rossiiskuyu Federatsiyu [Trends of import of fruit and berry products in the world and to the Russian Federation]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 3, pp. 97-104. doi: 10.32651/203-97

5. Fedorchuk Mak-Ehachen, A.I. (2021). Yuzhnaya Amerika na mirovom rynke plodovo-yagodnoi produktsei [South America in the global fruit and berry market]. *International Agricultural Journal*, vol. 64, no. 6. doi: 10.24412/2588-0209-2021-10402

6. Agirbov, Yu.I. (2021). Rossiya i drugie strany na mirovom rynke plodovo-yagodnoi produktsei [Russia and other countries in the global fruit and berry market]. *Izvestiya Timiryazevskoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy], no. 6, pp. 129-147. doi: 10.26897/0021-342X-2021-6-129-147

7. Arzamastseva, N.V. (2021). Proizvodstvo i vneshnyaya trgovlya plodovo-yagodnoi produktsei v stranakh Evropeiskogo Soyuza [Production and foreign trade of fruit and berry products in the countries of the European Union]. *International Agricultural Journal*, vol. 64, no. 6. doi: 10.24412/2588-0209-2021-10432

8. Agirbov, Yu.I. (2012). Sostoyanie mirovogo rynka plodovo-yagodnoi produktsei [Condition of the global market of fruit output]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 1, pp. 40-42.

9. Mukhametzyanov, R.R. (2012). Razvitie plodovo-yagodnogo rynka Rossii [Development of the fruit and berry market in Russia]. *Izvestiya Timiryazevskoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy], no. 1, pp. 17-25.

10. Agirbov, Yu.I. (1998). Sovremennyye sostoyaniya i osnovnyye napravleniya razvitiya regional'nogo plodoovoshchnogo kompleksa Rossii [Current state and main directions of development of the regional fruit and vegetable complex in Russia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 1, pp. 52-55.

11. Mukhametzyanov, R.R. and others. (2021). Development trends of the Russian fruit and berry market. In: *Advances in Economics, Business and Management Research (AEBMR)*. Proceedings of International Scientific and Practical Conference "Russia 2020 — a new reality: economy and society". Atlantis Press, pp. 287-292. doi: 10.2991/aebmr.k.210222.056

12. Agirbov, Yu.I. (2020). Rossiya v mezhdunarodnoi trgovle plodami tsitrusovykh kul'tur [Russia is in the international trade in citrus fruits]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 7, pp. 103-110. doi: 10.32651/207-193

13. Dzhancharova, G.K. (2021). Rossiya v mezhdunarodnoi trgovle osnovnymi tropicheskimi fruktami [Russia in the international trade of the main tropical fruits]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 12, pp. 78-85. doi: 10.32651/2112-78

14. Dzhancharova, G.K. (2022). Mezhdunarodnaya torguemost' osnovnyimi tropicheskimi fruktami [International marketability of the main tropical fruits]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. № 3(387), pp. 274-277. doi: 10.55186/25876740_2022_65_3_274

15. Zaretskaya, A.S. (2022). Mezhdunarodnaya trgovlya bananami [International banana trade]. *Stolypinskii vestnik*, vol. 4, no 1. doi: 10.55186/27131424_2022_4_1_37

16. Ostapchuk, T.V. (2022). Izmenenie natural'nykh i stoimostnykh parametrov mezhdunarodnoi trgovli bananami [Changes in natural and cost parameters of international banana trade]. *Agrarnaya nauka i obrazovanie na sovremen-nom etape razvitiya: opyt, problemy i puti ikh resheniya: materialy XII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 160-letiyu so dnya rozhdeniya P.A. Stolypina, Ulyanovsk, 14-15 aprelya 2022 g.* [Proceedings of the Agrarian science and education at the present stage of development



experience, problems and ways to solve them: materials of the XII International scientific and practical conference dedicated to the 160th anniversary of the birth of P.A. Stolypin, Ulyanovsk, April 14-15, 2022]. Ulyanovsk, Ulyanovsk State Agrarian University, pp. 584-592.

17. Fedorchuk Mak-Ehachen, A.I. (2021). Strany Latinskoi Ameriki i Rossiya v mezhdunarodnoi torgovle osnovnymi tropicheskimi fruktami [Latin American countries and Russia in the international trade of the main tropical fruits]. *Ekonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 10, pp. 48-59. doi: 10.31442/0235-2494-2021-0-10-48-59

18. Mukhametzyanov, R.R. (2022). Chistaya valyutnaya vyruchka stran mira ot vneshnei torgovli bananami [Net foreign exchange revenue of countries from foreign trade in bananas]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 4 (388), pp. 435-438. doi: 10.55186/25876740_2022_65_4_435

19. Britik, Eh.V. (2022). Banany v obespechenii global'noi proizvodstvennoi bezopasnosti [Bananas for Global Food Security]. *Innovatsionnye napravleniya integratsii nauki, obrazovaniya i proizvodstva: sbornik tezisov dokladov uchastnikov III Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Kerch', 11-15 maya 2022 g.* [Proceedings of the Innovative directions

of integration of science, education and production: collection of abstracts of reports of participants of the III International scientific and practical conference, Kerch, May 11-15, 2022]]. Kerch, Kerch State Marine Technological University, pp. 267-273.

20. Mukhametzyanov, R.R. et al. (2022). Russia as a subject of the world market for staple tropical fruits. Proceedings of the: International Scientific and Practical Conference Strategy of Development of Regional Ecosystems "Education-Science-Industry" (ISPCR 2021). *Atlantis Press*, pp. 594-602. doi: 10.2991/aebmr.k.220208.084

Информация об авторах:

Мухаметзянов Рафаил Рувинович, кандидат экономических наук, доцент кафедры политической экономии и мировой экономики, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1239-5201>, mrfailr@yandex.ru

Платоновский Николай Геннадьевич, кандидат экономических наук, доцент кафедры управления, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9189-8340>, platonovskiy@rgau-msha.ru

Хежев Ахмед Мухабович, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета, финансов и налогообложения, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1184-8595>, corvet3@mail.ru

Колomeева Елена Сергеевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета, финансов и налогообложения, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2386-4683>, kolomeeva@rgau-msha.ru

Снегирев Дмитрий Владимирович, кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры микробиологии и иммунологии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5477-2888>, antiminc@mail.ru

Information about the authors:

Rafail R. Mukhametzyanov, candidate of economic sciences, associate professor of the department of political economy and world economy, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1239-5201>, mrfailr@yandex.ru

Nikolay G. Platonovskiy, candidate of economic sciences, associate professor of the department of management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9189-8340>, platonovskiy@rgau-msha.ru

Akhmed M. Khezhev, candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting, finance and taxation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1184-8595>, corvet3@mail.ru

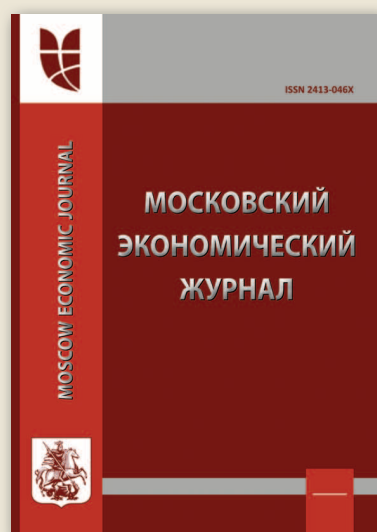
Elena S. Kolomeeva, candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting, finance and taxation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2386-4683>, kolomeeva@rgau-msha.ru

Dmitry V. Snegirev, candidate of biological sciences, senior lecturer of the department of microbiology and immunology, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5477-2888>, antiminc@mail.ru

✉ mrfailr@yandex.ru

Издательство «Электронная наука» выпускает научные журналы на русском и английском языках. Нам доверяют авторы по всему миру. Количество наших читателей, в том числе и в Интернете, более **55 тысяч** человек ежемесячно.

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»



«**Московский экономический журнал**» (МЭЖ) зарегистрирован как сетевое ежемесячное издание.

- **МЭЖ** — научно-практический журнал, который включен в перечень ВАК и размещается в научных базах AGRIS, РИНЦ.
- **Миссия журнала** — создание условий для интеграции современных достижений экономической науки и эффективного бизнеса.

Контакты: <https://qje.su>, e-science@list.ru

Наши партнеры:





ЦИФРОВИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА НА ПРИМЕРЕ РУМЫНИИ

Д.М. Назаров, И.С. Кондратенко, В.В. Сулимин, В.В. Шведов

Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

Аннотация. Цифровизация сельского хозяйства является одним из приоритетов Европейского союза в ближайшие годы, и Румыния по-прежнему находится на втором месте среди государств-членов, занимая предпоследнее место в соответствии с Индексом цифровой экономики и общества за 2021 г., при этом регистрируя большой разрыв цифровизации между городской и сельской местностью. Умное и современное сельское хозяйство вносит существенный вклад в развитие современной экономики, а сельскохозяйственный потенциал Румынии в значительной степени влияет на управление этими богатыми ресурсами. Внедряя новые технологии, необходимые для цифровизации, цифровое сельское хозяйство обеспечит переход к эффективности, производительности и устойчивости на уровне фермерских хозяйств и во всем секторе. Учитывая эти аспекты, этот подход направлен на исследование феномена цифровизации сельского хозяйства с точки зрения необходимости ее внедрения, возможностей, преимуществ и последствий для румынской экономики.

Ключевые слова: цифровое сельское хозяйство, фермер, умное сельское хозяйство, цифровые технологии, навыки, сельскохозяйственные решения

Original article

DIGITALIZATION OF AGRICULTURE ON THE EXAMPLE OF ROMANIA

D.M. Nazarov, I.S. Kondratenko, V.V. Sulimin, V.V. Shvedov

Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

Abstract. The digitalization of agriculture is one of the priorities of the European Union in the coming years, and Romania is still in second place among the Member States, ranking second to last according to the Digital Economy and Society Index 2021, while registering a large digitalization gap between urban and countryside. Smart and modern agriculture makes a significant contribution to the development of a modern economy, and Romania's agricultural potential greatly influences the management of these rich resources. By incorporating the new technologies required for digitalization, digital agriculture will enable the transition to efficiency, productivity and sustainability at the farm level and across the sector. Given these aspects, this approach aims to explore the phenomenon of digitalization of agriculture in terms of the need for its implementation, opportunities, benefits and consequences for the Romanian economy.

Keywords: digital agriculture, farmer, smart agriculture, digital technologies, skills, agricultural solutions

Введение. Цифровизация в сельском хозяйстве рассматривается как новое понятие, которое относится к ряду его звеньев, а именно: программное обеспечение для управления сельскохозяйственной деятельностью и мониторинга посевов, их вегетации, эволюции сорняков, болезней и вредителей, потребности в минеральных веществах в почве в зависимости от состояния посевов. Это, по мнению некоторых ученых, скорее эволюция концепции точного земледелия, которая является отправной точкой для умного земледелия [2]. Таким образом, исследования и инновации могут стать основным инструментом, с помощью которого можно создать более рациональную и устойчивую систему в сельском хозяйстве. В связи с тем, что население мира постоянно растет, что требует спроса на здоровую пищу, приготовленную в оптимальных условиях, еда является одной из величайших проблем, стоящих перед человечеством, решение которой достижимо только с помощью технологических инноваций и сельскохозяйственных технологий, которые будут иметь большой потенциал в преобразовании гораздо более продуктивного и устойчивого сельского хозяйства.

Проникновение сельского хозяйства в цифровую эпоху обусловлено непрерывным ростом спроса на сельскохозяйственную продукцию [3]. В этом смысле внедрение новых информационных и коммуникационных технологий поможет фермерам намного лучше управлять своими фермами, что в значительной степени будет способствовать гораздо более жизнеспособному качеству жизни фермеров и потребителей, а также повысит качество продукции для здоровья растений и качество здоровья животных. Также цифровые технологии могут помочь фермерам в обеспечении безопасных продуктов питания, изготовленных экологически чистыми методами с учетом окружающей среды и качества, в достижении увеличения производства

при сокращении ресурсов [4]. Благодаря существованию и новым технологиям, таким как Интернет вещей (IoT), искусственный интеллект, робототехника и большие объемы данных, они могут способствовать оптимизации процессов и созданию новых продуктов и услуг в этой области [5].

Методология исследования. Подход к исследовательской стратегии породил ряд вопросов и ответов, касающихся цифровизации сельского хозяйства. Все они были извлечены из информационных источников библиографической документации, которые были представлены научными работами, текущими событиями, опубликованными в национальных и международных специализированных журналах, различных сайтах или органах. В результате их изучения конкретными методами были проанализированы основные явления и процессы, концептуально влияющие на феномен цифровизации. Этот подход представляет собой документальный фильм, который по своему содержанию и подаче представляет свой собственный и оригинальный подход к исследуемой теме.

Результаты и обсуждение

Подходы к необходимости цифровизации сельского хозяйства. В настоящее время цифровизация сельского хозяйства порождает необходимость увеличения количества продуктов питания, чтобы справиться с ростом населения Земли, особенно в условиях существенного сокращения сельскохозяйственных площадей, в результате урбанизации и роста промышленности, повышения рентабельности сельскохозяйственной деятельности, снижения растущих затрат и рисков из-за экстремальных погодных условий, соблюдение правовых норм по снижению загрязнения, сохранение окружающей среды и постоянная борьба с изменением климата и опустыниванием. По сути, все эти аспекты направлены на повышение эффективности современного сельского хозяйства.

Решения для оцифровки в ближайшие годы воплотятся в: обобщение самонаведения, контроль применяемых доз, применение переменных доз и секционного контроля, оптимизацию автоматических регулировок, разработку автономных и роботизированных машин, широкое использование спутниковых или беспилотных фотографий, расширенное использование датчиков здоровья растений, датчиков качества урожая и почвы, создание и использование многослойных карт, которые перекрывают информацию различных типов, передача данных, отбор и анализ, создание междисциплинарного программного обеспечения, общедоступные платформы данных, обучение операторов и фермеров, чтобы максимально использовать правильные и оптимальные решения [6].

В то же время цифровизация является связующим звеном, способствующим развитию эффективного сельского хозяйства, которое повысит производительность ферм, сократит потребление и затраты, защитит почву, увеличит прибыль и защитит окружающую среду. Это явление оцифровки позволяет выполнять большую часть действий без вмешательства человека, интегрируя ряд информации, полученной с помощью датчиков, делая возможной связь между трактором и сельскохозяйственной машиной, но наиболее важные решения также принимаются человеком.

Настоящая цифровизация в сфере сельхозтехники началась давно, когда перешли с аналоговых на цифровые в бортовых дисплеях тракторов и другой сельхозтехники, когда двигатели и трансмиссии были оснащены компьютерами для управления работой, когда отображались коды ошибок, функциональные параметры, расчет обработанных площадей или пройденных расстояний, расход топлива, отслеживание распределения семян и предупреждение, когда распределение не соответствует настройкам. Все эти аспекты строго легальны



другими звеньями точного земледелия и дополняют друг друга, поскольку оцифровка без интеллектуальных машин, способных вносить переменные дозы или обеспечивать особое качество сельскохозяйственных работ, в этой эволюции не имеет смысла. Поэтому во всем этом процессе участвуют машиностроители, производители семян, пестицидов и удобрений, университеты и фермеры, чья открытость, воля, участие и решительность со стороны всех будет предпосылкой и уверенностью в том, что будущее сельского хозяйства будет цифровым [7].

Для достижения цифровизации нужны специализированные эксперты в этой области, соответственно, внешние консультанты или работники фермы, не только потому что решения являются техническими и требуют опыта, но и потому, что успешно реализованная цифровая трансформация должна начинаться со стратегии. В то же время нужны специалисты по изменениям и организационному развитию, потому что цифровизация — это процесс изменений, который оказывает большое влияние на людей и процессы, через которые они проходят, а успех цифровизации сельского хозяйства зависит от людей и процессов в большей степени, чем реализованная технология. Также необходимо выделить оптимальный бюджет на реализацию цифровизации, который должен включать не только затраты на приобретение аппаратного и программного обеспечения, но и затраты на их внедрение и обслуживание. Согласованный бюджет не всегда может привести к успеху, если он не связан с определенной стратегией. Поэтому преобразования, порожденные цифровизацией, окажут влияние на все категории деятельности, что создаст новые виды и рабочие места как для нынешних сотрудников, так и для будущих поколений.

Внедрение и адаптация технологий требуют приобретения фермерами и консультантами новых навыков и знаний путем организации необходимого обучения на региональном или местном уровне, особенно в малых и средних фермерских хозяйствах, где использование цифровых технологий не всегда считается выгодным. В связи с этим необходимо разработать специальные инструменты анализа данных с особым акцентом на затраты и выгоды, которые могут помочь консультантам в информировании фермеров о цифровых технологиях. Таким образом, с помощью платформы интеллектуального сельского хозяйства в рамках тематической сети Smart AKIS фермеры смогут выявлять и оценивать интеллектуальные сельскохозяйственные технологии с помощью очень быстрого инструмента оценки, который поможет им выбрать наиболее подходящие технологии для малых и средних ферм [8].

Поэтому цифровизация — это то, что трансформирует агропродовольственные компании и позволяет оптимизировать затраты на производство, снизить трудозатраты и возможность их развития в гораздо более короткие сроки. Переход к этому новому этапу будет означать, что деловые люди в сельском хозяйстве и пищевой промышленности изменят свою рабочую среду, применяя новые технологии, где цифровая ферма — это не только беспилотные тракторы, переменное внесение удобрений или карты, которые должны предупреждать фермеров, когда возникают проблемы.

Возможности и преимущества цифровизации сельского хозяйства. В настоящее время цифровизация и инновации входят в список задач многих аграрных компаний. Цифровизация дает ряд возможностей и преимуществ, таких как: оптимизация процессов, повышение производительности и снижение затрат. Впоследствии, по мере того, как меняются поколения пользователей и покупателей и меняется их поведение, а цифровые абоненты

предпочитают и требуют другого опыта, что подчеркивает необходимость оцифровки, поскольку к цифровой экономике присоединилась новая экономика, экономика дистанцирования, где в случае чрезвычайного положения выживание многих предприятий зависело от их способности быстро перейти на цифровые решения, в будущем фермы продолжат встречать своих клиентов более легко и быстро, но с меньшим физическим взаимодействием [9]. Цифровизация — это то, что меняет отношения между партнерами сельскохозяйственного сектора, как это произошло в других областях, и краткосрочное сельское хозяйство должно найти ключ к этой трансформации, чтобы выделить все риски, существующие на момент действия, и иметь возможность исправить их в будущем. Этот обширный процесс цифровизации сельского хозяйства имеет множество преимуществ для достижения современного и устойчивого сельского хозяйства, среди которых можно отметить [10]:

- международные программы предоставления данных о семейных фермерских хозяйствах, особенно в развивающихся странах;
- местные органы власти и сельскохозяйственные палаты будут поощрять прямые продажи сельскохозяйственных товаров из короткого производственного цикла, создав сайт, посвященный этому способу получения информации;
- свобода инвестиций для достижения национальных и глобальных результатов;
- создание и функционирование экспериментальной программы «открытых данных» для определенных секторов с целью воссоздания баланса между производством и продажной ценой;
- позволяет вводить фермерские продукты в приложения для сертификации и отслеживания пищевых продуктов;
- призывает агропродовольственный сектор внедрить инструменты прослеживаемости, чтобы широкая общественность могла информировать, откуда поступает продукт;
- поощряет автоматическую отслеживаемость и разведку в международном обороте сельскохозяйственных товаров;
- позволяет упростить и облегчить маркировку пищевых продуктов.

К преимуществам использования цифровых технологий также относятся повышение урожайности и продуктивности животных, оптимизация производственных факторов и сокращение затрат, что ведет к повышению прибыльности. В то же время цифровизация способствует улучшению условий труда фермеров, снижению негативного воздействия сельского хозяйства на окружающую среду и совершенствованию информационных потоков вверх и вниз по агропродовольственным цепочкам, создавая ряд преимуществ как для фермеров, так и для дистрибьюторов и ритейла [11].

Пандемия Коронавируса-19, начавшаяся в Румынии в начале марта 2020 г., вынудила сельскохозяйственные компании перевести свою продукцию с традиционного рынка на онлайн-платформы или маркетплейсы, хотя у некоторых из них до сих пор не было даже веб-сайтов. Таким образом, сельскохозяйственные производители фруктов и овощей объединили усилия через социальные сети или интернет-магазины, начали принимать заказы и доставлять продукцию на дом покупателям, создав новый рынок, современный, адаптированный к названной ситуации.

Несмотря на то, что цифровизация сельского хозяйства приносит много преимуществ и уже реализован ряд действий и инструментов, все еще существует ряд препятствий для использования всего его потенциала. В настоящее время подавляющее большинство фермеров уже используют цифровые технологии, такие как смартфоны, планшеты,

полевые датчики, дроны и спутники, такие технологии предлагают множество сельскохозяйственных решений, таких как: дистанционное измерение состояния почвы, лучшее управление водой, домашним скотом и урожаем. [12]. Анализируя собранные данные, фермеры могут получить представление о будущих структурах урожая или здоровье и благополучии животных, что позволяет им сделать планирование более эффективным и действенным.

Ситуация в румынском сельском хозяйстве на текущий момент цифровизации. Румыния занимает последнее место по цифровизации в агробизнесе, а цифровая грамотность так же важна, как рынок сбыта и стратегии развития и продвижения. Только 1% румынских агропродовольственных предприятий используют промышленных роботов, что ставит Румынию на последнее место в Европейском союзе по цифровизации компаний. В Румынии технологии служат одновременно и угрозой, и возможностью. Учитывая тот факт, что сельскохозяйственная система Румынии приносит только 4,5% ВВП по сравнению с 25% для ИТ-индустрии, представляется, что здесь есть исключительная возможность для роста. Однако существует ряд особо сложных сопутствующих проблем, таких как преобладающая структура мелких ферм, раздробленность землевладения и низкий уровень механизации, растущий дефицит доступной рабочей силы, которые являются барьерами для быстрой смены сельскохозяйственной системы. Чтобы оставаться жизнеспособным бизнесом в экономике, очевидным решением также является цифровизация и автоматизация. Еще неизвестно, как можно преодолеть барьеры на пути глобального развития цифрового сельского хозяйства, включая недостаточный доступ к информации и ноу-хау, пробелы в инфраструктуре, недостаточную цифровую грамотность, отсутствие конкурентоспособности рабочей силы, в котором цифровые технологии способны существовать и заменить человеческую деятельность [13]. В исследовании, проведенном цифровой сельскохозяйственной компанией, показано, что для 75% румынских фермеров мобильный телефон является незаменимым инструментом каждый день, но только 17% фермеров используют программное обеспечение для управления собственной фермой. Также 49,5% румынских фермеров используют в качестве основного инструмента для учета земли и сельскохозяйственных работ ежедневник, 20% программы Excel, 13,5% говорят, что не считают нужными такие инструменты, и только 17% используют компьютерную программу или специальное приложение для управления собственной фермой, что очень мало по сравнению с другими европейскими странами, такими как Германия или Франция.

В результате того, что румынское сельское хозяйство превысило на конец 2019 г. 40 млрд леев, сектор может стать более конкурентоспособным, если увеличить инвестиции в технологии и цифровизацию. Также, добавляя стоимость к сырью, когда фермеры понимают, что объединение в кооперативы или заключение партнерских отношений с переработчиками и совместные инвестиции являются основным ключом к реализации готовой продукции [15]. В то же время увеличение производства продуктов питания в Румынии может быть достигнуто за счет крупных сетей магазинов, гарантирующих доступ румынских продуктов на рынок.

Выводы. Цифровизация не только меняет способы эксплуатации и управления фермами, но и оказывает сильное влияние на сельскохозяйственную систему в целом, помогая, таким образом, уменьшить проблемы изоляции сельских районов и повысить их способность к социальной интеграции. Таким образом, цифровые технологии дадут возможность развивать новый бизнес,





одновременно повышая привлекательность села, особенно для будущих поколений молодежи. Все это окажет сильное экономическое и социальное влияние на занятость, качество жизни, рынки и производственно-сбытовые цепочки, конкурентоспособность и возможности адаптации для сельскохозяйственных и сельских предприятий.

Цифровые технологии преобразят сельскохозяйственный сектор в ближайшие годы и коренным образом изменят агропродовольственную цепочку создания стоимости в Европе, не ограничиваясь техническим или технологическим измерением и принимая во внимание аспекты, связанные со стратегией, маркетингом, организацией, управлением и дизайном. Поэтому Румынии необходима инновационная цифровизация сельского хозяйства для поддержки ресурсной базы, сообществ, сотрудничества и солидарности фермеров. В то же время сотрудничество между лабораторными науками, агрономией и фермерами должно стать жизненно важным, особенно для улучшения знаний о природных ресурсах для устойчивых и современных методов производства, а также поддержки государственной политики, которая может предоставить фермерам доступ к исследованиям и комплексному агроэкологическому консультированию. Поэтому сельское хозяйство будет все больше походить на компьютерный процесс, в котором менеджеры и механизаторы должны знать не только сельское хозяйство, но и легко работать с быстро развивающейся технологией, что требует создания Интеллектуальных цифровых учебных лабораторий (SMART Lab) во всех сельскохозяйственных школах Румынии.

Список источников

1. Абдыкадырова А. Государственное регулирование и поддержка агропромышленного комплекса Казахстана // Актуальные проблемы экономики. 2013. № 141 (3). С. 199-204.
2. Амирова Э.Ф., Воронкова О.Ю., Пюрвеева К.А., Шаталов М.А., Пантелеева Т.А., Сорокина О.А. Функционирование агропромышленного комплекса в условиях цифровой экономики // Международный журнал машиностроения и технологий. 2018. № 9 (12). С. 586-594.
3. Будаев Д., Лада А., Симонова Е., Скобелев П., Травин В. Концептуальный дизайн решения «умное земледелие» для точного земледелия // Международный журнал прикладного комплекса. 2019. С. 309-316. doi: 10.2495/DNE-V13-N3-309-316
4. Даншин А.И. Экспортный потенциал агропромышленного комплекса Сибири и Дальнего Востока // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2018. № 4. С. 101-108.
5. Ингрэм Дж., Мэй Д. Каковы последствия цифровизации для сельскохозяйственных знаний? // Границы устойчивой продовольственной системы. 2020. № 4 (66). doi: 10.3389/fsufs.2020.00066

Информация об авторах:

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

Кондратенко Илья Сергеевич, кандидат экономических наук, заведующий кафедрой коммерции и логистики, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3686-0400>, tk-men@mail.ru

Сулимин Владимир Власович, кандидат экономических наук, доцент кафедры государственного и муниципального управления, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2694-4352>, ctig.usue@mail.ru

Шведов Владислав Витальевич, кандидат исторических наук, доцент кафедры государственного и муниципального управления, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2130-3273>, shvedoff@mail.ru

Information about the authors:

Dmitry M. Nazarov, doctor of economic sciences, head of the department of business informatics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5847-9718>, slup2005@mail.ru

Ilya S. Kondratenko, candidate of economic sciences, head of the department of commerce and logistics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3686-0400>, tk-men@mail.ru

Vladimir V. Sulimin, candidate of economic sciences, associate professor of the department of state and municipal administration, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2694-4352>, ctig.usue@mail.ru

Vladislav V. Shvedov, candidate of historical sciences, associate professor of the department of state and municipal administration, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2130-3273>, shvedoff@mail.ru

6. Карх Д.А., Лазарев В.А., Кондратенко И.С. Логистические услуги в цепи поставок: проблемы и перспективы // Известия Уральского государственного экономического университета. 2017. № 3 (71). С. 130-139.

7. Назаров Д.М., Кондратенко И.С., Назаров А.Д., Благинин В.А. Модернизация птицепродуктового подкомплекса России в условиях цифровизации агропромышленного комплекса // Международный сельскохозяйственный журнал. 2020. Т. 63. № 6 (378). С. 45-48.

8. Ротц С., Дункан Э., Смолл М., Ботчнер Дж., Дара Р. и др. Политика цифровых агротехнологий: предварительный обзор // Социология Руралис. 2020. С. 203-229. doi: 10.1111/copy.12233

9. Сапаров Э.К., Даулиева Г.Р., Тулешова Г.Б. Кластеризация агропромышленного комплекса Республики Казахстан в контексте конкурентоспособности // Эспасиус. 2018. № 39 (18). С. 200-206.

10. Сафин А.Р., Нугаев Ф.С., Муртазин А.А. Малый и средний бизнес как фактор развития агропромышленного комплекса региона // Журнал исследований экономики и экономического образования. 2016. № 17 (2). С. 41-46.

11. Субаева А.К., Замайдинов А.А. Классификация показателей эффективности технического обеспечения агропромышленного комплекса // Журнал экономики и исследований в области экономического образования. 2016. № 17 (4). С. 300-306.

12. Таршилова Л.С., Казамбаева А.М., Ибжанова А.Д. Реакция регионального агропромышленного комплекса на интеграционные процессы // Эспасиус. 2017. № 39 (62). С. 260-266.

13. Тимофеева Н.Ю. Прогнозирование эффективности агропромышленного комплекса региона: адаптивные и рациональные ожидания // Международный журнал инженерии и технологий (ОАЭ). 2018. № 7 (4). С. 556-563. doi: 10.14419/ijet.v7i4.38.2462

References

1. Abdykadyrova, A. (2013). Gosudarstvennoe regulirovanie i podderzhka agropromyslennogo kompleksa Kazakhstana [State regulation and support of the agro-industrial complex of Kazakhstan]. *Aktual'nye problemy ehkonomiki* [Actual problems of the economy], no. 141 (3), pp. 199-204.
2. Amirova, E.F., Voronkova, O.Yu., Pyurveeva, K.A., Shatalov, M.A., Panteleeva, T.A., Sorokina, O.A. (2018). Funktsionirovanie agropromyslennogo kompleksa v usloviyakh tsifrovoy ekonomiki [Functioning of the agro-industrial complex in a digital economy]. *Mezhdunarodnyi zhurnal mashinostroeniya i tekhnologii* [International journal of mechanical engineering and technology], no. 9 (12), pp. 586-594.
3. Budaev, D., Lada, A., Simonova, E., Skobelev, P., Travin, V. (2019). Kontseptual'nyi dizain resheniya «umnoe zemledeliye» dlya tochnogo zemledeliya [Conceptual design of the smart farming solution for precision farming]. *Menedzhment. Sistema prikladnogo kompleksa* [Management. System of the applied complex], no. 13, pp. 309-316. doi: 10.2495/DNE-V13-N3-309-316
4. Dan'shin, A.I. (2018). Ekhsportnyi potentsial agropromyslennogo kompleksa Sibiri i Dal'nego Vostoka [Export potential of the agro-industrial complex of Siberia and the Far East]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5: Geografiya* [Moscow University bulletin. Series 5: Geography], no. 4, pp. 101-108.

ya [Moscow University bulletin. Series 5: Geography], no. 4, pp. 101-108.

5. Ingrehm, Dzh., Mehi, D. (2020). Kakovy posledstviya tsifrovizatsii dlya sel'skokhozyaistvennykh znaniy? [What are the implications of digitalization for industrial applications?]. *Granitsy ustoychivoi prodovol'stvennoi sistemy* [Frontiers in sustainable food system], no. 4 (66), pp. 44-46. doi: 10.3389/fsufs.2020.00066

6. Karkh, D.A., Lazarev, V.A., Kondratenko, I.S. (2017). Logisticheskie uslugi v tsepi postavok: problemy i perspektivy [Logistic services in the supply chain: problems and prospects]. *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo ehkonomicheskogo universiteta* [Bulletin of the Ural State University of Economics], no. 3 (71), pp. 130-139.

7. Nazarov, D.M., Kondratenko, I.S., Nazarov, A.D., Blagin, V.A. (2020). Modernizatsiya ptitseproduktovogo podkompleksa Rossii v usloviyakh tsifrovizatsii agropromyslennogo kompleksa [Modernization of the Russian fishery sub-complex in the context of digitalization of the agro-industrial complex]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], vol. 63, no. 6 (378), pp. 45-48.

8. Rotts, S., Dulkan, E., Smoll, M., Botchner, Dzh., Dara, R. i dr. (2020). Politika tsifrovoykh agrotekhnologii: predvaritel'nyi obzor [The Politics of digital agrotechnology: a preview]. *Sociology Ruralis*, no. 59, pp. 203-229. doi: 10.1111/copy.12233

9. Saparov, E.K., Daulieva, G.R., Tuleshova, G.B. (2018). Klasterizatsiya agropromyslennogo kompleksa Respubliki Kazakhstan v kontekste konkurentosposobnosti [Clusterization of the agro-industrial complex of the Republic of Kazakhstan in the field of rationality]. *Espacios*, no. 39 (18), pp. 200-206.

10. Safin, A.R., Nugaev, F.S., Murtazin, A.A. (2016). Malyy i sredniy biznes kak faktor razvitiya agropromyslennogo kompleksa regiona [Small and medium business as a factor in the development of the agro-industrial complex of the region]. *Zhurnal issledovaniy ehkonomiki i ehkonomicheskogo obrazovaniya* [Journal of research in economics and economic education], no. 17 (2), pp. 41-46.

11. Subaeva, A.K., Zamaidinov, A.A. (2016). Klassifikatsiya pokazatelei ehffektivnosti tekhnicheskogo obespecheniya agropromyslennogo kompleksa [Classification of indicators of efficiency of technical support of the agro-industrial complex]. *Zhurnal ehkonomiki i issledovaniy v oblasti ehkonomicheskogo obrazovaniya* [Journal of economics and research in the field of economic formations], no. 17 (4), pp. 300-306.

12. Tarshilova, L.S., Kazambaeva, A.M., Ibyzhanova, A.D. (2017). Reaktsiya regional'nogo agropromyslennogo kompleksa na integratsionnye protsessy [Reaction of the local agro-industrial complex to integration processes]. *Espacios*, no. 39 (62), pp. 260-266.

13. Timofeeva, N.Yu. (2018). Prognozirovaniye ehffektivnosti agropromyslennogo kompleksa regiona: adaptivnye i ratsional'nye ozhidaniya [Forecasting the effectiveness of the agro-industrial complex of the region: sensitive and vulnerable expectations]. *Mezhdunarodnyi zhurnal inzhenerii i tekhnologii (OAEH)* [International journal of engineering and technology (UAE)], no. 7 (4), pp. 556-563. doi: 10.14419/ijet.v7i4.38.2462



Научная статья

УДК 633.85:631:526.32

doi: 10.55186/25876740_2022_65_6_625

АГРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ГОРЧИЦЫ САРЕПТСКОЙ (*BRASSICA JUNCEA*) КАК ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

Т.Я. Прахова

Федеральный научный центр лубяных культур — Обособленное подразделение
«Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,
Лунино, Пензенская область, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты оценки показателей продуктивности и адаптивности сортов горчицы сарептской в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Исследования проводились в 2017-2021 гг. Погодные условия характеризовались как в разной степени засушливые (ГТК — 0,42-0,98). В среднем за годы исследований горчица сарептская сформировала достаточно высокую урожайность семян, которая составила 1,51-1,62 т/га. Максимальная урожайность семян была у сортов Юнона (1,62 т/га) и Люкс (1,59 т/га). Наибольшее варьирование урожая по годам отмечено у сортов Люкс и Ника, коэффициент вариации составил 8,23 и 8,73% соответственно. Наименьшая изменчивость урожайности (5,38%) отмечена у сорта Донская 8. Все сорта за годы исследований характеризовались высокой масличностью семян, уровень которой варьировал от 40,39% у сорта Росинка до 42,53% у сорта Люкс. Выход масла по сортам составлял 0,54-0,60 т/га. За годы изучения в маслосеменах было отмечено незначительное накопление эруковой кислоты от 1,45% (Юнона) до 2,86% (Донская 8). Наибольшей генетической гибкостью характеризуются сорта Люкс и Юнона. Высокая климатическая стрессоустойчивость установлена у сортов Донская 8 и Юнона, разность между максимальной и минимальной урожайностью которых составила -0,21 и -0,23. Данные сорта обладали высокой гомеостатичностью (Hom — 16,10-21,53). При этом Донская 8 является наиболее стабильным сортом, индекс стабильности составил 0,29. Наибольшая селекционная ценность определена у сортов Донская 8, Люкс и Юнона ($Sc=1,31-1,46$). Несмотря на колебания урожайности, все изучаемые сорта горчицы проявляют толерантность ко всем стрессорам, имеют высокий показатель агрономической стабильности (91,27-94,62%) и коэффициент адаптивности (0,97-1,04). Данные сорта представляют интерес в качестве исходного материала для селекции горчицы сарептской с широким диапазоном приспособительных возможностей применительно к условиям лесостепи Среднего Поволжья.

Ключевые слова: горчица сарептская, сорта, урожайность, масличность, жирные кислоты, параметры адаптивности, экологическая устойчивость

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

AGROBIOLOGICAL EVALUATION VARIETIES MUSTARD OF SAREPTA (*BRASSICA JUNCEA*) AS INITIAL MATERIAL FOR BREEDING IN THE MIDDLE VOLGA REGION

Т.Я. Prakhova

Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division
“Penza Research Institute of Agriculture”, Lunino, Penza region, Russia

Abstract. The article presents the results of assessing the indicators of productivity and adaptability mustard of sarepta varieties in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. The studies were carried out in 2017-2021. Weather conditions were characterized as dry to varying degrees (GTK — 0.42-0.98). On average, over the years of research, mustard of sarepta formed a fairly high seed yield, which amounted to 1.51-1.62 t/ha. The maximum seed yield was in varieties Yunona (1.62 t/ha) and Lyuks (1.59 t/ha). The greatest variation in yield over the years was noted in the varieties Lyuks and Nika, the coefficient of variation was 8.23 and 8.73%. The least variability of the yield (5.38%) was observed in the variety Donskaya 8. All varieties over the years of research were characterized by high oil content of seeds, the level of which varied from 40.39% in the Rosinka variety to 42.53% in the Lyuks variety. The yield of oil by variety was 0.54-0.60 t/ha. Over the years of study in oilseeds, a slight accumulation of erucic acid was noted from 1.45% (Yunona) to 2.86% (Donskaya 8). The varieties Lyuks and Yunona are characterized by the greatest genetic flexibility. High climatic stress resistance was found in varieties Donskaya 8 and Yunona, the difference between the maximum and minimum yields of which was -0.21 and -0.23. These varieties were highly homeostatic (Hom — 16.10-21.53). At the same time, Donskaya 8 is the most stable variety, its stability index was 0.29. The highest breeding value was determined in varieties Donskaya 8, Lyuks and Yunona ($Sc=1.31-1.46$). Despite fluctuations in yield, all studied mustard varieties show tolerance to all stressors, have a high agronomic stability (91.27-94.62%) and adaptability coefficient (0.97-1.04). These cultivars are of interest as a starting material for the selection mustard of sarepta with a wide range of adaptive capabilities in relation to the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region.

Keywords: mustard of sarepta, varieties, yield, oil content, fatty acids, adaptability parameters, environmental sustainability

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. Диверсификация современного сельскохозяйственного производства подразумевает не только расширение ассортимента масличных культур, но и создание, и внедрение их перспективных сортов различного направления использования [1, 2]. В современных экономических условиях одним из важнейших элементов технологии возделывания любой сельскохозяйственной культуры является сорт, особенно обладающий пластичностью и приспособленностью к возделыванию в любых агроклиматических условиях [3, 4].

Успехи в создании таких сортов в значительной мере зависят от многообразия исходного генетического материала. Еще Н.И. Вавилов писал, что прогресс селекции сельскохозяйственных культур немалым без учения об исходном материале и целенаправленной его интродукции [5].

Горчица сарептская (*Brassica juncea* L.) — универсальное сельскохозяйственное растение семейства капустных (*Brassicaceae*), которую выращивают как масличную, кормовую, лекарственную и сидеральную культуру [6, 7].

В семенах горчицы сарептской содержится от 35 до 46% масла [7, 8]. Масло горчицы относится к высококачественным и применяется в различных отраслях промышленности [9].

Благодаря жирнокислотному составу, который характеризуется высоким содержанием незаменимых аминокислот Омега-3 и Омега-6, горчичное масло применяется непосредственно на пищевые цели, а также в консервной, кондитерской, хлебопекарной отраслях [9, 10]. Также масло горчицы используется на технические нужды в мыловаренной, текстильной промышленности, парфюмерии и медицине [6]. Благодаря содержанию эруковой кислоты масло горчицы в США и Японии используется в производстве высококачественного нейлона и различных смазочных материалов [6, 11].

Кроме этого, маслосемена горчицы содержат эфирные масла, которые используются в парфюмерии и медицине. Шрот идет на изготовление горчичного порошка для пищевых (для изготовления столовой горчицы) и лекарственных (применяется при изготовлении медицинских горчичников) целей [2, 9]. Оставшийся после переработки жмых идет на приготовление комбикормов и кормовых добавок для животных [12].

Горчица является агрономически ценной культурой, перспективной для биологического земледелия. Она обладает фитомелиоративными и фитосанитарными свойствами [13, 14]. Растения горчицы оказывают положительное влияние на почву, обогащая ее органическим веществом и улучшая фитосанитарное состояние пашни. Многие исследования указывают, что растения горчицы способны активно подавлять сорняки, что приводит к снижению засоренности посевов [2, 15, 16].

Кроме этого, горчица характеризуется высокой адаптивностью к различным условиям произрастания, довольно устойчива к стрессам, малотребовательна к почвам и способна в неблагоприятных для нее условиях выращивания давать экономически значимый урожай [7, 9].

В последние годы Россия значительно увеличила объемы производства семян горчицы, которое в основном сосредоточено в Южном федеральном округе — в Волгоградской и Ростовской областях, а также в Ставропольском крае. Однако в последние годы появился интерес к горчице и в районах Среднего Поволжья. Расширение ареала возделывания культуры заключается, прежде всего, в создании сортов, наиболее адаптированных к условиям региона и сочетающих в себе высокую урожайность и масличность семян [1, 3].

В связи с этим целью исследований является оценка сортов горчицы сарептской как исходного материала для селекции в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Методика исследований. Исследования проводили в 2017–2021 гг. на полях ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ». Объектом исследований являлись сорта горчицы сарептской отечественной селекции, зарегистрированные в Государственном реестре селекционных достижений и допущенные к использованию по всем регионам возделывания культуры.

Закладку опытов, оценку урожайности сортов и определение ее изменчивости (коэффициент вариации) проводили согласно Методическим рекомендациям по масличным культурам [17]. Экологическую устойчивость сортов определяли по методике А.А. Rossielle и J. Hamblin (по уравнению $Y_{min}-Y_{max}$) [18]. Индекс стабильности (ИС) и показатель уровня стабильности сорта (ПУСС) определяли по методике, описанной Э.Д. Неттевичем [19]. Показатель гомеостатичности и селекционная ценность сорта определяли по методике В.В. Хангильдина [20].

Идентификацию и определение содержания жирных кислот (ВЖК) выполняли методом газожидкостной хроматографии на хроматографе «Кристалл 5000.1».

В 2017 г. период роста и развития горчицы протекал в условиях умеренного увлажнения (ГТК — 0,98), при среднесуточных температурах на уровне среднесезонных данных (17,6°C) и суммой эффективных температур 1554,0°C. Вегетационный период составил 85 дней. Вегетационный период горчицы в 2018 г. протекал в сильно-засушливых условиях с ГТК — 0,42, при умеренно высоких среднесуточных температурах — 18,9°C и суммой эффективных температур от 1995°C. Вегетационный период культуры в среднем по сортам составил 81 день. Условия вегетации 2019 и 2021 гг. характеризовались как умеренно-засушливые, гидротермический коэффициент составил 0,81 и 0,84 соответственно. При этом среднесуточная температура в 2019 г. достигала 18,1°C, а в 2021 г. — 21,0°C, сумма эффективных температур была низкой и составила всего 1494,4 и 1612,3°C. Период вегетации культуры при таких условиях составил 87–89 дней. В 2020 г. период вегетации горчицы в среднем по сортам составил 81 день и протекал при достаточно низких среднесуточных температурах (17,0°C). Всего за данный промежуток времени выпало 99,3 мм осадков, ГТК составил 0,72 ед.

Почвы опытного участка представлены среднетяжелыми выщелоченными черноземами с содержанием гумуса до 6,45%.

Посев проводили в оптимально-ранние сроки (1 декада мая), способ посева — рядовой, норма высева составила 2,0 млн всхожих семян/га.

Результаты исследований. За все годы исследований погодные условия характеризовались как засушливые в той или иной степени. Поэтому недостаток влаги только усиливает роль адаптивной селекции для создания сортов, сочетающих высокую продуктивность и качество с устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессам.

Урожайность любой сельскохозяйственной культуры выступает как интегральный показатель ее продуктивности и отражает весь комплекс биологических свойств сорта и его адаптивные возможности при различных климатических условиях. В среднем за 2017–2021 гг. горчица сарептская сформировала достаточно высокую продуктивность, которая варьировала в пределах 1,51–1,62 т/га в зависимости от сорта (табл. 1).

Причем максимальная урожайность сортов отмечена в разные годы, например сорт Юнона

наибольшую урожайность (1,71 т/га) сформировал в 2020 и 2021 гг. при ГТК 0,72 и 0,84 соответственно. У сорта Росинка максимальная урожайность отмечена в 2019 г., которая составила 1,62 т/га. У сорта Донская 8 наибольшая урожайность (1,65 т/га) была в 2017 г. в наиболее благоприятных условиях развития (ГТК — 0,98). Максимальное проявление данного признака у сортов Люкс и Ника отмечено в 2020 г. (ГТК — 0,72), продуктивность которых достигала 1,74 и 1,65 т/га соответственно. При этом варьирование урожайности данных сортов по годам была выше, чем у других сортов, коэффициент вариации составил 8,23 и 8,73%. Наименьшая изменчивость урожайности (5,38%) отмечена у сорта Донская 8, что говорит о довольно стабильном проявлении данного показателя во все годы изучения и показывает сравнительно высокую генетическую защищенность в отношении действия лимитирующих факторов.

Средняя урожайность сорта в контрастных условиях характеризует компенсаторную способность сорта, его генетическую гибкость и рассчитывается по формуле $(Y_2+Y_1)/2$. Наибольшей генетической гибкостью характеризуются сорта Люкс и Юнона, средняя урожайность которых составила 1,58 и 1,60 т/га, что показывает большую степень взаимодействия в цепи генотип-среда (табл. 2).

При этом достаточно высокий уровень экологической устойчивости к климатическому стрессу отмечен у сортов Донская 8 и Юнона, разность между максимальной и минимальной урожайностью которых составила -0,21 и -0,23. Следует отметить, что диапазон приспособительных возможностей данных сортов к условиям произрастания немного шире, чем у других изучаемых сортов. Наиболее низкую стрессоустойчивость (-0,31 и -0,35) имели сорта Люкс и Ника. У сорта Росинка экологическая устойчивость к стрессам была средняя, уровень которой находился в пределах от -0,26 до -0,30. Как известно, чем ниже размах урожайности, тем стабильнее сорт в конкретных условиях. В проведенных нами исследованиях наиболее стабильным был сорт Донская 8, индекс стабильности которого был наибольшим из всего набора сортов и составил 0,29, что подтверждается небольшим размахом его урожайности — 1,44–1,65 т/га и низким показателем вариабельности — 5,38%.

Также одной из важных характеристик стабильности сорта является агрономическая стабильность, которая характеризует хозяйственную ценность сортов и позволяет выделить сорта, наиболее ценные для производства. Все исследуемые сорта имели высокий данный показатель, значения которого были на уровне 91,27–94,62%.

По гомеостатичности выделились сорта Донская 8 (Нот — 21,53) и Юнона (Нот — 16,10), которые способны сводить к минимуму последствия неблагоприятных воздействий внешней среды, что подтверждается и достаточно высоким индексом их стабильности. Низкий уровень Нот отмечен у сорта Ника — 7,55. Это говорит о том, что даже в оптимальных условиях, формируя высокий урожай, данный генотип не может считаться гомеостатичными, так как имеет низкий показатель стабильности урожая в разных условиях. Сорта Люкс и Росинка имели показатель гомеостатичности практически на одном уровне — 10,32 и 10,70. Эти сорта достаточно стабильны и приспособленные к данным условиям (табл. 3).

Коэффициент адаптивности, характеризующий продуктивные возможности изучаемых сортов, был достаточно высоким и варьировал от 0,97 до 1,04. Из них Донская 8, Люкс



и Юнона имели коэффициент адаптивности 1,01, 1,02 и 1,04 соответственно.

Показатель уровня стабильности сорта (ПУСС) был наибольшим у сортов Юнона и Донская 8 и составил 23,72 и 24,52 соответственно. Данные сорта могут поддерживать достаточно высокий уровень продуктивности даже при ухудшении условий выращивания. Кроме этого, Юнона обладает высокой селекционной ценностью ($S_c=1,46$), которая объединяет показатели адаптивности сорта и его урожайности. По этому показателю также заслуживают внимания сорта Донская 8 ($S_c=1,36$) и Люкс

($S_c=1,31$), характеризующиеся достаточно высокими адаптивными возможностями.

Все сорта за годы исследований характеризовались высокой масличностью семян, уровень которой варьировал от 40,39% у сорта Росинка до 42,53% у сорта Люкс (табл. 4).

Выход масла по сортам составлял 0,54-0,60 т/га. По сбору масла существенных различий по сортам не наблюдалось, так как данный показатель нивелировался либо за счет наибольшей урожайности, либо за счет высокого содержания масла в семенах.

Основным качественным показателем масла является его жирнокислотный состав, который в целом и определяет цель использования культуры. По данным оригинаторов, все изучаемые сорта горчицы являются безэруковыми. Однако в наших агроклиматических условиях отмечено незначительное накопление эруковой кислоты — до 1,45-2,86%. Наибольшее содержание эруковой кислоты отмечено у сортов Ника и Донская 8, концентрация которой достигала 2,26 и 2,86% (табл. 5).

Наиболее высокое содержание олеиновой кислоты отмечено у сортов Юнона (44,03%) и Ника (45,83%). Максимальное количество линолевой кислоты было у сортов Ника и Росинка, которое составило 31,15 и 34,80% соответственно. При этом у сорта Ника отмечена самая высокая концентрация эйкозеновой кислоты — 4,16%, наименьшее значение данной кислоты (2,44%) отмечено у сорта Люкс. Содержание линоленовой кислоты характеризовалась широким размахом варьирования — от 11,91% у сорта Юнона до 14,13% у сорта Ника.

Накопление насыщенных пальмитиновой и стеариновой кислот в сортах было на одном уровне и составило 2,13-2,86 и 1,08-1,83% соответственно.

Заключение. Таким образом, несмотря на колебания урожайности, все изучаемые сорта горчицы сарептской проявляют толерантность ко всем стрессорам и показывают максимальную приспособленность к конкретным условиям лесостепи Среднего Поволжья.

Все изучаемые сорта в среднем за 2017-2021 гг. сформировали достаточно высокую урожайность семян — до 1,51-1,62 т/га с масличностью 40,39-42,53% и представляют большое значение в качестве исходного материала для создания сортов горчицы сарептской с широким диапазоном приспособительных возможностей при изменяющихся метеорологических условиях. Наибольший интерес представляют сорта Донская 8 и Юнона с высоким адаптивным потенциалом (1,01-1,04), а также обладающие высокими значениями показателей гомеостатичности (21,53 и 16,10), ПУСС (23,72 и 24,52), селекционной ценности (1,36 и 1,46), способные формировать стабильно высокий уровень урожайности в различных климатических условиях.

Список источников

1. Трубина В.С., Горлова Л.А., Сердюк О.А., Шипиевская Е.Ю., Картамышева Е.В., Агафонов О.М. Результаты экологического испытания перспективных сортообразцов горчицы сарептской в различных условиях Российской Федерации // Масличные культуры. 2019. № 1 (177). С. 24-30. doi: 10.25230/2412-608X-2019-1-177-24-30
2. Прахова Т.Я., Прахов В.А. Оценка сортов горчицы сарептской в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2020. № 85. С. 203-208. doi: 10.21515/1999-1703-85-203-208
3. Картамышева Е.В., Лучкина Т.Н., Збраилова Л.П. Экологическая пластичность и стабильность сортов горчицы сарептской селекции ВНИИМК в условиях недостаточного увлажнения Ростовской области // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2019. № 80. С. 139-144. doi: 10.21515/1999-1703-80-139-144
4. Смирнов А.А., Прахова Т.Я., Вельмисева Л.Е., Прахов В.А. Новые сорта масличных культур семейства Brassicaceae селекции Пензенского научно-исследовательского института сельского хозяйства // Таврический вестник аграрной науки. 2016. № 3 (7). С. 95-102.
5. Вавилов Н.И. Селекция как наука. Л.: Наука, 1967. Т. 1. С. 328-342.

Таблица 1. Продуктивность сортов горчицы сарептской, т/га
Table 1. Productivity of varieties mustard of Sarepta, t/ha

Сорт	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Среднее	Коэффициент вариации, %
Юнона	1,69	1,48	1,51	1,71	1,71	1,62	7,09
Люкс	1,69	1,58	1,49	1,74	1,43	1,59	8,23
Росинка	1,50	1,59	1,62	1,49	1,34	1,51	7,62
Донская 8	1,65	1,44	1,53	1,63	1,56	1,56	5,38
Ника	1,52	1,53	1,59	1,65	1,30	1,52	8,73
НСР ₀₅	0,05	0,08	0,06	0,05	0,09	0,07	-

Таблица 2. Параметры стабильности и устойчивости сортов горчицы сарептской (2017-2021 гг.)
Table 2. Parameters of stability and resistance of sarepta mustard varieties (2017-2021)

Сорт	Средняя урожайность в контрастных условиях, т/га	Экологическая устойчивость	Индекс стабильности	Агрономическая стабильность сорта
Юнона	1,60	-0,23	0,17	92,91
Люкс	1,58	-0,31	0,20	91,77
Росинка	1,48	-0,28	0,20	92,38
Донская 8	1,54	-0,21	0,29	94,62
Ника	1,48	-0,35	0,13	91,27

Таблица 3. Параметры адаптивности и селекционной ценности сортов горчицы сарептской (2017-2021 гг.)
Table 3. Parameters of adaptability and breeding value of sarepta mustard varieties (2017-2021)

Сорт	Коэффициент адаптивности	ПУСС	Ном	Sc
Юнона	1,04	23,72	16,10	1,46
Люкс	1,02	22,18	10,32	1,31
Росинка	0,97	21,04	10,70	1,25
Донская 8	1,01	24,52	21,53	1,36
Ника	0,98	20,98	7,55	1,20

Таблица 4. Содержание масла в семенах горчицы сарептской, %
Table 4. Oil content in the seeds of Sarepta mustard, %

Сорт	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Среднее	Сбор масла, т/га
Юнона	41,47	39,70	40,80	41,51	43,56	41,40	0,60
Люкс	40,44	44,20	45,85	40,68	41,52	42,53	0,60
Росинка	39,32	42,80	38,03	40,65	41,13	40,39	0,54
Донская 8	42,39	41,71	38,62	43,47	40,35	41,31	0,57
Ника	39,51	42,11	41,07	39,81	41,65	40,83	0,55
НСР ₀₅	1,29	1,10	1,78	1,36	1,19	1,08	-

Таблица 5. Содержание основных жирных кислот (2019-2021 гг.), %
Table 5. Content of essential fatty acids (2019-2021), %

Жирная кислота	Юнона	Люкс	Росинка	Донская 8	Ника
Пальмитиновая	2,86	2,60	2,67	2,13	2,81
Стеариновая	1,83	1,57	1,53	1,08	1,27
Олеиновая	44,03	41,60	39,99	27,48	45,83
Линолевая	29,58	28,96	34,80	22,79	31,15
Линоленовая	11,91	13,99	13,96	13,16	14,13
Эйкозеновая	3,34	2,44	3,27	3,84	4,16
Эруковая	1,45	1,61	1,64	2,86	2,26





6. Лучкина Т.Н., Збраилова Л.П., Крат-Кравченко Е.А. Горчица сарептская сорт Алиса // Масличные культуры. 2021. № 4 (188). С. 103-106. doi: 10.25230/2412-608X-2021-4-188-103-106

7. Кузнецова Г.Н., Полякова Р.С. Продуктивность горчицы в условиях Западной Сибири // International Agricultural Journal. 2022. № 2. С. 595-608. doi: 10.55186/25876740_2022_6_2_7

8. Жирных С.С. Семенная продуктивность горчицы белой и сарептской в Удмуртской Республике // Вестник КрасГАУ. 2021. № 12 (177). С. 17-24. doi: 10.36718/1819-4036-2021-12-17-24

9. Ростова Е.Н. Семенная продуктивность и эффективность выращивания разных видов горчицы в степной зоне Крыма // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2021. № 26 (189). С. 59-67.

10. Картамышева Е.В., Лучкина Т.Н., Горлова Л.А., Лобунская И.А. Селекционная ценность линий горчицы сарептской // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2018. № 2 (4). С. 651-656.

11. Mostofa, U.H., Nazrul, I., Monjurul, K., Noor, H.M. (2016). Performance of Rapeseed and Mustard (*Brassica* sp.) Varieties/Lines in North-East Region (Sylhet) of Bangladesh. *Agricultural Research and Technology*, no. 1 (5), pp. 001-006. doi: 10.19080/ARTOAJ.2016.02.555576

12. Hossain, Z., Johnson, E.N., Wang, L., Blackshaw, R.E., Cutforth, H., Gan, Y. (2019). Plant establishment, yield and yield components of Brassicaceae oilseeds as potential biofuel feedstock. *Industrial Crops and Products*, vol. 141. doi: 10.1016/j.indcrop.2019.111800

13. Ростова Е.Н. Влияние элементов технологии на засоренность и продуктивность посевов горчицы сарептской (*Brassica juncea*) // Зерновое хозяйство России. 2021. № 3 (75). С. 75-81. doi: 10.31367/2079-8725-2021-75-3-75-81

14. Du, J., Guo, Z., Li R., Ali, A., Guo, D., Lahori, A.H., Wang, P., Liu, X., Wang, X., Zhang, Z. (2020). Screening of Chinese mustard (*Brassica juncea* L.) cultivars for the phytoremediation of Cd and Zn based on the plant physiological mechanisms. *Environmental Pollution*, vol. 261, p. 114213. doi: 10.1016/j.envpol.2020.114213

15. Wang, X., Gu, M., Niu, G., Baumann, P.A. (2015). Herbicidal activity of mustard seed meal (*Sinapis alba* "IdaGold" and *Brassica juncea* "Pacific Gold") on weed emergence. *Industrial Crops and Products*, vol. 77, pp. 1004-1013. doi: 10.1016/j.indcrop.2015.09.070

16. Горлова Л.А., Трубина В.С., Сердюк О.А., Шипивская Е.Ю. Влияние агроэкологических факторов на хозяйственные характеристики горчицы сарептской (*Brassica juncea*) // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 66. С. 78-82. doi: 10.21515/1999-1703-66-78-82

17. Методика проведения полевых и агротехнических опытов с масличными культурами. Краснодар: ВНИИМК, 2010. 323 с.

18. Rossielle, A.A., Hamblin, J. (1981). Theoretical aspects of selection for yield in stress and no stress environments. *Crop Sci.*, no. 6, pp. 12-23.

19. Неттевич Э.Д. Потенциал урожайности рекомендованных для возделывания в Центральном районе РФ сортов яровой пшеницы и ячменя и его реализация в условиях производства // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2001. № 3. С. 50-55.

20. Хангильдин В.В., Бирюков С.В. Проблема гомеостаза в генетико-селекционных исследованиях // Гене-

тико-цитологические аспекты в селекции сельскохозяйственных растений. Одесса, 1984. С. 67-76.

References

1. Trubina, V.S., Gorlova, L.A., Serdyuk, O.A., Shipievskaya, E.Yu., Kartamyshva, E.V., Agafonov, O.M. (2019). Rezultaty ehkologicheskogo ispytaniya perspektivnykh sortoobraztsov gorchitsy sareptsкой v razlichnykh usloviyakh Rossiiskoi Federatsii [The results of ecological testing of promising cultivars of Sarepta mustard in various conditions of the Russian Federation]. *Maslichnye kul'tury* [Oil crops], no. 1 (177), pp. 24-30. doi: 10.25230/2412-608X-2019-1-177-24-30

2. Prakhova, T.Ya., Prakhov, V.A. (2020). Otsenka sortov gorchitsy sareptsкой v usloviyakh lesostepi Srednego Povolzh'ya [Evaluation of sarepta mustard varieties in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University], no. 85, pp. 203-208. doi: 10.21515/1999-1703-85-203-208

3. Kartamyshva, E.V., Luchkina, T.N., Zbrailova, L.P. (2019). Ehkologicheskaya plastichnost' i stabil'nost' sortov gorchitsy sareptsкой selektsii VNIIMK v usloviyakh nedostatochnogo uvlazhneniya Rostovskoi oblasti [Ecological plasticity and stability of mustard varieties of the Sarepta selection of VNIIMK in conditions of insufficient moisture in the Rostov region]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University], no. 80, pp. 139-144. doi: 10.21515/1999-1703-80-139-144

4. Smirnov, A.A., Prakhova, T.Ya., Vel'miseva, L.E., Prakhov, V.A. (2016). Novye sorta maslichnykh kul'tur semeistva Brassicaceae selektsii Penzenskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta sel'skogo khozyaistva [New varieties of oilseeds of the Brassicaceae family selected by the Penza Scientific Research Institute of Agriculture]. *Tavricheskii vestnik agrarnoi nauki* [Taurida herald of the agrarian sciences], no. 3 (7), pp. 95-102.

5. Vavilov, N.I. (1967). *Selektsiya kak nauka* [Breeding as a science]. Leningrad, Nauka Publ., vol. 1, pp. 328-342.

6. Luchkina, T.N., Zbrailova, L.P., Kрат-Кравченко, Е.А. (2021). Gorchitsa sareptsкая сорт Алиса [Mustard sareptsкая variety Alice]. *Maslichnye kul'tury* [Oil crops], no. 4 (188), pp. 103-106. doi: 10.25230/2412-608X-2021-4-188-103-106

7. Kuznetsova, G.N., Polyakova, R.S. (2022). Produktivnost' gorchitsy v usloviyakh Zapadnoi Sibiri [Mustard productivity in Western Siberia]. *International Agricultural Journal*, no. 2, pp. 595-608. doi: 10.55186/25876740_2022_6_2_7

8. Zhirnykh, S.S. (2021). Semennaya produktivnost' gorchitsy beloi i sareptsкой v Udmurtskoi Respublike [Seed productivity of white and sarepta mustard in the Udmurt Republic]. *Vestnik KrasGAU* [Bulletin of KrasSAU], no. 12 (177), pp. 17-24. doi: 10.36718/1819-4036-2021-12-17-24

9. Ростова, Е.Н. (2021). Semennaya produktivnost' i ehffektivnost' vyrashchivaniya raznykh vidov gorchitsy v stepnoi zone Kryma [Seed productivity and efficiency of growing different types of mustard in the steppe zone of the Crimea]. *Izvestiya sel'skokhozyaistvennoi nauki Tavridy* [Transactions of Taurida agricultural science], no. 26 (189), pp. 59-67.

10. Kartamyshva, E.V., Luchkina, T.N., Gorlova, L.A., Lobunskaya, I.A. (2018). Selekcionnaya tsennost' linii gor-

chitsy sareptsкой [Breeding value of Sarepta mustard lines]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk* [Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], no. 2 (4), pp. 651-656.

11. Mostofa, U.H., Nazrul, I., Monjurul, K., Noor, H.M. (2016). Performance of Rapeseed and Mustard (*Brassica* sp.) Varieties/Lines in North-East Region (Sylhet) of Bangladesh. *Agricultural Research and Technology*, no. 1 (5), pp. 001-006. doi: 10.19080/ARTOAJ.2016.02.555576

12. Hossain, Z., Johnson, E.N., Wang, L., Blackshaw, R.E., Cutforth, H., Gan, Y. (2019). Plant establishment, yield and yield components of Brassicaceae oilseeds as potential biofuel feedstock. *Industrial Crops and Products*, vol. 141. doi: 10.1016/j.indcrop.2019.111800

13. Ростова Е.Н. (2021). Vliyaniye ehlementov tekhnologii na zasorennost' i produktivnost' posevov gorchitsy sareptsкой (Brassica juncea) [Influence of technology elements on weed infestation and crop productivity of Sarepta mustard (*Brassica juncea*)]. *Zernovoe khozyaistvo Rossii* [Grain economy of Russia], no. 3 (75), pp. 75-81. doi: 10.31367/2079-8725-2021-75-3-75-81

14. Du, J., Guo, Z., Li R., Ali, A., Guo, D., Lahori, A.H., Wang, P., Liu, X., Wang, X., Zhang, Z. (2020). Screening of Chinese mustard (*Brassica juncea* L.) cultivars for the phytoremediation of Cd and Zn based on the plant physiological mechanisms. *Environmental Pollution*, vol. 261, p. 114213. doi: 10.1016/j.envpol.2020.114213

15. Wang, X., Gu, M., Niu, G., Baumann, P.A. (2015). Herbicidal activity of mustard seed meal (*Sinapis alba* "IdaGold" and *Brassica juncea* "Pacific Gold") on weed emergence. *Industrial Crops and Products*, vol. 77, pp. 1004-1013. doi: 10.1016/j.indcrop.2015.09.070

16. Gorlova, L.A., Trubina, V.S., Serdyuk, O.A., Shipievskaya, E.Yu. (2017). Vliyaniye agroekologicheskikh faktorov na khozyaistvennye kharakteristiki gorchitsy sareptsкой (Brassica juncea) [Influence of agroecological factors on the economic characteristics of Sarepta mustard (*Brassica juncea*)]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University], no. 66, pp. 78-82. doi: 10.21515/1999-1703-66-78-82

17. VNIIMK (2010). *Metodika provedeniya polevykh i agrotekhnicheskikh opytov s maslichnymi kul'turami* [Methodology for conducting field and agrotechnical experiments with oilseeds]. Krasnodar, VNIIMK, 323 p.

18. Rossielle, A.A., Hamblin, J. (1981). Theoretical aspects of selection for yield in stress and no stress environments. *Crop Sci.*, no. 6, pp. 12-23.

19. Nettevich, E.H.D. (2001). Potentsial urozhainosti rekomendovannykh dlya vozdelvaniya v Tsentral'nom raione RF sortov yarovoi pshenitsy i yachmenya i ego realizatsiya v usloviyakh proizvodstva [The potential yield recommended for cultivation in the Central region of the Russian Federation varieties of spring wheat and barley and its implementation in the conditions of production]. *Doklady Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaistvennykh nauk* [Reports of the Russian academy of agricultural sciences], no. 3, pp. 50-55.

20. Khangil'din, V.V., Biryukov, S.V. (1984). Problema gomeostaza v genetiko-selektsionnykh issledovaniyakh [The problem of homeostasis in genetic selection studies]. *Genetiko-tsitologicheskie aspekty v selektsii sel'skokhozyaistvennykh rastenii* [Genetic and cytological aspects in the selection of agricultural plants]. Odessa, pp. 67-76.

Информация об авторе:

Прахова Татьяна Яковлевна, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории селекционных технологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7063-4784>, prakhova.tanya@yandex.ru

Information about the author:

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

✉ prakhova.tanya@yandex.ru



Научная статья
 УДК 633.854.54:631.526.32:001.53
 doi: 10.55186/25876740_2022_65_6_629

НОВЫЙ СОРТ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО АРГАМАК

В.Н. Бражников

Федеральный научный центр лубяных культур — Обособленное подразделение
 «Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,
 Лунино, Пензенская область, Россия

Аннотация. Лен — одно из ценнейших сельскохозяйственных растений. По биологической ценности льняное масло занимает одно из первых мест среди других пищевых растительных масел. В ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» проводится селекционная деятельность по льну масличному. Цель исследований — формирование сортового разнообразия льна масличного, обладающего высокой продуктивностью и качеством семян, а также устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессорам. На данном этапе исследований результатом является новый сорт льна масличного Аргамак. В статье представлена характеристика нового сорта. По итогам сравнительной оценки в питомнике конкурсного сортоиспытания в 2019–2021 гг. селекционный номер 281/52 превзошел сорт-стандарт ВНИИМК-622 по урожайности, содержанию, сбору масла и не уступал по этим признакам второму стандарту — сорту Исток. В 2021 г. подана заявка на включение селекционного номера в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации под названием «сорт льна масличного Аргамак». Отличительной особенностью сорта являются высокое содержание масла и его измененный жирнокислотный состав (линолевой кислоты — 51,4–60,3%, линоленовой кислоты — 14,7–19,9%). В настоящее время сорт Аргамак проходит Государственное сортоиспытание. Внедрение нового сорта повысит конкурентоспособность отечественных сортов льна масличного, адаптированных к условиям Среднего Поволжья, а также позволит расширить направления использования льняного масла как ценного возобновляемого сырьевого ресурса. Возделывание нового сорта экономически оправдано и высоко rentabelно.

Ключевые слова: лен масличный (*Linum usitatissimum* L.), сорт, селекция, продуктивность, масличность, сбор масла, жирнокислотный состав масла

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

A NEW VARIETY OF OIL FLAX ARGAMAK

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 most valuable agricultural plants. In terms of biological value, linseed oil occupies one of the first places among other edible vegetable oils. Breeding activities for oil flax are carried out at the Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division “Penza Research Institute of Agriculture”. The purpose of the research is the formation of a varietal diversity of oil flax with high productivity and seed quality, as well as resistance to abiotic and biotic stressors. At this stage of research, the result is a new variety of oilseed flax Argamak. The article presents the characteristics of a new variety. According to the results of a comparative assessment in the nursery of competitive variety testing in 2019–2021, breeding number 281/52 surpassed the VNIIMK-622 standard variety in terms of yield, content, oil collection and was not inferior to the second standard, the Istok variety, in these characteristics. In 2021, an application was submitted for the inclusion of a breeding number in the State Register of Breeding Achievements of the Russian Federation under the name “oil flax variety Argamak”. A distinctive feature of the variety is the high oil content and its altered fatty acid composition (linoleic acid — 51.4–60.3%, linolenic acid — 14.7–19.9%). Currently, the Argamak variety is undergoing State variety testing. The introduction of a new variety will increase the competitiveness of domestic varieties of oilseed flax adapted to the conditions of the Middle Volga region and will also expand the use of linseed oil as a valuable renewable raw material resource. Cultivation of a new variety is economically justified and highly profitable.

Keywords: oil flax (*Linum usitatissimum* L.), variety, breeding, productivity, oil content, oil collection, oil fatty acid composition

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. Лен масличный (*Linum usitatissimum* L.) — одно из ценнейших сельскохозяйственных растений, возделываемых человеком с глубокой древности. Возделывание культуры экологически и экономически выгодно. Во всем мире растет спрос на семена льна масличного и продукты его переработки, как ценные пищевые продукты. Масло этой культуры применяют в качестве лечебного средства, а также используют в технических целях. Льняная солома (луб и треста) применяется для производства экологически чистых строительных материалов, лучших сортов бумаги, топлива и порохов [1–4].

В России лен масличный был традиционной культурой Среднего Поволжья, в том числе и Пензенской области. Площадь, засеянная льном масличным в Пензенской области, в 2019 г. занимала 32,5 тыс. га, что составляет 9,7% от общих посевов масличных культур и находится на втором месте после подсолнечника [5].

Увеличение продуктивности любой сельскохозяйственной культуры, в том числе и льна, в первую очередь зависит от сорта.

В РФ возделываются 48 сортов льна масличного. В Государственном реестре допущенных к использованию по 7 региону зарегистрировано 18 сортов льна масличного. Большая часть из них представлена ФГБНУ «Федеральный научный

центр лубяных культур», ФГБНУ ВНИИМК имени В.С. Пустовойта и ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», а также сортами зарубежной селекции. В современной экономической ситуации сказывается дефицит сортов местной селекции. Поэтому необходимы сорта, которые могли бы наиболее эффективно использовать потенциал природно-климатической зоны Среднего Поволжья. Кроме того, особое значение имеет селекция, направленная на создание сортов с измененным жирнокислотным составом (ЖКС) масла. Различное соотношение жирных кислот позволяет использовать масло для лечебных и технических (традиционный ЖКС) и пищевых (измененный ЖКС) целей — продуктов с длительным сроком хранения (маргарин, майонез, пищевых биодобавок).

Цель исследований — создание нового сорта льна масличного с высокой продуктивностью и качеством семян, устойчивого к абиотическим и биотическим стрессорам.

Для дальнейшего увеличения посевов льна масличного в природно-климатических условиях Среднего Поволжья необходимо расширение сортового ассортимента местной селекции. Особое значение имеет селекция, направленная на создание сортов культуры с высокой семенной продуктивностью и измененным жирнокислотным составом масла.

Материалы и методы исследований. Научно-исследовательские работы выполняли в полевых и лабораторных условиях в период 2017–2019 гг. Селекционный процесс со льном осуществляли по общепринятой схеме для льна масличного [5]. Основной метод селекции — индивидуально-семейственный отбор из сортовых и гибридных популяций, для создания которых использовали межсортовую и отдаленную гибридизацию, а также различные сочетания этих двух типов скрещиваний.

Объектом для исследований служили гибридные популяции, созданные в лаборатории, и отобранные из них селекционные линии. В качестве стандартов служили сорта ВНИИМК-622 (селекции ВНИИМК) и Исток (селекции Пензенского НИИСХ).

Опыты закладывались на полях ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ». Почва участка — чернозем выщелоченный мощный среднегумусный тяжелосуглинистый. Результаты анализа макроагрегатного состава почвы позволили отнести ее к категории с хорошей структурой. Почва характеризуется благоприятными агрохимическими свойствами: содержание гумуса — 4,63%, легкогидролизуемых форм азота — среднее, подвижного фосфора — высокое, обменного калия — повышенное. Степень кислотности согласно $pH_{вод}$ — слабокислая, по $pH_{кон}$ — среднекислая.

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	2019 г.		2020 г.		2021 г.	
	посев- созревание	всходы- созревание	посев- созревание	всходы- созревание	посев- созревание	всходы- созревание
Продолжительность, сутки	105	91	111	102	98	89
Средняя t, °C	17,6	18,3	17,6	17,9	21,4	21,7
Сумма активных t, °C	1952,0	1744	1954,0	1830,0	2100,4	1931,4
Количество осадков, мм	139,5	129,0	201,7	180,3	169,0	167,6
ГТК (по Селянину)	0,71	0,74	1,03	0,99	0,80	0,87



Рисунок 1. Общий вид делянок сорта Аргамак
Figure 1. General view of Argamak variety plots



Рисунок 2. Цветок сорта Аргамак
Figure 2. Argamak flower



Рисунок 3. Соцветие сорта Аргамак
Figure 3. Inflorescence varieties Argamak



Рисунок 4. Семена сорта Аргамак
Figure 4. Argamak seeds



Рисунок 5. Растение сорта Аргамак
Figure 5. Plant variety Argamak



Рисунок 6. Растение сорта Аргамак в сравнении
Figure 6. Argamak plant in comparison



Рисунок 7. Семена сорта Аргамак в сравнении
Figure 7. Argamak seeds in comparison



Рисунок 8. Цветок сорта Аргамак на растении
Figure 8. Argamak flower on a plant

Посев проводили в 3-й декаде апреля — 1-й декаде мая. Площадь делянок — 10 м². Повторность — 4-кратная. Предшественник — чистый пар. Посев проводили на ранних этапах селекции вручную и сеялками СН-10Ц, СН-16 в последующих селекционных питомниках. Нормы высева семян льна — 800 шт./м². Уборку проводили вручную. Обмолот снопового материала осуществляли комбайном Неже-125. Закладка полевых опытов, учеты и наблюдения осуществлялись в соответствии с существующими методическими указаниями. Изучение селекционного материала проводилось в соответствии с Методическими указаниями ВИР по изучению мировой коллекции масличных культур [6], Методическими указаниями по селекции льна-долгунца [7]. В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения, полевые учеты и оценки в соответствии с Методическими указаниями по изучению коллекции льна [8].

В лабораторных условиях был проведен анализ снопового материала и элементов структуры урожая по методике Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [9].

Химический анализ семян проводили в агрохимической лаборатории в соответствии с Методическими указаниями по определению биохимических показателей качества масла и семян масличных культур [10]. Содержание масла в семенах льна определяли по методу Лебедянцева-Раушковского [11]. Жирнокислотный состав липидов, выделенных из семян, определяли методом газожидкостной хроматографии (ГЖХ) в соответствии с Руководством по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов [12] и ГОСТ Р 51483-99 [13].

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [14].

Территория проведения исследований (опытные поля ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ») расположена в Лунинском районе и относится, согласно агроклиматическому районированию Пензенской области, к агроклиматическому району достаточного увлажнения и подрайону умеренно-теплому [15].

Результаты исследований. В целом вегетационный период льна в 2019 и 2021 гг. протекал в засушливых условиях (ГТК — 0,71 и 0,80), а в 2020 г. — в условиях обеспеченного увлажнения (ГТК — 1,03) (табл. 1).

Контрастные условия вегетации значительно повлияли на рост, развитие и продуктивность льна, что позволило дать объективную оценку пластичности урожайности и качественного состава (содержание жира, протеина) семян изучаемых селекционных сортов.

Сорт льна масличного Аргамак (селекционный номер 281/52) получен методом гибридизации сортообразцов ЛВ-01 и ВНИИМК-622 с последующим индивидуальным отбором. Элитное растение выделено в 2003 г.

По критерию длительности периода вегетации (90-100, средний — 94 дня) — среднеспелый, вегетационный период — 94 дня, высота растений — 32,6-45,7 см, средняя — 39,2 см (рис. 1-8).

Цветки средней величины, лепестки голубые, длина соцветий — 5,9-11,2 см, высота прикрепления нижних ветвей — 23,0-34,1 см. Коробочки шаровидной формы, средней величины. Количество семян в коробочке — 6,7-8,3 шт., семена желтые, масса 1000 семян — 5,46-91 г.

По результатам конкурсного сортоиспытания 2019-2021 гг. сорт Аргамак превысил сорт-стандарт ВНИИМК-622 по урожайности семян на 0,18 т/га и был по данному показателю на уровне второго стандарта (табл. 2).

Масличность семян нового сорта составляет 43,3-46,8%, что превышает стандарты на 1,7-2,6 и -0,4-1,4% соответственно и характеризует его как высокомасличный. По жирнокислотному составу липидов семян сорт занимает промежуточное положение между сортом льна с традиционным ЖКС (ВНИИМК-622) и сортом Исток, имеющим измененный ЖКС. Липиды данного сорта содержат 51,4-60,3% линолевой кислоты и 14,7-19,9% линоленовой кислоты, при 15,8-17,6 и 50,9-56,2% — у ВНИИМК-622 и 67,1-69,9 и 3,0-6,3% у сорта Исток, то есть Аргамак по ЖКС масла более близок к Истоку и сортам линольного типа.

Хозяйственно-биологическая характеристика льна масличного сорта Аргамак представлена в таблице 2.



Таблица 2. Хозяйственно-биологическая характеристика льна масличного сорта Аргамак (2019-2021 гг.)
Table 2. Economic and biological characteristics of flax oilseed variety Argamak (2019-2021)

Показатели	Аргамак	ВНИИМК-622	Исток
	min-max	min-max	min-max
Урожайность, т/га	1,27-1,94/1,51	1,22-1,64/1,33	12,7-1,99/1,52
НСР ₀₅	средняя-0,12		
Высота растений, см	32,6-45,7	30,3-41,2	33,4-47,1
Вегетационный период, дней	90-100	85-97	91-102
Масличность, %	43,3-46,8	41,3-44,3	43,6-45,4
Масса 1000 семян, г	5,5-5,9	5,6-6,8	5,2-5,6
Натура, г/л	706-786	710-763	701-721
Содержание линолевой кислоты, %	51,4-60,3	15,8-17,6	67,1-69,9
Содержание линоленовой кислоты, %	14,7-19,9	50,9-56,2	3,0-6,3
Содержание олеиновой кислоты, %	15,0-17,8	16,6-22,7	14,7-16,7

Сорт устойчив к полеганию, осыпанию и фузариозному увяданию. Пригоден к производственной технологии возделывания, механизированной уборке и переработке.

Экономическая эффективность возделывания сорта Аргамак по сравнению со стандартом ВНИИМК-622 составила 5,8 тыс. руб./га (табл. 3).

Уровень рентабельности нового сорта составил 149,2%, что на 3,8% выше показателей первого стандарта.

При возделывании льна масличного необходимо соблюдать элементы сортовой агротехники. Лен масличный — культура раннего срока сева (при температуре почвы 7-8°C). Сеют лен рядовым и узкорядным способом, глубина заделки семян 3-5 см. Норма высева составляет 6-8 млн всхожих семян/га. В разреженных посевах растения сорта Аргамак способны давать дополнительные стебли, за счет чего, при условии высокого уровня агротехники, можно снижать норму высева до 6 млн всхожих семян/га.

Выводы. В процессе селекции создан высокопродуктивный сорт льна масличного Аргамак, превышающий по комплексу хозяйственно ценных признаков и свойств сорта-стандарты. Сорт имеет высокую семенную продуктивность, сочетающуюся с высокой масличностью, и измененный жирнокислотный состав масла. По данному показателю Аргамак занимает промежуточное положение между сортами льна масличного, имеющими как традиционный, так и нетрадиционный ЖКС масла.

По итогам конкурсного сортоиспытания перспективных селекционных номеров в 2021 г. подана заявка на включение селекционного номера 281/52 в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации под названием «сорт льна масличного Аргамак» и выдачу патента.

Список источников

- 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.
- 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.
- Бражников В.Н., Бражникова О.Ф. Конкурсное сортоиспытание и жирнокислотный состав масла сортообразцов льна масличного (*Linum usitatissimum* L.) // Международный сельскохозяйственный журнал. 2020. № 2 (374). С. 67-71.

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

Таблица 3. Экономическая эффективность внедрения (2019-2021 гг.)

Table 3. Economic efficiency of implementation (2019-2021)

Сорт	Стоимость продукции, тыс. руб./га	Производственные затраты, тыс. руб./га	Условный чистый доход, тыс. руб./га	Рентабельность, %
	ВНИИМК-622 — 1 St	66,5	27,1	39,4
Исток — 2 St	76,0	31,0	45,0	145,2
Аргамак	75,5	30,3	45,2	149,2

riety testing and fatty acid composition of the oil of oil flax (*Linum usitatissimum* L.) variety samples. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 2 (374), pp. 67-71.

4. Galkin, F.M., Khatnyanskiy, V.I., Tishkov, N.M., Piven', T.V., Shaforostov, V.D. (2008). *Len maslichnyi: selektsiya, semenovodstvo, tekhnologiya vozdel'yvaniya i uborki* [Oil flax: selection, seed production, cultivation and harvesting technology]. Krasnodar, 191 p.

5. Federal'naya sluzhba statistiki Penzenskoi oblasti [Federal Statistics Service of the Penza Region]. Available at: http://pnz.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/pnz/ru/statistics/enterprises/agriculture/ (accessed: 17.07.2019).

6. Davidyan, G.G. (ed.) (1976). *Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu mirovoi kolleksii maslichnykh kul'tur* [Guidelines for the study of the world collection of oilseeds]. Leningrad, VIR, 21 p.

7. Pavlova, L.P., Aleksandrova, T.A., Marchenkov, A.N., Rozhmina, T.A., Loshakova, N.I., Kudryavtseva, L.P., Kralova, T.V., Gerasimova, E.G. (2004). *Metodicheskie ukazaniya po selektsii l'na-dolgintsu* [Methodological guidelines for the selection of fiber flax]. Moscow, Rossel'khozakademiya, 43 p.

8. Lemeshev, N.K. (ed.) (1988). *Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu kolleksii l'na* [Guidelines for the study of the flax collection]. Leningrad, VIR, 29 p.

9. Fedin, M.A. (ed.) (1983). *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur* [Methods of state variety testing of agricultural crops]. Moscow, Sel'khozizdat Publ., 183 p.

10. Borodulin, A.A., Popov, P.S. (ed.) (1986). *Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu biokhimiicheskikh pokazatelei kachestva masla i semyan maslichnykh kul'tur* [Guidelines for the determination of biochemical indicators of the quality of oil and oilseeds]. Krasnodar, 87 p.

11. Raushkovskiy, S.S. (1959). *Metody issledovaniy pri selektsii maslichnykh rastenii po sodержaniyu masla* [Methods of research in the selection of oil plants by oil content]. Moscow, Pishchepromizdat Publ., 46 p.

12. Skurikhin, I.M., Tutel'yan, V.A. (ed.) (1998). *Rukovodstvo po metodam analiza kachestva i bezopasnosti pishchevykh produktov* [Guidance on methods of analyzing the quality and safety of foodstuffs]. Moscow, Bradens: Meditsina, pp. 84-93.

13. GOST R 51483-99. *Masla rastitel'nye i zhiry zhivotnye. Opredelenie metodom gazovoi khromatografii massovoi doli metilovykh ehfirov individual'nykh zhirnynykh kislot k ikh summe* (2000). [Vegetable oils and animal fats. Determination by gas chromatography of the mass fraction of methyl esters of individual fatty acids to their sum]. Moscow, IPK Izdatel'stvo standartov, 7 p.

14. Dospikhov, B.A. (2012). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow, Kniga po trebovaniyu Publ., 352 p.

15. Agroklimaticheskie resursy Penzenskoi oblasti (1972). [Agroclimatic resources of the Penza region]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 131 p.





Научная статья

УДК 631.54

doi: 10.55186/25876740_2022_65_6_632

ОСНОВНЫЕ ПРИЕМЫ СЕМЕНОВОДСТВА КОНОПЛИ ПОСЕВНОЙ СРЕДНЕРУССКОГО ЭКОТИПА

И.В. Бакулова, И.В. КабунинаФедеральный научный центр лубяных культур — Обособленное подразделение
«Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,
Лунино, Пензенская область, Россия

Аннотация. В современном обществе на первый план вышли проблемы сохранения экологии планеты и обеспечения продовольственной и сырьевой безопасности населения. В связи с этим в России, как и в других странах, начался пересмотр стратегий многих производств, направленный на снижение углеродного следа — выбросов парниковых газов. В целях охраны лесных насаждений идет поиск новых источников быстро возобновляемого растительного сырья для получения целлюлозы, бумаги, картона, фото- и киноплёнки, линолеума и т.д. Многие из этих проблем можно решить с помощью конопли посевной. В последнее десятилетие отрасль коноплеводства развивается быстрыми темпами, число коноплесееющих хозяйств и перерабатывающих предприятий возрастает, увеличивается спрос на продукцию из технической конопли. Все это диктует необходимость стабильного обеспечения предприятий качественным отечественным посевным материалом. Эта задача становится особенно актуальной в связи с последствиями пандемии и введенными против РФ экономическими санкциями. В ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» накоплен богатый опыт первичного и товарного семеноводства конопли. Результаты многолетних опытов показывают, что протравливание снижает зараженность семян всеми видами патогенов. Специалистами института подобраны эффективные препараты, как для предпосевной обработки семян, так и против наружной семенной инфекции и корневых (прикорневых) гнилей, развивающихся на начальных фазах развития растений. Наибольший урожай получают при уборке конопли во время созревания семян в средней части соцветия. Минимизировать потери семян при уборке помогает высушивание метелок десикантами. Для сохранения и повышения качества посевного материала большое значение имеет технология его подработки и режим хранения. Динамичному развитию отрасли коноплеводства будет способствовать созданный на базе ФГБНУ ФНЦ ЛК селекционно-семеноводческий центр по лубяным культурам.

Ключевые слова: конопля посевная, среднерусский экотип, технология, семеноводство, безнаркотический сорт, селекционный центр

Благодарности: работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Селекционно-семеноводческого центра по лубяным культурам ФГБНУ ФНЦ ЛК (№ 09.ССЦ.21.0025). Авторы благодарят рецензентов за экспертную оценку статьи.

Original article

BASIC TECHNIQUES OF SEED FARMING OF MIDDLE RUSSIAN ECOTYPE CANNABIS SATIVA

I.V. Bakulova, I.V. KabuninaFederal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division
“Penza Research Institute of Agriculture”, Lunino, Penza region, Russia

Abstract. In modern society, the problems of preserving the ecology of the planet and ensuring food and raw material security of the population have come into the picture. In this regard, Russia, as well as other countries, started to review the strategies of many industries aimed at reducing the carbon footprint — greenhouse gas emissions. In order to protect woodland, the search for new sources of rapidly renewable plant raw materials for the production of cellulose, paper, cardboard, photographic and motion picture film, linoleum, etc. is underway. Many of these problems can be solved with cannabis sativa. In the last decade, the hemp growing industry has been developing rapidly, the number of cannabis farms and processing enterprises is increasing, and the demand for technical hemp products is rising. All that imposes the need for stable supply of enterprises with high-quality domestic seed. This task becomes especially relevant in connection with the consequences of the pandemic and the economic sanctions imposed against the Russian Federation. The Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division “Penza Research Institute of Agriculture” has accumulated rich experience in primary and commercial hemp seed production. The results of many years of experiments show that pretreatment reduces the contamination of seeds by all types of pathogens. Institute specialists have selected effective preparations both for pre-sowing treatment of seeds and against external seed infection and root (basal) rot developing in the initial phases of plant development. The greatest yield is obtained when harvesting hemp when the seeds are ripe in the middle part of the inflorescence. Drying the panicles with desiccants helps to minimize seed loss during harvesting. The technology of seed material improvement and storage mode are very important for its preserving and quality improvement. The dynamic development of the cannabis industry will be facilitated by the Breeding and Seed Center for Fiber Crops created on the basis of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops.

Keywords: seed hemp, Central Russian ecotype, technology, seed production, drug-free variety, breeding center

Acknowledgments: the work was carried out with the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the framework of the Breeding and Seed-growing Center for Bast Crops of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops (No. 09.SSC.21.0025). The authors thank the reviewers for the expert evaluation of the article.

Введение. Интерес сельхозтоваропроизводителей к выращиванию конопли посевной обусловлен, во-первых, высоким спросом переработчиков маслосемян на пищевые цели. Во-вторых, в целях государственной безопасности в Российской Федерации необходимо четко наладить собственное производство растительного волокна и дальнейшего его использование для получения продукции гражданского и оборонного значения. Среднеазиатский рынок хлопка становится все менее доступным для нашей страны, на российский рынок все больше поставляются готовые товары из хлопка, а не хлопок-сырец. В сложившихся условиях роль конопли посевной, позволяющей обеспечить импортозамещение хлопкового сырья, приобретает все большее значение [1]. Коноплю рассматривают среди лучших заменителей не только хлопка, но и синтетических материалов,

причем не только в текстильной промышленности, но и в автомобиле-, авиа- и судостроении, в медицинской, космической, оборонной, целлюлозно-бумажной, строительной промышленности и производстве спортивных изделий. Кроме того, конопля активно поглощает парниковый газ, производство строительных материалов и биополимеров на основе конопли также сопряжено с поглощением углекислого газа. Поэтому ее относят к углерод-отрицательным культурам, снижающим уровень CO₂ [2, 3, 4].

Данные преимущества конопли предоставили ей статус стратегической культуры, выращивание и переработка которой являются приоритетными направлениями экономической политики правительства многих стран мира и агробизнеса [5, 6].

В связи с этим производством семян высших репродукций конкурентоспособных безнаркотических

сортов конопли и полное обеспечение потребностей в них коноплесееющих хозяйств — важный фактор решения стоящих перед коноплеводством задач.

Цель исследования — оптимизация приемов семеноводства для реализации генетического потенциала сортов конопли посевной среднерусского экотипа.

Методика исследования. Исследования проводили на территории Пензенской области, которая обладает оптимальными почвенно-климатическими условиями для возделывания конопли посевной среднерусского экотипа, на изолированных участках ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ». Семеноводство конопли посевной среднерусского экотипа ведется согласно Методическим указаниям «Производство сортовых семян конопли» [7].



Теоретической и методологической основой исследования служила совокупность методов: анализ и синтез, монографический, экспертные оценки.

Результаты исследований и их обсуждение.

По данным Агропромышленной ассоциации коноплеводов (АПАК), в 2021 г. посевные площади безнаркотической конопли в Российской Федерации составили более 13 тыс. га, что превышает уровень 2020 г. более чем на 20%. По оценкам экспертов, в 2022 г. площадь посева составит порядка 17 тыс. га посевной конопли [2]. А в планах Минсельхоза России довести в перспективе посевные площади до 100 тыс. га.

Лидерами по посевным площадям, занятым коноплей, являются Пензенская, Ивановская, Челябинская, Курская, Нижегородская области, Республика Мордовия (рис. 1).

Государственный реестр селекционных достижений на 02.06.2022 г. включает 31 сорт и гибрид конопли посевной, из которых лишь 16 сортов возделывается. Большую часть отечественных посевов занимают сорта, созданные в ФГБНУ ФНЦ ЛК — Вера, Сурская и Надежда.

Данные сорта характеризуются низким содержанием наркотических веществ в период максимального их накопления, стабильно высокой урожайностью семян и стеблей при содержании волокна до 28-32%, масличности семян — до 30-33% (рис. 2).

Схема семеноводства конопли среднерусского экотипа включает следующий цикл: 1-й год — производство оригинальных семян; 2-й год — производство элитных семян; 3-й год — производство репродукционных семян. Законодательно запрещено использовать для посева семена сортов конопли

четвертой и последующих репродукций, так как в них увеличивается содержание тетрагидроканнабинола (ТГК).

Соблюдение пространственной изоляции полей для защиты от биологического засорения семеноводческих участков — одно из основных условий сохранения сортовых свойств конопли посевной. Посевы конопли различных сортов должны находиться друг от друга на расстоянии не менее 2 км, если есть разделительные лесополосы, при их отсутствии — на расстоянии 5 км.

Урожайность сортов конопли в большой степени зависит от научно обоснованных технологических приемов и метеоусловий вегетационного периода. Не менее важным фактором повышения урожайности и доходности коноплеводства является высокое качество семян.

Для посева необходимо использовать семена сортов и гибридов, внесенных в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на территории РФ, сортовые и посевные качества которых соответствуют требованиям Государственных стандартов и иных нормативных документов в области семеноводства [8].

Запрещается использовать для посева семена в целях их производства, засоренные или зараженные карантинными объектами, за исключением случаев, предусмотренных правилами и нормами обеспечения карантина растений, а также содержащие генномодифицированные организмы.

По действующему стандарту семена однолетней конопли посевной должны иметь регламентированные посевные качества (табл. 1) [9].

Готовить семена для посева необходимо заранее. Протравливание снижает зараженность семян всеми видами патогенов. Кроме того, повышается полевая всхожесть и устойчивость к неблагоприятным факторам среды. Сотрудниками ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» Плужниковой И.И.,

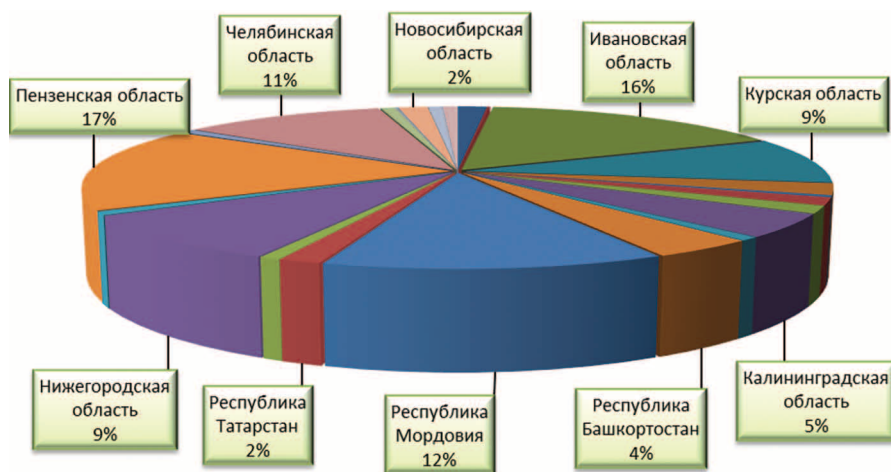


Рисунок 1. Основные регионы возделывания конопли посевной среднерусского экотипа в РФ (2021 г.), %
Figure 1. The main regions of cultivation of cannabis of the Central Russian ecotype in the Russian Federation (2021), %



Рисунок 2. Характеристика сортов конопли посевной среднерусского экотипа
Figure 2. Characteristics of cannabis varieties of the Central Russian ecotype



Криушиным Н.В., Бакуловой И.В. разработаны приемы защиты семян и посевов конопли от вредных организмов. Установлено, что для защиты семян конопли при наличии грибов-возбудителей болезней, находящихся на поверхности семян и развивающихся внутри них, эффективно протравливание препаратом Бункер, ВСК (тебуконазол 60 г/л) при норме расхода препарата 0,4 л/т. Положительное действие на рост и развитие оказывают обработки семян перед посевом малыми дозами гуматов (1 л/т семян), регулятором роста Альбит, ТПС с нормой расхода 50 мл/т, регулятором роста Артафит, ВКС в норме расхода 150 мл/т. Против наружной семенной инфекции и корневых (прикорневых) гнилей, развивающихся на начальных фазах развития растений, можно использовать контактный фунгицид защитного действия ТМТД, ВСК (тирам 400 г/л) в норме расхода 3,0 л/т [10, 11]. Для усиления профилактического и лечебного эффекта рекомендовано к химическим препаратам добавлять полезные микроорганизмы [12, 13].

Оригинальные семена высевают из расчета 10-12 кг/га, при расстоянии между рядами 70 см. За посевами тщательно ухаживают, защищают растения от вредителей и сорной растительности, производят вегетационные подкормки, удаляют большие, нетипичные для культуры растения [14].

Для получения семенного материала с высокой сортовой типичностью потомства и устранения нежелательных генотипов в последующих репродукциях семеноводческих посевов необходимо первую браковку начинать с фазы бутонизации. Проведение сортовых и видовых прополок посевов проводят с целью удаления обычной поскони, а также нетипичных и слаборазвитых растений.

Отличительные признаки поскони (мужского растения) и матерки (женского растения) приведены в таблице 2. Иначе, через 3-4 года однодомная конопля практически полностью перерождается в двудомную. Допустимо содержание растений обычной поскони в сортовых посевах однодомной конопли по международным стандартам на уровне: ЭС — 0,01%, РС-1 — 0,02%, РС-2 — 1,00% [14, 16].

Для проверки подлинности сортов и определения сортовой типичности растений перед уборкой проводится сортовая идентификация посредством апробации посевов сельскохозяйственных растений на семенные цели. Апробация проводится аттестованным в установленном порядке лицом (апробатором). Документом, подтверждающим принадлежность семян к определенному сорту, сортовую или видовую чистоту, сортовую типичность, является Сертификат сортовой идентификации, выданный ФГБУ «Россельхозцентр» на основе результатов, отраженных в Акте апробации посевов [15].

Одним из самых трудоемких процессов при возделывании конопли на семена является уборка. Результаты многолетних опытов показывают, что наибольший урожай можно получить при уборке конопли во время созревания семян в средней части соцветия. Более ранняя (в начале созревания) и запоздалая уборка неизбежно влечет за собой потери валового сбора и выхода кондиционных семян. В годы с обильным выпадением осадков в период полного созревания получить высококачественные семена конопли практически невозможно, уборка и обмолот затрудняются. Минимизировать потери семян при уборке можно путем искусственного высушивания метелок десикантами. Для этого проводят авиаобработку или опрыскивание посевов

в период созревания 60-65% семян в соцветиях десикантом Реглон супер (1 л/га, расход рабочей жидкости — 200 л/га). В течение 7-10 дней происходит полное засыхание листьев, влажность семян снижается на 3-5%, что облегчает условия для работы коноплеуборочной техники [16].

Для сохранения и повышения качества посевного материала большое значение имеет технология его подработки и режим хранения. Семена после обмолота немедленно очищают на зерноочистительных машинах передвижного или стационарного типа ОВП-20, ОВС-25 или их аналогах. Сушка является завершающим этапом, от которого в решающей степени зависят качественные показатели и сохранность семян. Если содержание влаги невелико, она находится в связанном состоянии. Повышенная влажность семян приводит к активизации жизнедеятельности зерна [17]. Такие семена не могут храниться длительное время, так как в них быстро развиваются вредные микроорганизмы и повышается интенсивность дыхания. Это приводит к самосогреванию и порче семян. Для сохранения качества семян и подготовки их к длительному хранению необходимо удалить из них избыточную влагу [18].

Для сушки могут использоваться шахтные, барабанные, мобильные передвижные зерносушилки. Режимы сушки необходимо выбирать с учетом исходной влажности. Допустимая температура нагрева семян — не более 45°C. При отсутствии возможности принудительной сушки семян вслед за уборкой и первичной подработкой допускается их временное хранение под навесом на открытом воздухе слоем не более 10-15 см и периодическим ворошением в перпендикулярных направлениях [5]. Высушенные до влажности 13% семена сортируют на семяочистительных машинах, затаривают в мешки и укладывают на хранение. Требования к хранению семян регламентированы п.6 ГОСТ Р-52325-2005 «Семена сельскохозяйственных растений. Общие технические условия».

Выполнение вышеприведенных технологических приемов гарантирует получение высококачественных семян конопли посевной.

Динамичному развитию отрасли коноплеводства будет способствовать выделенный грант Минобрнауки РФ 09.СЦ.21.0025, благодаря которому в 2021 г. на базе ФГБУ ФНЦ ЛК был создан селекционно-семеноводческий центр (ССЦ) по лубяным культурам.

В результате НИР в рамках работы ССЦ будет разработана технология возделывания конопли посевной среднерусского экотипа, включающая приемы защиты растений от вредных организмов, направленные на повышение потенциальной продуктивности и экологической устойчивости растений.

Внедрение новой технологии обеспечит дополнительный доход 15-25 тыс. руб./га при возделывании конопли посевной среднерусского экотипа на маслосемена и 15-20 тыс. руб./га при возделывании на волокно.

Еще одна из миссий ССЦ — организация производства оригинальных и элитных семян для обеспечения ускоренного сортообновления и сортосмены на основе заключения лицензионных договоров. Ежегодно в ФГБУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» для этих целей производится более 60 т семян высших репродукций.

Благодаря выделенному гранту для укрепления материально-технической базы производства семян конопли посевной высших репродукций в 2021 г. приобретены: фотосепаратор Сапсан S144 RGB, мобильная зерносушилка Месмар СРТ-7/61, протравливатели семян ПС-10АМ, борона дисковая модульная БДМ2,4х2. В 2022 г. приобретена сеялка пневматическая точного высева МС-8, до конца года будут получены очиститель вороха самопередвижной ОВС-25, катки гладкие

Таблица 1. Посевные и сортовые качества семян конопли (ГОСТ Р 52325-2005)

Table 1. Sowing and varietal qualities of hemp seeds (GOST R 52325-2005)

Показатель	Категория семян			
	ОС*	ЭС**	РС***	РС†****
Сортовая чистота (не менее), %	99,5	99,0	95,0	75,0
Содержание семян других растений в 1 кг (не более) — всего, шт.	75	75	150	200
в том числе семян сорных растений (не более), шт.	50	50	100	150
Всхожесть (не менее), %	90	90	80	70
Влажность (не более), %	13	13	13	13

*ОС — оригинальные семена: семена, произведенные оригинатором сорта, либо уполномоченным им лицом, с использованием специальных методов отбора и оценки сортовых признаков и предназначенные для получения элитных семян.

**ЭС — элитные семена (семена элиты): семена, полученные от последующего размножения оригинальных семян.

Элитные семена используются для производства репродукционных семян.



***РС — репродукционные семена: семена, полученные от последовательного пересева элитных семян

(первое и последующие поколения — РС1, РС2 и т.д.). С возрастом РС сортовые качества снижаются по причине биологического и механического засорения.

****РС† — репродукционные семена, предназначенные для производства товарной продукции. Гибридные семена товарного назначения (первое поколение) относят к категории «репродукционные семена» (РС†).

Таблица 2. Отличительные признаки поскони и матерки

Table 2. Distinctive features of poskoni and mater

Растение	Общий вид	Стебель	Соцветие	Цветки
 <p>Посконь</p>	В течение месяца после всходов рост более интенсивный, чем у матерки, после цветения — уступает в росте. Листья более мелкие, стебель слабооблиственный	Тоньше, чем у матерки, междоузлия — более длинные	Рыхлое, цветки на коротких веточках, собраны в кисти на вершине стебля и боковых разветвлениях	Мужские с пятилепестным околоцветником с пятью тычинками
 <p>Матерка</p>	В течение месяца после всходов отстает от поскони, после цветения — заглушает посконь. Растения сильнооблиственные	Толще, чем у поскони, междоузлия — более короткие	Плотные семенные головки в пазухах листьев в верхней половине растения	Женские с одногнездной завязью и двумя перистыми листьями. Околоцветник в виде однолистного покрыва, расщепленного с одной стороны



водоналивные КВНГ-6, культиватор для предпосевной обработки КПС-4,2, универсальная пневматическая сеялка С-6ПМ2.

Эта огромная поддержка со стороны Минобрнауки РФ научных разработок в области коноплеводства на долгосрочной основе послужит созданию фонда семян высших репродукций сортов конопли посевной, внесенных в Госреестр, и модернизации приемов агротехники, соответствующих современным стандартам. Что, в свою очередь, повлечет создание конкурентоспособной отечественной сырьевой базы для перерабатывающих предприятий.

Выводы. Пандемия создала факторы риска продовольственной и сырьевой безопасности, которые усилились беспрецедентными масштабными санкциями в отношении России как крупнейшей аграрной державы.

Коноплеводство способно нивелировать часть обозначенных проблем, так как спектр использования продуктов переработки конопли стабильно расширяется, разрабатываются технологии производства изделий для применения в инновационных сферах промышленности.

Обеспечение коноплесееющих хозяйств достаточным количеством семян высших репродукций — важнейшая задача, стоящая перед отраслью, поскольку существующие объемы производства заметно отстают от потребностей в них.

Семеноводство сортов конопли среднерусского экотипа основывается на ежегодном воспроизводстве высококачественных семян и поддержке их сортовых характеристик [19].

В статье отражены основные приемы семеноводства конопли посевной, требующие обязательного исполнения.

Государственная поддержка научных разработок в области коноплеводства на уровне Минобрнауки РФ и производителей коноплеводческой продукции со стороны Минсельхоза РФ способна существенно улучшить как производственные, так и экономические показатели отрасли.

Список источников

1. Понажев В.П., Яньшина А.А., Медведева О.В. Научные разработки — важнейший ресурс для производства продукции льна и конопли стратегического назначения // Научное обеспечение производства прядильных культур: состояние, проблемы и перспективы: сборник научных трудов. Тверь, 2018. С. 132-136.
2. Официальный сайт ГК Коноплекс. Режим доступа: <http://konoplex.ru/publikatsii/> (дата обращения: 10.06.2022).
3. Кабунина И.В. Современные направления использования коноплепродукции // Технические культуры. Научный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 1. С. 3-7.
4. Кабунина И.В. Современный опыт и перспективы переработки технической конопли в России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 6 (384). С. 34-37.
5. Серков В.А. Селекция и семеноводство однодомной безнаркотической конопли в лесостепи Среднего Поволжья. Пенза: РИО ПГСХА, 2012. 230 с.
6. Кабунина И.В. Современная структура мирового рынка производства конопли // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 4 (382). С. 40-44.
7. Производство сортовых семян конопли (методические указания). М., 1988. С. 8-12.

Информация об авторах:

Бакулова Ирина Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующая лабораторией агротехнологий,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8504-1001>, i.bakulova.pnz@fncl.ru

Кабунина Ирина Владимировна, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник лаборатории агротехнологий,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1301-9830>, i.kabunina.pnz@fncl.ru

Information about the authors:

Irina V. Bakulova, candidate of agricultural sciences, leading researcher, head of the laboratory of agricultural technologies,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8504-1001>, i.bakulova.pnz@fncl.ru

Irina V. Kabunina, candidate of economic sciences, senior researcher of the laboratory of agricultural technologies,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1301-9830>, i.kabunina.pnz@fncl.ru

8. ГОСТ Р 52325-2005. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия / введ. 2006-01-01. М.: Стандартинформ, 2005. 20 с.

9. Серков В.А., Бакулова И.В., Плужникова И.И., Криушин Н.В. Новые направления селекции и совершенствования технологии семеноводства конопли посевной: монография. Пенза: РИО ПГАУ, 2019. 155 с.

10. Плужникова И.И., Криушин Н.В., Бакулова И.В. Оптимизация защиты растений конопли от вредных организмов на ранних стадиях ее развития // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. Т. 65. № 1 (385). С. 69-74.

11. Плужникова И.И., Криушин Н.В., Бакулова И.В. Влияние приемов защиты от вредных организмов на формирование морфометрических показателей и хозяйственно-полезных признаков растений конопли посевной // Аграрная наука. 2022. Т. 358. № 4. С. 77-84.

12. Плотноиков А.М., Гладков Д.В., Субботин И.А. Урожайность семян конопли при применении минеральных удобрений и гербицидов // Международный научно-исследовательский журнал. 2018. № 3 (69). С. 64-67.

13. Субботин И.А., Порсев И.Н., Ильяшенко Ю.А. Элементы фитосанитарной технологии возделывания технической конопли в условиях Курганской области // АПК России. 2017. Т. 24. № 2. С. 352-359.

14. Бакулова И.В. Первичное семеноводство безнаркотических сортов конопли посевной в условиях Среднего Поволжья // Аграрный научный журнал. 2021. № 5. С. 4-8.

15. Методические рекомендации по определению сортовых качеств семян в полевых условиях. М.: Росинформагротех, 2006. 224 с.

16. Серков В.А., Смирнов А.А., Бакулова И.В. и др. Возделывание однодомной конопли посевной среднерусского экотипа: практические рекомендации. Пенза, 2018. 37 с.

17. Манжесов В.И., Попов И.А., Щедрин Д.С. Технология хранения растениеводческой продукции. М.: КолосС, 2005. 392 с.

18. Данилов Д.Ю. Тепловая обработка сельскохозяйственных материалов и пути повышения ее эффективности // Вестник НГИЭИ. 2011. Т. 2. № 3 (4). С. 8-20.

19. Бакулова И.В., Кабунина И.В. Особенности технологии семеноводства конопли посевной среднерусского экотипа и оценка ее эффективности // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 5 (383). С. 54-58.

References

1. Ponazhev, V.P., Yan'shina, A.A., Medvedeva, O.V. (2018). Nauchnye razrabotki — vazhneishii resurs dlya proizvodstva produktsii l'na i konopli strategicheskogo naznacheniya [Scientific developments are the most important resource for the production of flax and hemp products for strategic purposes]. *Nauchnoe obespechenie proizvodstva pryadil'nykh kultur: sostoyaniye, problemy i perspektivy: sbornik nauchnykh trudov* [Scientific support for the production of spinning crops: status, problems and prospects: collection of scientific papers]. Tver, pp. 132-136.
2. Ofitsial'nyi sait GK Konopleks [The official website of the Konoplex Group of Companies]. Available at: <http://konoplex.ru/o-konople/> (accessed: 10.06.2022).
3. Kabunina, I.V. (2021). Sovremennye napravleniya ispol'zovaniya konopleproduksii [Modern directions of using hemp products]. *Tekhnicheskie kul'tury. Nauchnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [Technical crops. Scientific agricultural journal], no. 1, pp. 3-7.
4. Kabunina, I.V. (2021). Sovremennyyi opyt i perspektivy pererabotki tekhnicheskoi konopli v Rossii [Modern experience and prospects of processing technical cannabis in Russia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 6 (384), pp. 34-37.
5. Serkov, V.A. (2012). *Seleksiya i semenovodstvo odnodomnoi beznaroticheskoi konopli v lesostepi Srednego Povolzh'ya* [Breeding and seed production of monoecious drug-free cannabis in the forest-steppe of the Middle Volga region]. Penza, RIO PGU, 230 p.
6. Kabunina, I.V. (2021). Sovremennaya struktura mirovogo rynka proizvodstva konopli [Modern structure of the global cannabis production market]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 4 (382), pp. 40-44.
7. Ukazaniya k metodicheskoi instruktsii po proizvodstvu i posevnykh kachestvu konopli posevnoi (metodicheskie instruktsii). Moscow, pp. 8-12.
8. GOST R 52325-2005. Semena sel'skokhozyaistvennykh rastenii. Sortovye i posevnye kachestva. Obshchie tekhnicheskie usloviya (2005). [GOST R 52325-2005. Seeds of agricultural plants. Varietal and sowing qualities. General technical conditions]. Moscow, Publishing house of Standartinform, 20 p.
9. Serkov, V.A., Bakulova, I.V., Pluzhnikova, I.I., Kriushin, N.V. (2019). *Novye napravleniya seleksii i sovershenstvovanie tekhnologii semenovodstva konopli posevnoi: monografiya* [New directions of breeding and improvement of seed production technology of hemp: monograph]. Penza, RIO PGU, 155 p.
10. Pluzhnikova, I.I., Kriushin, N.V., Bakulova, I.V. (2022). Optimizatsiya zashchity rastenii konopli ot vrednykh organizmov na rannikh stadiyakh ee razvitiya [Optimization of protection of cannabis plants from harmful organisms in the early stages of its development]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], vol. 65, no. 1 (385), pp. 69-74.
11. Pluzhnikova, I.I., Kriushin, N.V., Bakulova, I.V. (2022). Vliyaniye priemov zashchity ot vrednykh organizmov na formirovaniye morfometricheskikh pokazatelei i khozyaistvenno-poleznykh priznakov rastenii konopli posevnoi [The influence of methods of protection from harmful organisms on the formation of morphometric indicators and economically useful signs of cannabis plants]. *Agrarnaya nauka* [Agrarian science], vol. 358, no. 4, pp. 77-84.
12. Plotnikov, A.M., Gladkov, D.V., Subbotin, I.A. (2018). Urozhainost' semyan konopli pri primeneni mineral'nykh udobreniy i gerbitsidov [The yield of hemp seeds in the application of mineral fertilizers and herbicides]. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal* [International research journal], no. 3 (69), pp. 64-67.
13. Subbotin, I.A., Porsev, I.N., Ilyashenko, Yu.A. (2017). Ehlementy fitosanitarnoi tekhnologii vozdelvaniya tekhnicheskoi konopli v usloviyakh Kurganskoj oblasti [Elements of phytosanitary technology of technical cannabis cultivation in the Kurgan region]. *APK Rossii* [Agro-industrial complex of Russia], vol. 24, no. 2, pp. 352-359.
14. Bakulova, I.V. (2021). Pervichnoe semenovodstvo beznaroticheskikh sortov konopli posevnoi v usloviyakh Srednego Povolzh'ya [Primary seed production of drug-free varieties of cannabis in the conditions of the Middle Volga region]. *Agrarnyyi nauchnyi zhurnal* [Agrarian scientific journal], no. 5, pp. 4-8.
15. Rosinformagrotekh (2006). *Metodicheskie rekomendatsii po opredeleniyu sortovykh kachestv semyan v polevykh usloviyakh* [Methodological recommendations for determining the varietal qualities of seeds in the field]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 224 p.
16. Serkov, V.A., Smirnov, A.A., Bakulova, I.V. i dr. (2018). *Vozdelvaniye odnodomnoi konopli posevnoi srednerusskogo ekotipa: prakticheskie rekomendatsii* [Cultivation of monoecious hemp of the Central Russian ecotype: practical recommendations]. Penza, 37 p.
17. Manzhosov, V.I., Popov, I.A., Shchedrin, D.S. (2005). *Tekhnologiya khraneniya rasteniyevodcheskoi produktsii* [Technology of storage of crop products]. Moscow, KolosS Publ., 392 p.
18. Danilov, D.Yu. (2011). Teplovaya obrabotka sel'skokhozyaistvennykh materialov i puti povysheniya ee ehffektivnosti [Heat treatment of agricultural materials and ways to improve its efficiency]. *Vestnik NGEI* [Bulletin NGEI], vol. 2, no. 3 (4), pp. 8-20.
19. Bakulova, I.V., Kabunina, I.V. (2021). Osobennosti tekhnologii semenovodstva konopli posevnoi srednerusskogo ekotipa i otsenka ee ehffektivnosti [Features of the technology of seed production of hemp seed of the Central Russian ecotype and evaluation of its effectiveness]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 5 (383), pp. 54-58.





Научная статья
УДК 633.522; 631.53
doi: 10.55186/25876740_2022_65_6_636

АГРОПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КОНОПЛИ ПОСЕВНОЙ

Н.В. Криушин, И.В. Бакулова, И.И. Плужникова

Федеральный научный центр лубяных культур — Обособленное подразделение
«Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,
Лунино, Пензенская область, Россия

Аннотация. Научные исследования проводили в 2021-2022 гг. на опытном поле ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» в условиях Пензенской области. Приведены результаты эксперимента по влиянию способов посева, норм высева и варианта обработки семян и растений на ростовые процессы, всхожесть, устойчивость проростков конопля к биотическим и абиотическим факторам и урожайность нового безнаркотического сорта конопля посевной. Протравливание семян перед посевом стимулирует прорастание, ростовые процессы, повышает массу корней и растений конопля. Защита семян инсектофунгицидом Селест Топ, КС в чистом виде и в смеси с Артафитом, ВРК обеспечивала максимальное по опыту подавление семенной инфекции (85,3-89,7%). Протравливание препаратами Артафит, ВРК и Артафит, ВРК + Селест Топ, КС обеспечивало снижение развития корневых гнилей на 6,7-10,2% при посеве с шириной междурядий 70 см, на 3,7-13,2% при посеве с шириной междурядий 45 см. Против конопляной блошки результативно предпосевная обработка семян конопля инсектофунгицидом Селест Топ, КС в чистом виде и в смеси с Артафитом, ВРК и Мегамиксом, размножение вредителей ограничивается, а устойчивость растений против повреждений повышается. Установлено, что на вариантах защиты с обработкой препаратами Селест Топ, КС + Мегамикс, Артафит, ВРК + Мегамикс урожайность семян достоверно увеличивается до 1,99 и 1,69 т/га. Оптимальная норма высева при посеве с шириной междурядий 70 см — 0,7 млн шт. всхожих семян/га (1,49 т/га), при посеве с шириной междурядий 45 см — 1,2 млн шт. всхожих семян/га (1,06 т/га).

Ключевые слова: конопля посевная, безнаркотический сорт, способ посева, норма высева, вредители, сорняки, внекорневая подкормка

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

AGRICULTURAL METHODS OF CULTIVATION OF HEMP SOWN

N.V. Kriushin, I.V. Bakulova, I.I. Pluzhnikova

Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division
“Penza Research Institute of Agriculture”, Lunino, Penza region, Russia

Abstract. Scientific research was carried out in 2021-2022 at the experimental field of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division “Penza Research Institute of Agriculture” in the conditions of the Penza region. The results of an experiment on the influence of sowing methods, seeding rates and the treatment of seeds and plants on growth processes, germination, resistance of cannabis seedlings to biotic and abiotic factors and plant yield of a new drug-free variety of cannabis are presented. Seed dressing before sowing stimulates germination, growth processes, increases the mass of roots and cannabis plants. Seed protection with insectofungicide Celest Top, CS in pure form and mixed with growth regulator Artafit, WSC provided maximum suppression of seed infection by experience (85.3-89.7%). Etching with Artafit, WSC and Artafit, WSC + Celest Top, CS preparations contributed to a decrease in the development of root rot by 6.7-10.2% when sowing with a row spacing of 70 cm, by 3.7-13.2% with a row spacing of 45 cm compared with the control. Against the hemp flea, the pre-sowing treatment of hemp seeds with the insectofungicide Celest Top, CS in pure form and mixed with Artafit, WSC and Megamix is effective. The direct and indirect influence of the studied drugs can reduce the number of pests and increase the resistance of plants to adverse environmental factors. It was found that in the protection variants with treatment with Celest Top, CS + Megamix, Artafit, WSC + Megamix, the seed yield significantly increases to 1.99 and 1.69 t/ha. The optimal seeding rate for sowing with a row spacing width of 70 cm is 0.7 million pcs/ha (1.49 t/ha), for sowing with a row spacing width of 45 cm is 1.2 million pcs/ha (1.06 t/ha).

Keywords: hemp seed, drug-free variety, method of sowing, seeding rate, pests, weeds, foliar top dressing

Acknowledgments: the work was carried out with the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the framework of the State Task of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops (topic No. FGSS-2022-0008).

Введение. Сорт любого растения — это селекционное достижение, возделываемое в сельскохозяйственном производстве [8]. Как научное достижение сорт быстро внедряем и быстро окупаем. Результаты от внедрения сортов оплачивают затраты не только на селекцию, но и на другие научные сельскохозяйственные исследования [3, 7]. Сорт в производстве много, а выбрать и использовать лучший — одно из эффективных средств повышения урожайности сельскохозяйственных культур и улучшения качества продукции. В производственных условиях сорта ухудшаются и нуждаются в сортообновлении. Старые сорта периодически заменяют новыми, более урожайными и дающими лучшую продукцию, то есть проводят сортообмену.

Сорт является определяющим фактором повышения урожайности и, наряду с агротехникой, имеет решающее значение для получения высоких и устойчивых урожаев [1]. Ученые-семеноводы пришли к выводу, что семена лучших сортов предопределяют уровень урожайности на 30-32% [11]. Качественный семенной материал позволяет

без дополнительных энергетических затрат (удобрения, гербициды, пестициды) обеспечить надлежащий рост растений, снизить негативное влияние сорняков, болезней, вредителей и на этой основе повысить урожайность культуры и качество получаемой продукции, улучшить экологическое состояние поля [2].

Значимое влияние на урожайность и качество продукции оказывают элементы технологии: нормы высева, способы посева, подкормка и т.д. [9]. Изменение расстояния между рядами и между растениями в ряду позволяет регулировать густоту стояния растений, и, следовательно, условия питания растений [5]. Не менее важное значение в продукционном процессе имеет фитосанитарное состояние семян и посевной площади. В результате повреждения конопляной блошкой снижение урожайности по семенам может достигать 70-80%, по волокну — 30-40% [10]. Для повышения урожайности культуры и сохранения его качества требуется проведение комплекса мероприятий по защите растений от вредителей и болезней [6].

В последнее время появились препараты, способные защитить проросток от инфекции, а всходы от вредителей, что целесообразно использовать в защите конопля от комплекса факторов, снижающих урожайность [4].

Конопля принадлежит к группе наиболее доходных и высокорентабельных культур, играющих важную роль в укреплении экономики страны. Учитывая высокую экономическую эффективность этой культуры, в последние годы заметно увеличили площади под коноплей. В связи с этим проблема совершенствования приемов возделывания этой ценной культуры имеет большое производственное значение.

Цель исследований — разработка основных приемов технологии возделывания нового безнаркотического сорта среднерусской конопля посевной Людмила в ФГБНУ ФНЦ ЛК в условиях Пензенской области. Для реализации поставленной цели изучали посев с шириной междурядий 45 и 70 см, нормы высева и варианты предпосевной и внекорневой обработок семян и растений. При этом



были определены следующие задачи: установить закономерности роста и развития конопля посевной на ранних этапах онтогенеза в зависимости от предпосевной обработки семян и внекорневой подкормки растений, дать оценку способам посева и установить нормы высева нового сорта конопля посевной; определить влияние технологических приемов на формирование урожайности и качество продукции.

Материалы исследований. Для комплексного изучения элементов технологии растения выращивали в двух полевых трехфакторных опытах с последовательным расположением делянок. Схема опытов включала варианты предпосевной обработки семян: контроль (без обработки); Артафит, ВРК (150 мл/т); Мегамикс (2 л/т); Селест Топ, КС (3 л/т); Артафит, ВРК (150 мл/т) + Селест Топ, КС (3 л/т); Мегамикс (2 л/т) + Селест Топ, КС (3 л/т); Артафит, ВРК (150 мл/т) + Мегамикс (2 л/т) и внекорневой обработки растений в фазе 2 пар листьев: контроль (без обработки) и обработка регулятором роста Артафит, ВРК (150 мл/га). Повторность опыта трехкратная, предшествующий — чистый пар. Посев проведен 6 мая в 2021 г., 29 апреля в 2022 г. сеялкой СН-16 широкорядным способом (ширина междурядий 70 см) с нормами высева 0,5; 0,7; 0,9 млн шт. всхожих семян/га, (ширина междурядий 45 см) с нормами высева 0,8; 1,0; 1,2 млн шт. всхожих семян/га. Почва опытного участка — выщелоченный чернозем, среднесиловый, тяжелосуглинистый с содержанием гумуса 4,6-5,9%, легкогидролизуемого азота — 136-140 мг/кг, подвижного фосфора — 172-200 мг/кг, обменного калия — 160-206,7 мг/кг почвы, Сосн. — 29,3-33,36 мг-экв./100 г почвы, pH 5,0-5,1.

Результаты и обсуждение. Исследованиями по оценке технологических приемов и обработок семян и растений установлено положительное влияние на рост и развитие культуры при прорастании, защиты проростков на ранних стадиях развития от патогенов и вредителей. Обеззараживание семян оказало положительное влияние на лабораторную и полевую всхожесть. За период эксперимента наибольшее увеличение данного показателя в условиях лаборатории отмечено при протравливании семян баковой смесью Селест Топ, КС + Артафит, ВРК (+4,8%) и удобрением Мегамикс (+4,3%) по сравнению с контролем без обработок (рис. 1).

Предпосевная обработка семян достоверно стимулировала ростовые процессы, существенное увеличение длины корешка обеспечивало применение протравителя Селест Топ, КС в смеси с Артафитом, ВРК (+37,8%) и Мегамиксом (+24,4%). Длина проростка на изучаемых вариантах протравливания варьировала от 2,8 до 3,1 см, что на 33,3-48,0% больше, чем на контроле (рис. 2). Масса корешка с проростком на фоне контроля увеличивалась на 0,4-0,9 г/растение (7,8-17,6%) на вариантах протравливания семян. Максимальная масса корешка с проростком зафиксирована на варианте с обработкой Селест Топ, КС+Мегамикс — 0,65 г/растение.

Конопля в период образования проростков, корешков и появления всходов часто поражается болезнями. Из болезней всходов наибольшее распространение имеют увядание и корневые гнили, возбудителями которых являются грибы *Fusarium sp. Link* и *Alternaria alternate (Fr.) Keissl*. Процент зараженности конопля фузариозом в опыте изменялся от 4 до 5,3%, альтернариозом — от 4,7 до 38,7% при 40% на контроле. Обработка семян протравлителем Селест Топ, КС обеспечивала подавление 85,3% семенной инфекции, при добавлении к инсектофунгициду регулятора роста Артафит, ВРК биологическая эффективность увеличилась до 89,7%. Артафит, ВРК в чистом виде активизирует ростовые процессы обеспечивая снижение засоренности семян *Alternaria*

alternate (Fr.) Keissl, являющимся слабым патогеном на конопле. Мегамикс повышает физиологическую выносливость семян, в результате чего они прорастают в более широком диапазоне температур, чем необработанные семена, кроме того, стимулирует процесс прорастания семян, повышает всхожесть, способствует активному развитию корневой системы растений, но не обеспечивает защиту проростков от инфекции, общая зараженность семян на уровне контроля — 44,0% (табл.).

Полевая всхожесть конопля в большей мере зависела от качества высеваемых семян, их лабораторной всхожести, процента зараженности болезнями и прочих причин. Не все проросшие в почве семена обеспечивали формирование всходов, а единичные взшедшие растения отставали в росте и стояли с пониженными верхушками. Всхожесть растений на вариантах защиты в среднем за период исследований составила 57-90% при посеве с шириной междурядья 70 см, 58-79% при посеве с шириной междурядья 45 см. Наименьшая

полевая всхожесть семян при посеве с шириной междурядий 45 см отмечена при загущении до 1,2 млн шт./га (61,2%), с шириной междурядий 70 см — до 0,9 млн шт./га (64,2%).

С уменьшением нормы посева увеличивалась и полевая всхожесть семян. Так, полевая всхожесть семян в среднем за 2 года исследований при норме высева 0,7 млн шт./га составила 65,6%, а при посеве 0,5 млн шт./га она увеличилась до 78,2 (ширина междурядий 70 см), при посеве с нормой 0,8 млн шт./га — 65,1%, с нормой высева 1,0 млн шт./га — 70,0% (ширина междурядий 45 см) соответственно.

Протравливание регулятором роста Артафит, ВРК оздоравливало семена и повышало их полевую всхожесть на 3% по сравнению с контролем. Обработка инсектофунгицидом Селест Топ, КС в чистом виде вызывала задержку развития проростков и всходов конопля, при добавлении в баковую смесь регулятора роста растений Артафит, ВРК и удобрения Мегамикс удалось устранить ретардантное действие и фитотоксичность препарата.

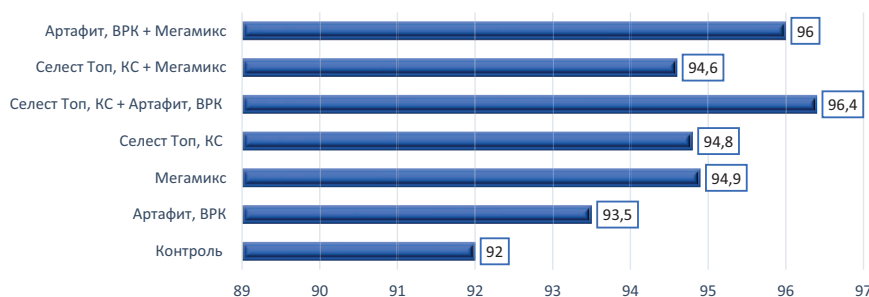


Рисунок 1. Влияние изучаемых препаратов на лабораторную всхожесть семян конопля (в среднем за 2021-2022 гг.), %

Figure 1. The effect of the studied drugs on the laboratory germination of cannabis seeds (on average for 2021-2022), %

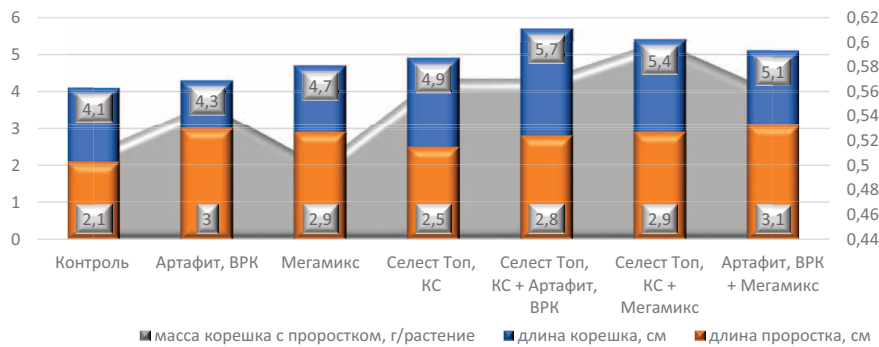


Рисунок 2. Морфометрические показатели проростков конопля посевной сорта Людмила при обработке семян изучаемыми препаратами (в среднем за 2021-2022 гг.)

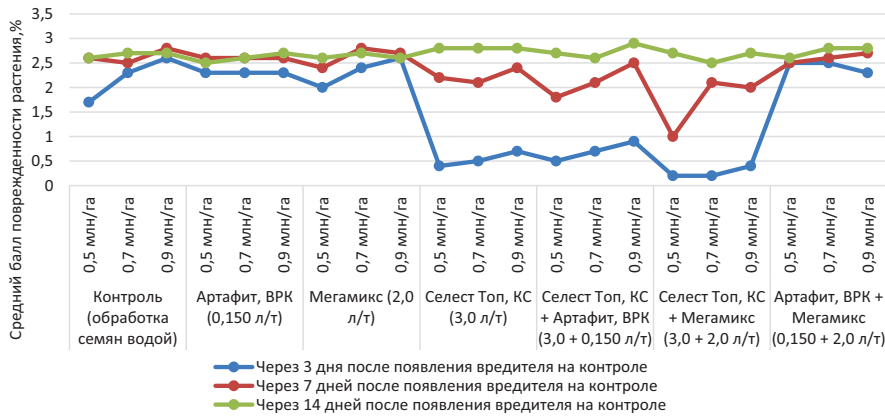
Figure 2. Morphometric indicators of cannabis seedlings of the Lyudmila variety during seed treatment with the studied preparations (on average for 2021-2022)

Таблица. Засоренность семян конопля посевной фитопатогенными грибами в зависимости от варианта обработки (в среднем за 2021-2022 гг.)

Table. The contamination of cannabis seeds with phytopathogenic fungi, depending on the treatment option (on average for 2021-2022)

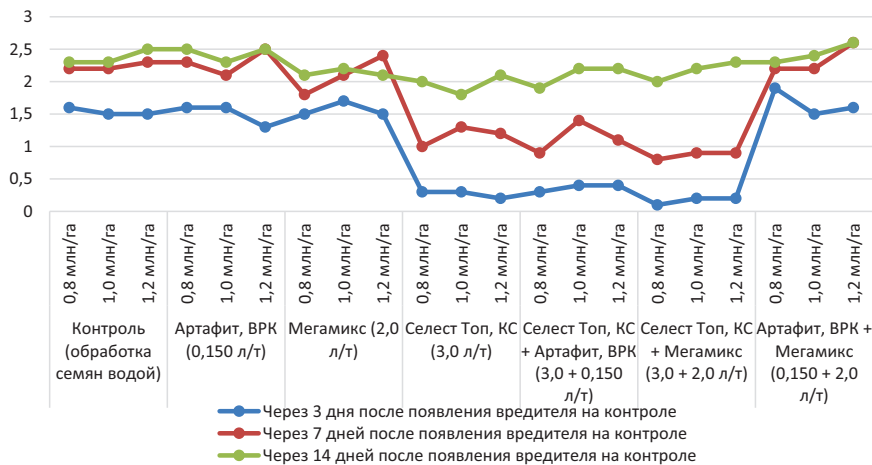
Варианты обработок семян	Зараженность фитопатогенами		Общая зараженность семян, %	Биологическая эффективность, %
	<i>Fusarium sp. Link</i>	<i>Alternaria alternate (Fr.) Keissl</i>		
Контроль	4	40,0	44,0	-
Артафит, ВРК	5,3	22,0	27,3	38,0
Мегамикс	5,3	38,7	44,0	0,0
Селест Топ, КС	0	6,3	6,3	87,7
Селест Топ, КС + Артафит, ВРК	0	4,7	4,7	89,3
Селест Топ, КС + Мегамикс	0	9,0	9,0	79,5
Артафит, ВРК + Мегамикс	4,0	32,3	36,3	17,5
НСР, 0,05			10,5	





НСР, 0,5 через 3 дня после появления вредителя на контроле: А-0,1; В-0,1; АВ-0,3.
 Через 7 дней после появления вредителя на контроле: А-0,2; В-0,1.
 Через 14 дней после появления вредителя на контроле: NS.

Рисунок 3. Поврежденность растений конопли конопляной блошкой при широкорядном способе посева с шириной междурядья 70 см (в среднем за 2021-2022 гг.)
 Figure 3. Damage to cannabis plants by hemp flea with a wide-row sowing method with a row spacing of 70 cm (on average for 2021-2022)



НСР, 0,5 через 3 дня после появления вредителя на контроле: А-0,2.
 Через 7 дней после появления вредителя на контроле: А-0,2; В-0,2.
 Через 14 дней после появления вредителя на контроле: А-0,2; В-0,1.

Рисунок 4. Поврежденность растений конопли конопляной блошкой при широкорядном способе посева с шириной междурядья 45 см (в среднем за 2021-2022 гг.)
 Figure 4. Damage to cannabis plants by hemp flea with a wide-row sowing method with a row spacing of 45 cm (on average for 2021-2022)

Отмечено достоверное влияние варианта обеззараживания семян на массу и длину корней и пространственность корневых гнилей в фазе 5-6 пар листьев у культуры. Протравливание препаратами Артафит, ВРК и Артафит, ВРК + Селест Топ, КС обеспечивало снижение развития корневых гнилей на 6,7-10,2% при посеве с шириной междурядий 70 см. Наименьшее число пораженных растений отмечено на разреженных посевах, с нормой высева 0,5 млн шт./га — 15,22%, по мере ее увеличения до 0,7-0,9 млн шт./га процент больных растений увеличивался в среднем до 16,67-22,10%. При посеве с шириной междурядий 45 см максимум корневых гнилей зафиксирован на контрольном варианте — 29,9%, обеззараживание семян снижало исследуемый показатель на 3,7-13,2%.

Таким образом, изучаемые варианты защиты семян обеспечивали подавление развития и пространственности патогенных организмов на семенах, что позволяет не только сохранить урожайность, но и в некоторых случаях ее повысить.

Для увеличения урожайности культуры и сохранения качества важно защитить растения еще и от вредителей в начальные фазы развития.

Из насекомых, повреждающих коноплю, большой вред приносит конопляная блошка. По нашим наблюдениям степень повреждения составляла 1,5-3,0 балла на контроле, посевы с заниженными нормами высева семян оказались более заселенными и поврежденными вредителями. Проведенные учеты по поражению всходов конопли вредителем показали, что наиболее результативна предпосевная обработка семян конопли инсектофунгицидом Селест Топ, КС в чистом виде в норме расхода препарата 3 л/т, применение которого в смеси с Артафитом, ВРК и Мегамиксом повышает устойчивость растений против повреждений и ограничивает размножение вредителей (рис. 3, 4).

Через 14 дней с учетом экономического порога вредоносности проведено опрыскивание от вредителей инсектицидом Самурай супер 1,0 л/га, учеты после обработок показали полное уничтожение блошки на посевах конопли.

Засоренность посевов также является причиной значительного снижения ее урожайности, поэтому важно противодействовать росту и распространению сорной растительности. Снизить засоренность в широкорядных посевах можно

механической прополкой, дифференциацией норм высева, внекорневой обработкой растений и обработкой семян. По нашим данным, посевы конопли на опытном участке были засорены сорняками из группы малолетних яровых ранних (фиалка полевая, марь белая и др.), яровых поздних (щетинник сизый, куриное просо и др.) и многолетних (вьюнок полевой, осот розовый, молочай лозный и др.). Количественно-весовой учет засоренности посевов конопли показал, что более засоренными были участки с шириной междурядий 70 см (125 шт./м²), менее засоренными были участки с шириной междурядий 45 см (108 шт./м²), аналогичные данные получены и по массе сорняков (52,8 и 48,6 г/м²). Обработка семян и внекорневая подкормка растений не снижали общую засоренность посева, но, учитывая быстрый рост конопли на вариантах защиты и затеняющую способность культуры, конкурентоспособность сорных растений по отношению к культурным была снижена, более того, возможность механизированной междурядной обработки оставляла мало места для сорняков. Дополнительно, рыхление почвы улучшает ее воздушный и питательный режимы, что в свою очередь способствует росту и развитию культурных растений.

В результате исследований установлено, что все перечисленные выше мероприятия по защите конопли от вредных организмов, начиная от всходов до созревания, приводили к повышению урожайности относительно варианта без защиты (рис. 5, 6). Установлено, что максимальная урожайность семян конопли получена на вариантах с обработкой препаратами Селест Топ, КС + Мегамикс, Артафит, ВРК + Мегамикс — 1,99 и 1,69 т/га соответственно. При посеве с нормой высева 0,7 млн шт./га урожайность семян составила в среднем 1,49 т/га, при повышении до 0,9 млн шт./га и снижении до 0,5 млн шт./га данный показатель понижался на 16,4%.

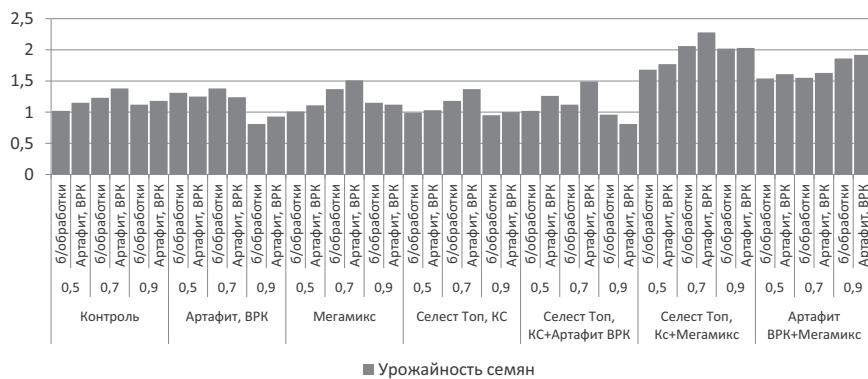
Урожайность семян конопли при посеве с шириной междурядий 45 см варьировала в пределах от 0,75 до 1,49 т/га и изменялась в зависимости от норм высева и предпосевной обработки. Наибольшая урожайность семян (1,06 т/га) была отмечена на вариантах с нормой высева 1,2 млн шт./га. Обработка семян перед посевом стимулировала ростовые процессы, улучшая состояние растений, что в дальнейшем отразилось на урожайности и продуктивности культуры. Внекорневая обработка растений в среднем по опыту повышала урожайность семян на 0,08 т/га, или 8,2%.

Заключение. Протравливание семян перед посевом стимулирует прорастание, ростовые процессы, повышает массу корней и растений конопли. Достоверное увеличение длины корешка обеспечивало применение протравителя Селест Топ, КС в смеси с Артафитом, ВРК (+37,8%) и Мегамиксом (+40,0%). Длина проростка на изучаемых вариантах протравливания на 33,3-81,0% больше, чем на контроле.

Защита семян протравителями обеспечивает подавление семенной инфекции до 85,3-89,7%, понижает развитие и распространенность корневых гнилей на 6,7-10,2% при посеве с шириной междурядий 70 см, на 3,7-13,2% при посеве с шириной междурядий 45 см.

Против конопляной блошки результативна предпосевная обработка семян конопли инсектофунгицидом Селест Топ, КС в чистом виде и в смеси с Артафитом, ВРК и Мегамиксом, размножение вредителей ограничивается, а устойчивость растений против повреждений повышается.

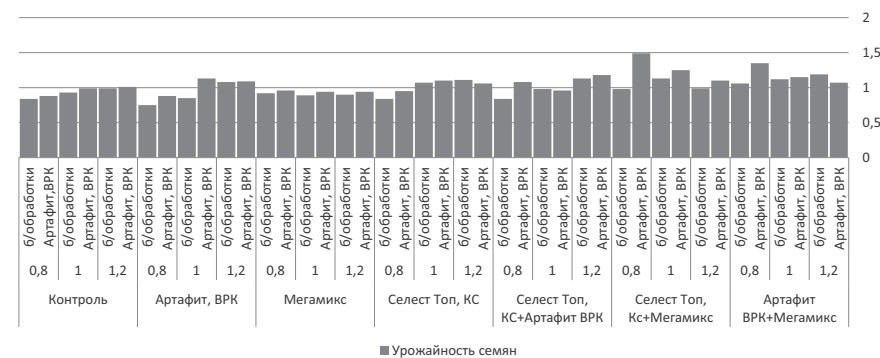
Предпосевная и внекорневая обработки повышают урожайность семян, наиболее результативны препараты Селест Топ, КС + Мегамикс, Артафит, ВРК + Мегамикс. Оптимальной нормой высева



НСР, 0,5 А-0,053, В-0,035, АВ-0,092, С-0,028, ВС-0,049, АВС-0,130.

Рисунок 5. Урожайность семян конопли посевной при ширококрядном способе посева с шириной междурядья 70 см, т/га

Figure 5. The yield of seeds of hemp sowing with a wide-row method of sowing with a row spacing of 70 cm, t/ha



НСР, 0,5 А-0,054, В-0,036, АВ-0,094, С-0,029, АС-0,077, ВС-0,050, АВС-0,133.

Рисунок 6. Урожайность семян конопли посевной при ширококрядном способе посева с шириной междурядья 45 см, т/га

Figure 6. The yield of seeds of hemp sowing with a wide-row method of sowing with a row spacing of 45 cm, t/ha

конопли при посеве с шириной междурядья 70 см является 0,7 млн шт./га (12 кг), при посеве с шириной междурядья 45 см — 1,2 млн шт./га (27 кг).

Список источников

- Амелин А.В., Азарева Е.Ф. Роль сорта в формировании урожая // Земледелие. 2002. № 1. С. 20.
- Задорожная В.А., Подлесных Н.В., Соколенко Г.Г. Оценка стимулирующего действия микробиологического препарата на основе штамма *Bacillus subtilis* на посевные качества зерновых культур // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15. № 1 (72). С. 136-142.
- Неттевич Э.Д. Рождение и жизнь сорта. 2-е изд. М.: Московский рабочий, 1983. 174 с.
- Новожилов К.В., Долженко В.И. Средства защиты растений. М.: Агрорус, 2011. 244 с.

- Евтефеев Ю.В., Казанцев Г.М. Основы агрономии: учебное пособие. М.: Форум, 2013. 368 с.
- Плужникова И.И., Криушин Н.В., Бакулова И.В. Влияние элементов агротехники на формирование листовой поверхности, засоренности посевов и урожайности растений конопли посевной в условиях Среднего Поволжья // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 1 (379). С. 26-30.
- Скатова С.Е., Васильев В.В. Селекционная работа на службе сельскохозяйственного производства // Владимирский земледелец. 2013. № 2 (64). С. 34-36.
- Словарь терминов и определений, используемых в сортоиспытании сельскохозяйственных растений. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 292 с.
- Солодушко Н.Н., Солодушко В.Ф. Нормы высева и способы посева как факторы, влияющие на качество волокна конопли // Селекция и первичная обработка конопли и льна: сборник научных трудов. Глухов, 1994. С. 19-26.

Информация об авторах:

Криушин Николай Викторович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории агротехнологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6597-2543>, n.kriushin.pnz@fnclk.ru
Бакулова Ирина Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующая лабораторией агротехнологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8504-1001>, i.bakulova.pnz@fnclk.ru
Плужникова Ирина Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории агротехнологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9161-4803>, i.pluzhnikova.pnz@fnclk.ru

Information about the authors:

Nikolay V. Kriushin, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of agricultural technologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6597-2543>, n.kriushin.pnz@fnclk.ru
Irina V. Bakulova, candidate of agricultural sciences, leading researcher, head of the laboratory of agricultural technologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8504-1001>, i.bakulova.pnz@fnclk.ru
Irina I. Pluzhnikova, candidate of agricultural sciences, leading researcher of the laboratory of agricultural technologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9161-4803>, i.pluzhnikova.pnz@fnclk.ru

- Хренников А.С., Толочко Я.М. Коноплеводство / ГИСХЛ. М., 1953. 446 с.
- Яркова Н.Н., Федорова В.М. Семеноведение сельскохозяйственных растений: учебное пособие / Министерство сельского хозяйства РФ; Пермская государственная сельскохозяйственная академия им. акад. Д.Н. Прянишникова. Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2016. 116 с.

References

- 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, p. 20.
- Zadorozhnaya, V.A., Podlesnykh, N.V., Sokolenko, G.G. (2022). Otsenka stimuliruyushchego deystviya mikrobiologicheskogo preparata na osnove shtamma *Bacillus subtilis* na posevnye kachestva zernovykh kul'tur [Evaluation of the stimulating effect of a microbiological preparation based on the *Bacillus subtilis* strain on the sowing qualities of grain crops]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Vestnik of Voronezh State Agrarian University], vol. 15, no. 1 (72), pp. 136-142.
- Nettevich, E.H.D. (1983). *Rozhdenie i zhizn' sorta* [Birth and life of the variety]. Moscow, Moskovskii rabochii Publ., 174 p.
- Novozhilov, K.V., Dolzhenko, V.I. (2011). *Sredstva zashchity rastenii* [Plant protection products]. Moscow, Agrorus Publ., 244 p.
- Evtfeev, Yu.V., Kazantsev, G.M. (2013). *Osnovy agronomii: uchebnoe posobie* [Fundamentals of agronomy: textbook]. Moscow, Forum Publ., 368 p.
- Pluzhnikova, I.I., Kriushin, N.V., Bakulova, I.V. (2021). Vliyaniye ehlementov agrotekhniki na formirovaniye listovoy poverkhnosti, zasorennosti posevov i urozhainosti rastenii konopli posevnoi v usloviyakh Srednego Povolzh'ya [The influence of elements of agricultural technology on the formation of the leaf surface, crop contamination and crop yield of cannabis plants in the conditions of the Middle Volga region]. *Mezhdunarodny sel'skokhozyaystvennyy zhurnal* [International agricultural journal], no. 1 (379), pp. 26-30.
- Skatova, S.E., Vasil'ev, V.V. (2013). Selektionnaya rabota na sluzhbe sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva [Selection in the service of agricultural production]. *Vladimirskii zemledelets* [Vladimir agronomist], no. 2 (64), pp. 34-36.
- Rosinformagrotekh (2019). *Slovar' terminov i opredeleniy, ispol'zuemykh v sortoispytaniye sel'skokhozyaystvennykh rastenii* [Dictionary of terms and definitions used in variety testing of agricultural plants]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 292 p.
- Solodushko, N.N., Solodushko, V.F. (1994). Normy vyseva i sposoby poseva kak faktory, vliyayushchie na kachestvo volokna konopli [Seeding rates and seeding methods as factors affecting the quality of hemp fiber]. *Seleksiya i pervichnaya obrabotka konopli i l'na: sbornik nauchnykh trudov* [Selection and primary processing of hemp and flax: collection of scientific papers]. Glukhov, pp. 19-26.
- Khrennikov, A.S., Tolochko, Ya.M. (1953). *Konoplevodstvo* [Hemp farming]. Moscow, 446 p.
- Yarkova, N.N., Fedorova, V.M. (2016). *Semenovedeniye sel'skokhozyaystvennykh rastenii: uchebnoe posobie* [Seed science of agricultural plants: textbook]. Perm: CPI "Prokrost" Publ., 116 p.





Научная статья

УДК 637.51/52(571.56)

doi: 10.55186/25876740_2022_65_6_640

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНОГО МЯСНОГО СЫРЬЯ В РЕСУРСОСБЕРАГАЮЩЕЙ ПЕРЕРАБОТКЕ МЯСА В ЯКУТИИ

Л.И. Елисеева, К.М. Степанов, П.А. Гоголева, С.С. Васильев, Ю.Е. Лосорова
Арктический государственный агротехнологический университет, Якутск, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты анализа использования вторичного мясного сырья и исследования их качества на предприятиях мясной отрасли Якутии. Исследования проводились в сравнительном варианте с 2017 по 2021 годы. Охвачены почти все предприятия республики. Одной из главных задач мясной отрасли Якутии является организация безотходной технологии убой животных и обеспечение комплексной переработки всех видов сырья. Следовательно, проблема организации безубыточного и комплексного использования сырья, получаемого в процессе убоя всех видов скота и в промышленном производстве мяса и мясной продукции, приобретает большое значение. Повышение эффективности использования мясного сырья базируется, преимущественно, на снижении реализации мяса в виде полутуш, увеличении выпуска бескостных и костных отрубов мяса, широкого ассортимента полуфабрикатов и колбасных изделий для диетического, детского и лечебного питания с применением белковых компонентов растительного и животного происхождения. Реализация этих задач позволит более комплексно подойти к переработке сырья, а использование безотходных технологий позволит снизить потери при производстве. В данной статье приведены итоги исследования и расчета выхода готовой продукции при убое сельскохозяйственных животных. Исследования проведены на убойных пунктах Якутии. Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью пакета прикладных статистических программ на базе кафедры, исследования качества, химического состава, витаминов, минеральных веществ, аминокислот вторичного сырья проведены в биохимической и микробиологической лабораториях кафедры пищевых технологий и индустрии питания Арктического государственного агротехнологического университета.

Ключевые слова: убой скота, обвалка, жиловка, кости, кровь, внутренние органы, сычуг, пищевод

Original article

ANALYSIS OF THE USE OF SECONDARY MEAT RAW MATERIALS IN RESOURCE-SAVING MEAT PROCESSING IN YAKUTIA

L.I. Eliseeva, K.M. Stepanov, P.A. Gogoleva, S.S. Vasiliev, Y.E. Losorova
Arctic State Agrotechnological University, Yakutsk, Russia

Abstract. The article presents the results of the analysis of the use of secondary meat raw materials and the study of their quality at the enterprises of the meat industry of Yakutia. The studies were conducted in a comparative version from 2017 to 2021. Almost all enterprises of the republic are covered. One of the main tasks of the meat industry of Yakutia is the organization of waste-free technology of animal slaughter and the provision of complex processing of all types of raw materials. Consequently, the problem of organizing a break-even and integrated use of raw materials obtained during the slaughter of all types of livestock and in the industrial production of meat and meat products is of great importance. The increase in the efficiency of the use of meat raw materials is mainly based on a decrease in the sale of meat in the form of half-carasses, an increase in the production of boneless and bone cuts of meat, a wide range of semi-finished products and sausage products for dietary, children's and therapeutic nutrition with the use of protein components of vegetable and animal origin. The implementation of these tasks will allow a more comprehensive approach to the processing of raw materials, and the use of waste-free technologies will reduce production losses. This article presents the results of the study and calculation of the output of finished products at the slaughter of farm animals. The research was carried out at the slaughter points of Yakutia. Statistical processing of the obtained data was carried out using a package of applied statistical programs on the basis of the department, studies of quality, chemical composition, vitamins, minerals, amino acids of secondary raw materials were carried out in the biochemical and microbiological laboratories of the Department of Food Technology and Nutrition Industry of the Arctic State Agrotechnological University.

Keywords: slaughter of cattle, deboning, vein, bones, blood, internal organs, rennet, esophagus

Введение. В настоящее время в Якутии действует 55 предприятий мясной отрасли различных форм собственности. Исследование проведено в 34 механизированных убойных пунктах и на 15 убойных площадках. Убойный пункт это цех по убою и первичной переработки скота или птицы, он может быть стационарным или передвижным. Убойные площадки — небольшой убойный пункт скота, рассчитанный на ежедневный убой небольшого количества животных в сельских местностях (5-7 голов).

Производственный учет убоя скота и переработки продуктов убоя отражает производственную деятельность предприятия и является единственным источником ежедневной информации о качестве всего производства, отдельных его звеньев, технологических операций и персонала.

Цель исследования — анализ использования вторичного мясного сырья в ресурсосберегающей переработке мяса в Якутии и исследование выхода готовой продукции при убое скота, а также качества продукции.

Методика. Технологическая схема убоя скота и разделки туш состоит из следующих операций: подготовка скота к убою, электрооглушение, обескровливание, съёмка шкур, удаление внутренних органов, распиловка, зачистка туш и другие [7,8,9].

При всех этих технологических процессах произведен расчет выхода готовой продукции (живая масса животных, количество крови и всех видов продукции, потери), сравнительный анализ выхода

готовой продукции с нормативными требованиями [4].

Определение химического состава субпродуктов, крови, готовой продукции выполнены в лаборатории биохимии и массового анализа Арктического агротехнологического университета [5,7].

Результаты исследования и обсуждение. В новых условиях хозяйствования материальные потоки сырья, материалов, компонентов, основных и вспомогательных технологических сред следует рассматривать как статистические процессы со всеми присущими этим процессам показателями.

Одним из источников снижения потерь при переработке мяса является совершенствование обвалки и жиловки мяса, переход на использование парного мяса, отказ от традиционных схем применения соединительной ткани, входящей в состав мяса, для выработки полезной продукции [11].

Действенным способом отделения парного мяса от костей является вертикальная обвалка. При этом полутуши не снимают с подвешенного пути, предварительно не разбирают на отруба и обваливают их целиком. Мясо снимают целым пластом, не нарушая целостности мускулов. Это уменьшает порезы мышечной ткани, увеличивает выход крупнокусковых полуфабрикатов и снижает выход клеточного мяса. Этот процесс можно механизировать.

Одним из комплексов мер по снижению потерь и повышению эффективности колбасного производства важное значение имеет увеличение производства сырокопченых колбас и копченостей.

Производство копченостей менее трудоемко, а получаемая прибыль значительно выше.

Значительным резервом выпуска полезной продукции за счет снижения потерь сырья является увеличение выпуска мясных полуфабрикатов в упакованном виде. К таким полуфабрикатам относятся полуфабрикаты: говяжий высшего сорта из мяса тазобедренного, спинного и поясничного отрубов, говяжий 1 сорта — из мяса остальных отрубов, грудинка говяжья.

Для снижения потерь рекомендуется использовать вакуумное упаковывание парных мясокостных блоков. Главным направлением для увеличения выработки мясных продуктов является выпуск комбинированных продуктов с белковыми и растительными добавками.

Особое внимание следует обратить на создание технологий по выработке продуктов питания с радиопротекторными и лечебными свойствами.

В Якутии производство мяса является одним из основных, традиционных и приоритетных направлений в сельском хозяйстве. Потребительские предпочтения определяются традицией населения и развитием мясного скотоводства, коневодства и оленеводства.

В мясной промышленности в процессе переработки животноводческого сырья вырабатывается основная продукция (мясо и мясные продукты, субпродукты I категории) и отходы (кровь, кость, субпродукты II категории, жир-сырец, рога-копытное сырье, шкурсырье, непищевое сырье), которые являются вторичным сырьем [9].



Из непищевых отходов, которые получают при забое и переработке скота и птицы, производят многие виды продукции кормового и технического назначения.

Более распространенным продуктом переработки считается мука животного происхождения.

Мука находит применение в изготовлении комбикормов для большинства сельскохозяйственных животных, пушных зверей, птицы.

Из отходов животного происхождения на мясных перерабатывающих предприятиях вырабатывают следующие виды сухой и влажной кормовой продукции:

- костная мука для птицы;
- белковый и белково-жировой концентрат;
- сухой корм белково-растительный;
- костный и кормовой полуфабрикат.

Сырьем для производства кормовых и технических продуктов являются ветеринарные конфискаты, непищевые и малоценные продукты, которые образуются при переработке на мясокомбинатах всех видов скота и птицы.

Результаты исследования вторичного сырья на предприятиях Якутии приведены в таблице 1.

Выход готовой продукции при убое скота определены по табличным и графическим значениям, рекомендованных в методических указаниях Государственного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности» (табл. 1).

В таблице 2 приведен анализ использования вторичного сырья.

Из данных таблицы 2 видно, что кровь, внутренние органы, пищевод и сычуг используется полностью. Это объясняется тем, что кровяная колбаса и потроха относятся к национальному виду продукта и пользуются большим спросом у местного населения.

За счет этих продуктов увеличивается степень использования вторичного мясного сырья.

Копыта и шквару, и другие отходы полностью не используют, а рога сдают мастерам на изготовление сувениров.

Шкура просаливается и сдается на кожевенный комбинат.

Переработка кости позволяет наиболее эффективно использовать ее с учетом условий рынка и технических возможностей предприятия. Рекомендуемые технологии направлены на улучшение экологической безопасности производства и получения экономических выгод.

Почти все предприятия Якутии вырабатывают национальные виды мясных полуфабрикатов замороженных: субпродукты говяжьи (ис уорз). Состав субпродуктов — это обработанные субпродукты первой и второй категории (сердце, почки, рубцы с сетками, книжки говяжьи, трахеи). Пищевая ценность в 100 г продукта составляет: белки 18,2 г, жиры 18,4 г, углеводы 0,7 г, энергетическая ценность 241 ккал / 1008 кДж [1,2,3].

Химический состав и энергетическая ценность субпродуктов говяжьих приведены в таблице 3.

Одно из наиболее ценных по кормовым и биологическим свойствам и сравнительно дешевое вторичное сырье — кровь убойных животных.

В Якутии вырабатывают кровяные колбасы: говяжьи, конские, жеребчьи в замороженном виде.

Химический состав цельной крови убойных животных приведен в таблице 4 (средние значения).

Кровь содержит полноценные белки и биологически активные вещества, поэтому велика ее значимость, как сырья, для производства пищевой продукции (табл. 4).

Кровяные колбасы это национальный вид продукции, поэтому кровь полностью используется в производстве. Традиционные технологии ограничивают сферу ее применения в производстве пищевого альбумина, некоторых видов продуктов медицинского назначения.

Наличие в крови убойных животных значительного количества железа предопределяет ее применение для выработки продуктов питания. Продукты питания из крови способствуют профилактике и лечению железодефицитных анемических заболеваний, которым подвержена значительная часть населения, особенно дети и женщины на стадии деторождения и лактации.

Одним из видов национальных мясных продуктов из вторичного сырья являются полуфабрикаты мясные национальные (ТУ 10.13.14-003-81727882-2016).

Полуфабрикаты национальные вырабатываются из мяса крупного рогатого скота в охлажденном и замороженном виде в ассортименте: золл этэ, юэлэр эт (говядина на вертеле), мякоть, филей (категория А, подвид –порционный); грудинка, ребра (категория Б, подвид — мясокостный); полуфабрикат для «Силии» (категория Г, подвид — мясокостный).

Описание полуфабрикатов представлено в таблице 5.

Форма, состояние поверхности и на срезе, соответствующие данному наименованию полуфабриката. Цвет мышечной ткани и жира характерный для доброкачественного мяса определенного вида. Консистенция натуральных полуфабрикатов упругая, плотная.

По органолептическим и физико-химическим показателям полуфабрикаты должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 6.

По микробиологическим показателям полуфабрикаты должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 7.

Полуфабрикаты по содержанию токсичных элементов, радионуклидов, пестицидов должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 8.

Таблица 1. Производство вторичного сырья на предприятиях Якутии
Table 1. Production of secondary raw materials at the enterprises of Yakutia

Продукт	Количество, т по годам				
	2017	2018	2019	2020	2021
Кровь	9502	9411,6	9321,1	9230,6	9139,2
Копыта и рога	712,3	705,6	698,9	692,2	685,4
Кости всех видов	83697,6	82908,0	82118,4	81328,8	80539,2
Внутренние органы	47220,9	46775,4	46329,9	45884,4	45438,9
Пищевод	415,5	411,6	407,7	403,8	399,8
Сычуг	920,0	911,4	902,7	894,0	885,4
Шквара и другие отходы	569,0	563,5	558,0	552,7	547,3
ИТОГО	143037,3	141687,1	140336,7	138986,5	137635,2

Таблица 2. Анализ использования вторичного сырья
Table 2. Analysis of the use of secondary raw materials

Объект использования	Количество, т по годам				
	2017	2018	2019	2020	2021
Кровь					
Получено	9502	9411,6	9321,1	9230,6	9139,2
Использовано на производстве	9502	9411,6	9321,1	9230,6	9139,2
Неиспользованный остаток	-	-	-	-	-
Копыта и рога					
Получено	712,3	705,6	698,9	692,2	685,4
Использовано на производстве	356,1	352,1	348,8	345,4	342,0
Неиспользованный остаток	356,2	353,5	350,1	346,8	343,4
Кости всех видов					
Получено	83697,6	82908,0	82118,4	81328,8	80539,2
Использовано на производстве	16739,5	16581,6	16423,7	16265,8	16107,8
Неиспользованный остаток	66958,1	69326,4	65694,7	65063	64431,4
Внутренние органы					
Получено	47220,9	46775,4	46329,9	45884,4	45438,9
Использовано на производстве	47220,9	46775,4	46329,9	45884,4	45438,9
Неиспользованный остаток	-	-	-	-	-
Пищевод					
Получено	415,5	411,6	407,7	403,8	399,8
Использовано на производстве	415,5	411,6	407,7	403,8	399,8
Неиспользованный остаток	-	-	-	-	-
Сычуг					
Получено	920,0	911,4	902,7	894,0	885,4
Использовано на производстве	920,0	911,4	902,7	894,0	885,4
Неиспользованный остаток	-	-	-	-	-
Шквара и другие отходы					
Получено	569,0	563,5	558,0	552,7	547,3
Использовано на производстве	-	-	-	-	-
Неиспользованный остаток	569,0	563,5	558,0	552,7	547,3

Таблица 3. Химический состав и энергетическая ценность субпродуктов говяжьих в сырой массе
Table 3. Chemical composition and energy value of beef offal in raw mass

Наименование субпродуктов	Химический состав, %					
	вода	белок	жир	углеводы	зола	энергетическая ценность ккал/кДж
Печень	77,40	16,00	4,90	1,10	0,60	113/470
Сердце	77,1	15,0	5,8	1,4	0,7	118/492
Почки	73,9	16,1	7,8	1,5	0,7	141/588
Диафрагма	74,8	11,4	10,9	1,9	1,1	151/632
Сычуг	69,0	14,1	13,5	2,3	1,1	187/782
Рубец	72,7	12,4	11,9	2,1	0,9	165/690
Сетка	74,5	11,6	11,2	1,8	0,9	154/645
Книжка	73,0	12,2	11,7	2,3	0,8	163/683
Толстая кишка	66,8	15,1	14,5	2,4	1,2	201/838
Тощая кишка	70,2	13,6	13,0	2,2	1,0	180/753



Таблица 4. Химический состав крови убойных животных
Table 4. Chemical composition of blood of slaughter animals

Состав крови	Содержание составных частей (в г) в 1000 г цельной крови		
	КРС	лошади	олени
Вода	808,9	749,0	803,9
Сухой остаток	191,1	251,0	196,1
Гемоглобин	103,1	112,6	166,9
Белки (кроме гемоглобина)	74,6	71,9	70,9
Сахар	0,7	0,5	0,8
Холестерин	1,9	0,3	1,3
Лецитин	2,4	2,9	2,5
Жир	0,6	0,6	0,5
Жирные кислоты	-	-	0,4
Натрий	3,6	2,7	3,6
Калий	0,4	0,8	0,4
Окись железа	0,5	0,8	0,6
Кальций	0,1	0,1	0,1
Магний	0,1	0,1	0,1
Хлор	3,1	2,8	2,9

Таблица 5. Описание полуфабрикатов
Table 5. Description of semi-finished products

Полуфабрикаты	Описание
Ойгос	Распиленное не обваленное ребро или пара ребер с содержанием мышечной и жировой ткани в естественном соотношении, со спинными и поясничными позвонками соответствующими 6 по 15 ребру без раздробленных костей
Грудинка	Не обваленная с грудной костью, хрящами, без пашины и бахромы. Масса порций для общепита весовая, розничной торговли по 500 г
Юэлэр эт	Выделенная при разделке полутуш брюшина, диафрагма, мышцы от ребер, пояснично-подвздошные мышцы поясничного мускула, соединительной и жировой ткани. Вырезка должна иметь овально-продолговатую форму. Масса порций для общепита весовая, розничной торговли по 500 г
Холл этэ	Мякоть, снятая с лопаточной, плечевой костей и подлопаточной части, зачищенная от пленок и сухожилий
Кунг эт	Состоит из мякоти, отделенной от тазовой, крестцовой и бедренной костей.
Мякоть	Может быть покрыта поверхностной жировой тканью не более 10 мм. Толстый слой жира вырезают. Масса порций для общепита весовая, розничной торговли по 500 г
Филей	Пласт мяса прямоугольной формы, отрезанный вдоль позвоночника с ребер и остистых отростков, без сухожилий с подкожным жиром из спинной и поясничной частей полутуши. Масса порций для общепита весовая, розничной торговли по 500 г
Ребра	Не обваленное ребро с мышечной тканью и подкожным жиром, отделенное по межреберным мышцам с 1 по 13 ребро попарно
Полуфабрикат для «Силии»	При обвалке лопаточной и тазобедренной отрубов выделяется плечевая и лучевая кости, очищаются от сухожилий, хрящей, разбирается топором по всей длине

Требования к сырью. Для изготовления полуфабрикатов применяется следующее основное сырье:

Говядина по ГОСТ Р 54315-2011 Крупный рогатый скот для убоя. Говядина и телятина в тушах, полутушах и четвертинах.

пленка полиэтиленовая термоусадочная по ГОСТ 25951;

пленка полиэтиленовая по ГОСТ 10354; пакеты из поливинилхлоридной пленки «Повиден» по ТУ 6-01-1087-82;

пергамент по ГОСТ 1341;

лотки и контейнеры из полимерных материалов по ГОСТ Р 51760,

пакеты из полимерных материалов по ГОСТ Р 52903;

лента клеевая на бумажной основе по ГОСТ 18251.

Полуфабрикаты мясные национальные транспортируют всеми видами транспорта в соответствии с правилами перевозок скоропортящихся продуктов, действующими на транспорте данного вида.

Срок годности полуфабрикатов замороженных: при температуре хранения не выше минус 18°C, не герметично упакованных — не более 30 суток с момента изготовления; герметично упакованных — не более 90 суток;

при температуре не выше минус 5 °C — не более 2 суток;

полуфабрикатов охлажденных — при температуре 4 ± 2°C включительно — не более 18 часов.

Пищевая ценность полуфабрикатов приведена в таблице 10.

Холодец также относится к национальным видам продукции из вторичного сырья. В последние годы многие предприятия Якутии вырабатывают холодец с растительными добавками: зеленый полевой лук, морковь, петрушка, укроп.

Анализ качества готовых продуктов (субпродукты, кровяная колбаса, полуфабрикатов, холодец) проводили по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям.

Полученные продукты содержат (на 100 г) 3,75 г витамина С, 0,3 г витамина Е, 135-180 мг железа

Таблица 6. Органолептические и физико-химические показатели полуфабрикаты
Table 6. Organoleptic and physico-chemical indicators of semi-finished products

Наименование показателя	Характеристика
Запах и вкус	Свойственный виду мяса, без посторонних запахов
Консистенция	Плотная, но не жесткая, в меру сочная, без посторонних включений;
Массовая доля белка, %, не менее	14
Массовая доля жира, %, не более	25
Массовая доля хлорида натрия, %, не более	1,8
Массовая доля общего фосфора, %, не более	0,25
Мраморность говядины	Наличие мелких жировых вкраплений, тонких прослоек жира между мышечными волокнами, хорошо видимых на поперечном срезе длиннейшей мышцы спины

Таблица 7. Микробиологические показатели полуфабрикатов
Table 7. Microbiological indicators of semi-finished products

Показатели	Полуфабрикаты мясные бескостные		Полуфабрикаты мяско-костные	
	крупнокусковые	мелкокусковые		
Допустимые уровни, мг/кг, не более	КМАФАнМ, КОЕ/г	5·10 ⁵	1·10 ⁶	5·10 ⁶
	БГКП (колиформы) в 0,0001 г	Не допускаются	Не допускаются	Не допускаются
	БГКП (колиформы) в 0,001 г			
	L.monocytogenes в 25 г			
Патогенные, в т.ч. сальмонеллы в 25 г				

Таблица 8. Безопасность полуфабрикатов
Table 8. Safety of semi-finished products

Показатели	Допустимые уровни, мг/кг, не более	Примечания
Токсичные элементы:		
свинец	0,5	
мышьяк	0,1	
кадмий	0,05	
ртуть	0,03	
Антибиотики		
левомицетин	не допускается	<0,01 мг/кг
тетрациклиновая группа	не допускается	<0,01 мг/кг
гризин	не допускается	< 0,5 мг/кг
бацитрацин	не допускается	<0,02 мг/кг
Пестициды:		
Гексахлорциклогексан (α, β, γ — изомеры)	0,1	
ДДТ и его метаболиты	0,1	
диоксины	0,000003 говядина (в пересчете на жир)	0,000002
Радионуклиды, Бк/кг:		
цезий-137	200	

(в виде легкоусвояемого органического железа), 8,5 г фолиевой кислоты, имеют свойственный данным видам продуктов вкус, цвет и запах.

Одно из последних достижений в области производства препаратов из крови — плазма аэрозольной сушки, при производстве которой сохраняется биологическая активность функциональных белков, в частности иммуноглобулинов.

Таблица 10. Пищевая ценность полуфабрикатов
Table 10. Nutritional value of semi-finished products

Наименование продукта	Белок, г, не менее	Жир, г, не более	Энергетическая ценность, ккал/кДж
Полуфабрикаты мясные бескостные	18,0	20,0	252/1053
Полуфабрикаты мяскокостные из говядины	16,0	18,0	226/945



Плазма крови является белковым сырьем, так как обладает высокой питательной ценностью. Плазму широко применяют в пищевой, молочной, мясной, хлебопекарной, кондитерской, а также комбикормовой промышленности.

Выполненные в последние годы исследования ученых были направлены на разработку технологий, обеспечивающих условия более полного использования пищевой крови и ее фракций при производстве продуктов новых ассортиментных групп, а также имитирующих изделий.

Преимущество использования крови убойных животных для указанных целей обусловлено и тем, что железо в ней находится в наиболее усвояемой гемовой форме, следовательно, вырабатываемые на ее основе продукты более эффективны в сравнении с другими железосодержащими препаратами.

При промышленной переработке кровь разделяется на плазму и форменные элементы.

При разработке эффективных методов и способов использования цельной крови или форменных элементов в производстве продуктов является операция по разрушению клеточных оболочек эритроцитов, которая необходима с функционально-технологической и биологической точек зрения. Чрезвычайно важно снижение содержания клеточных оболочек, плохо поддающихся воздействию пищеварительных ферментов.

Новые подходы в реализации гемолиза с применением аскорбиновой кислоты позволяют получить функциональную и обогащенную основу для производства пищевых продуктов.

Гемолизат представляет собой жидкость коричневого цвета без запаха крови и содержит в %: белка — 19,5, влаги — 75,5, железа — 0,09. В нем отсутствуют связанные формы гемоглобина, клеточные оболочки, снижающие пищевую ценность.

Близость цветовых характеристик гемолизатов с порошком какао свидетельствует о возможности использования их при производстве имитирующих шоколадные изделия, отличающихся от базовых тем, что в этом случае готовые продукты обогащены гемовым железом и белком животного происхождения.

Это имеет важное значение для питания людей, страдающих анемиями разной этиологии, и играет профилактическую роль.

За основу имитирующих антианемических продуктов были взяты рецептуры традиционных кондитерских изделий с заменой порошка какао на гемолизат форменных элементов. Технология их получения включает сбор и разделение крови на фракции, гемолиз, составление рецептуры, варку, ароматизацию, пастеризацию, охлаждение и упаковку.

В процессе охлаждения масс вносят антиокислители (токоферолы) и ароматизаторы. Это, с одной стороны, предотвращает окислительную порчу жирового компонента, катализируемую ионами железа, а с другой — происходит обогащение

продуктов витаминами (аскорбиновой кислотой и витамином Е).

По показателям безопасности кондитерские изделия отвечают требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности пищевой ценности пищевых продуктов».

Форменные элементы крови можно использовать для создания натуральных красителей при производстве вареных колбасных изделий с высокой долей замены основного сырья белковыми добавками животного и растительного происхождения, а также при использовании сырья с низким содержанием миоглобина. Без цветовой коррекции данные продукты имеют бледный оттенок, что вынуждает производителей использовать красители.

Полученный краситель применяется для окрашивания фаршевых систем с низким содержанием миоглобина, тем самым корректируется цвет продуктов.

Включение форменных элементов в рацион питания позволит осуществить профилактику анемии и улучшить состояние здоровья населения, а также решить проблему с рациональным использованием ценнейшего биологического сырья — крови убойных животных.

В аспекте полного использования крови убойных животных, безусловно, огромный интерес представляет плазма, возникающая после сепарирования цельной крови. Установлено в опытах *in vivo*, что белки плазмы имеют в 1,5 раза более высокую скорость переваривания и усвоения, обладают высокой пенообразующей и эмульгирующей способностью. Благодаря наличию свертывающей системы, плазма легко структурируется. Эти ее свойства дали возможность обосновать и реализовать на практике технологии сокодержущих белковых напитков, функциональных коктейлей, сброженных продуктов.

Выводы. В 2021 году выработано 137635,2 тонн вторичного сырья, что по сравнению с 2017 годом ниже на 3,8% или на 5402,1 тонн. Это объясняется ежегодным снижением поголовья скота.

Процент использования вторичного сырья стабилен по годам (табл. 2).

Таким образом, из представленных результатов исследования можно заключить, что кровь, внутренние органы, пищевод и сычуг используется полностью. Это объясняется тем, что кровяная колбаса и потроха относятся к национальному виду продукта и пользуются большим спросом у местного населения.

За счет этих продуктов увеличивается степень использования вторичного мясного сырья.

Для широкого внедрения безотходных и малоотходных технологий переработки сырья необходимо внедрять:

- ресурсосберегающие технологии в цехах по переработке мясных продуктов. Например, линии, участки по производству мясокостной и костной муки из костей и других отходов переработки мяса;

- технологию глубокой переработки вторичного сырья — сухожилий, копыт, голов;
- для переработки кожевенного сырья пункты по сбору, первичной переработке, консервированию.

Список источников

1. Абрамов А.Ф., Елисеева Л.И., Степанов В.Н. Якутский скот — достояние человечества. Якутск: Октаэдр, 2019. 100 с.
2. Абрамов А.Ф. Пищевая и биологическая ценность мяса, субпродуктов якутского скота. Новосибирск: АНСИБАК, 2018. 113 с.
3. Азимов Г.И., Бойко В.И., Елисеев А.П. Анатомия и физиология сельскохозяйственных животных. Москва: Колос, 1978. 415 с.
4. Антипова Л.В., Бессонова Л.П., Сидельников В.М., Астанина В.Ю. Производственный учет и отчетность в мясной отрасли. Санкт-Петербург: Гиорд, 2006. 505 с.
5. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. Москва: Колос, 2001. 376 с.
6. Житенко П.В. Технология продуктов убоя животноводства. Москва: Колос, 1984. 237 с.
7. Житенко П.В. Ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов животноводства. Москва: Колос, 1998. 233 с.
8. Рогов И.А., Забашта А.Г., Казюлин Г.П. Общая технология мяса и мясных продуктов. Москва: Колос, 2000. 367 с.
9. Шарафутдинов Г.С., Сибгатуллин Ф.С., Балакирев Н.А. и др. Стандартизация, технология переработки и хранения продукции животноводства. Санкт-Петербург: Лань, 2020. 624 с.
10. Чугунов А.В. Производство и качество молочной и мясной продукции на рынке. Якутск: Сфера, 2012. 154 с.
11. Gerhard Feiner. Meat products handbook. Practical science and technology. Cambridge, England, 2010. 720 p.

References

1. Abramov A.F., Eliseeva L.I., Stepanov V.N. (2019). Yakut cattle: the heritage of mankind. Yakutsk: Octahedron, 100 p.
2. Abramov A.F. (2018). Nutritional and biological value of meat, offal of Yakut cattle. Novosibirsk: ANSIBAK, 2018, 113 p.
3. Azimov G.I., Boiko V.I., Eliseev A.P. (1978). Anatomy and physiology of farm animals. Moscow: Kolos, 415 p.
4. Antipova L.V., Bessonova L.P., Sidelnikov V.M., Astanina V.Yu. (2006). Production accounting and reporting in the meat industry. St. Petersburg: Giord, 505 p.
5. Antipova L.V., Glotova I.A., Rogov I.A. (2001). Methods of meat and meat products research. Moscow: Kolos, 376 p.
6. Zhitenko P.V. (1984). Technology of animal slaughter products. Moscow: Kolos, 237 p.
7. Zhitenko P.V. (1998). Veterinary and sanitary examination of animal products. Moscow: Kolos, 233 p.
8. Rogov I.A., Zabashata A.G., Kazulin G.P. (2000). General technology of meat and meat products. Moscow: Kolos, 2000. 367 p.
9. Sharafutdinov G.S., Sibgatullin F.S., Balakirev N.A. i dr. (2020). Standardization, technology of processing and storage of livestock products. [Standartizatsiya, tekhnologiya pererabotki i khraneniya produktsii zhivotnovodstva]. Sankt-Peterburg: Lan', 624 p.
10. Chugunov A.V. (2012). Production and quality of dairy and meat products on the market. Yakutsk: Sfera, 154 p.
11. Gerhard Feiner (2010). Meat products handbook. Practical science and technology. Cambridge, England, 720 p.

Информация об авторах:

Елисеева Людмила Иннокентьевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры пищевых технологий и индустрии питания агротехнологического факультета, eliseeva401@mail.ru

Степанов Константин Максимович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры пищевых технологий и индустрии питания, агротехнологического факультета

Гоголева Пасковья Алексеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой пищевых технологий и индустрии питания агротехнологического факультета

Васильев Семен Семенович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры пищевых технологий и индустрии питания агротехнологического факультета

Лосорова Юриза Еливановна, старший лаборант кафедры пищевых технологий и индустрии питания агротехнологического факультета

Information about the authors:

Lyudmila I. Eliseeva, doctor of agricultural sciences, professor of the department of food technologies and the food industry of the agrotechnological faculty

Konstantin M. Stepanov, doctor of agricultural sciences, professor of the department of food technologies and the food industry, faculty of agrotechnology

Praskovya A. Gogoleva, candidate of agricultural sciences, associate professor, head of the department of food technologies and the food industry of the agrotechnological faculty

Semen S. Vasiliev, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of food technologies and the food industry of the agrotechnological faculty

Yuriza Y. Losorova, senior laboratory assistant of the department of food technologies and the food industry of the agrotechnological faculty





Научная статья

УДК 635.21.571

doi: 10.55186/25876740_2022_65_6_644

СЕЛЕКЦИЯ КАРТОФЕЛЯ НА АДАПТИВНОСТЬ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Н.С. Яковлева, П.П. Охлопкова, С.П. Ефремова

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

Аннотация. Представлены результаты испытания двенадцати перспективных гибридов (шесть комбинаций) в питомниках конкурсного испытания в условиях Центральной Якутии, проведенного в 2016–2018 гг. (представлена характеристика погодных условий). Все они относятся к группе раннеспелых и среднеранних (55 — 70 дней): 216 (Дачный х 128-6), 232 (Аврора х Бонус), 233 (Славянка х Разолинд), 239 (Ладожский х Разолинд), 247 (Славянка х Латона), 251 (Колобок х Адретта), 252 (Колобок х Табор), 253 (Вдохновеень х Табор). Оценка показала, что изучаемые гибриды по хозяйственно ценным признакам соответствуют модели сорта: имеют высокий урожай, хорошие биохимические показатели, внешний вид клубней отвечает требованиям потребителей (мелкие поверхностные глазки, среднеглубокий столонный след), высокую лежкость в период хранения, дегустационная оценка клубней — 4,0 балла. Исследуемые образцы гибридов имели урожайность 20,0 — 42,0 т/га, товарность 92 — 97%, что делает их хозяйственно ценными. Рассчитаны коэффициент линейной регрессии (bi), характеризующий экологическую пластичность сорта, и среднее квадратичное отклонение от линии регрессии (Sd^2), определяющее стабильность сорта в различных условиях среды. Метеорологические условия в годы исследования носили разнообразный характер, что позволило дать всестороннюю оценку изучаемым сортам. Индекс условий среды в наших исследованиях изменялся по годам от 1,04 до -2,80. В результате исследований выделены образцы 232 (Аврора х Бонус), 233 (Славянка х Разолинд), 239 (Ладожский х Разолинд) обладающие высокой пластичностью и высокой стабильностью ($bi = 1,25 - 1,5$; $Sd^2 = 0,77 - 0,9$). Высокой пластичностью и средней стабильностью отличаются гибриды 216 (Дачный х 128 — 6) и 241 (Колобок х Адретта) ($bi = 1,2 - 1,5$; $Sd^2 = 1,8 - 3,6$). Изучаемые образцы устойчивы к наиболее распространенным болезням зоны: вирусным (обыкновенная мозаика, скручивание листьев, курчавость, морщинистая мозаика и т. д.), макроспориозу, ризоктониозу, парше обыкновенной. По результатам проведенных исследований отобраны гибриды картофеля 232 (Аврора х Бонус), 233 (Славянка х Розалинд) и 239 (Ладожский х Разолинд). Два из них 232, 233 прошли испытание во ВНИИХ на устойчивость к возбудителю рака (Далемский патотип) и золотистой картофельной нематоде (патотип Rol). По результатам оба образца устойчивы к возбудителю рака и неустойчивы к нематоде.

Ключевые слова: картофель, сорт, гибриды, питомник, селекция, качество, крахмал, урожай

Благодарности: работа выполнена с использованием оборудования ЦКП ФИЦ ЯНЦ СО РАН и по Гранту № 13. ЦКП. 21.0016

BREEDING POTATOES FOR ADAPTABILITY IN THE CONDITIONS OF CENTRAL YAKUTIA

N.S. Yakovleva, P.P. Okhlopkova, S.P. Efremova

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

Abstract. The results of testing twelve promising hybrids (six combinations) in the nurseries of a competitive test in the conditions of Central Yakutia, conducted in 2016–2018, the presented (characteristics of weather conditions are presented). All of them belong to the group of early ripening and mid-early (55–70 days): 216 (Dachny x 128-6), 232 (Aurora x Bonus), 233 (Slavyanka x Razolind), 239 (Ladoga x Razolind), 247 (Slavyanka x Latona), 251 (Kolobok x Adretta), 252 (Kolobok x Tabor), 253 (Inspiration x Tabor). The evaluation showed that the studied hybrids according to economically valuable traits correspond to the variety model: they have a high yield, good biochemical parameters; the appearance of the tubers meets the requirements of consumers (small superficial eyes, medium-deep stolon trace), high keeping quality during storage, and tasting assessment of tubers — 4, 0 points.

The studied samples of hybrids had a yield of 20.0–42.0 t/ha, marketability of 92–97%, which makes them economically valuable. The coefficient of linear regression (bi), which characterizes the ecological plasticity of the variety, and the standard deviation from the regression line (Sd^2), which determines the stability of the variety under various environmental conditions, are calculated. The meteorological conditions during the years of the study were which made it possible to give a comprehensive assessment of the studied varieties. The index of environmental conditions in our studies varied over the years from 1.04 to -2.80. As a result of the research, samples 232 (Aurora x Bonus), 233 (Slavyanka x Razolind), 239 (Ladoga x Razolind) were selected, which have high plasticity and high stability ($bi = 1.25 - 1.5$; $Sd^2 = 0.77 - 0.9$). Hybrids 216 (Dachny x 128 — 6) and 241 (Kolobok x Adretta) ($bi = 1.2 - 1.5$; $Sd^2 = 1.8 - 3.6$) are distinguished by high plasticity and medium stability. The studied samples are resistant to the most common diseases of the zone: viral (common mosaic, leaf curl, curly, wrinkled mosaic, etc.), macrosporiosis, rhizoctoniosis, common scab. Based on the results of the studies, potato hybrids 232 (Aurora x Bonus), 233 (Slavyanka x Rosalind) and 239 (Ladoga x Razolind) were selected. Two of them 232, 233 the tested, at VNIKH for resistance to the cancer pathogen (Dahlem pathotype) and golden potato nematode (Rol pathotype). According to the results, both samples are resistant to the causative agent of cancer and unstable to the nematode.

Keywords: potato, variety, hybrids, nursery, selection, quality, starch, harvest

Acknowledgements: The work was carried out using the equipment of the Central Collective Use Center of the Federal Research Center of the Yankee Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences and under Grant No. 13.TsKP.21.0016

Одним из основных задач сельскохозяйственного производства РС (Я), является создание собственной продовольственной базы на основе рационального использования природных ресурсов, применения в производстве современных достижений аграрной науки. Картофель, одна из наиболее распространенных культур, возделываемых на продовольствие. Общая площадь составляет около 8,0 тыс. га. Природно — климатические условия Якутии отличаются коротким вегетационным периодом, недостатком осадков в летний период, жарой и сухостью воздуха. Одним из важнейших показателей сорта является его способность ежегодно формировать высокий урожай качественных клубней. В связи с этим, для развития сельского хозяйства РС (Я) актуальными являются научные исследования по поиску, отбору, сохранению и созданию исходного материала, для дальнейшего выведения выведенные

высокоурожайных сортов картофеля, адаптированных к почвенно-климатическим условиям.

Проведение селекции в условиях почв и климата, какой-либо местности определяет высокую вероятность создания сортов, которые отвечают особенностям абиотических, биотических факторов именно этой природной среды. При этом «идентифицирующее» действие природно-климатических факторов зоны селекции дает потенциальную возможность получения сортов, наиболее полно раскрывающих свои возможности [3, 6-11].

В качестве родительских форм для создания популяций гибридов использовали сорта и гибриды отечественной и зарубежной селекции, отличающиеся высокой урожайностью (Пересвет, Разолинд, Розара, Якутянка, Луговской, Белая ночь, Крепыш, Никулинский, Бонус, Идеал и др.), устойчивость к нематоде (Шурминский, Заборовский,

Кристалл, Лукьяновский, Нида, Крепыш и др.) к фитофторе — Аврора, Куфри, Джотти, Зарево, Мавка, 1199-2, Луговской, Татьяна, Крепыш, Скороплодный, Никулинский, lh90, Русский сувенир и др.), вирусам (128 — 6, Швальбе, 2x76-6, Камераз, Волжанин, Славянка). Большинство из них относятся к ранней группе спелости: Розара, Якутянка, Бриз, Томич, Пензенская скороспелка, Удача, Невский, Былина, Бонус и др.

Оценка каждой комбинации в селекционных питомниках показывает, что процент отбора гибридов не стабилен по годам испытаний, высокий — в предыдущем питомнике сменяется низким в последующем и наоборот.

Цель: провести гибридизацию и выделить в питомниках селекции перспективные гибриды по комплексу хозяйственно-ценных признаков и свойств.



Задачи:

- провести всестороннюю оценку гибридов по хозяйственно-ценным признакам, устойчивости к наиболее распространенным болезням и лежкости;
- выделить перспективные гибриды, сочетающие раннеспелость, высокую урожайность, устойчивость к болезням с высокими качественными показателями клубней и их хорошей лежкостью в период зимнего хранения.

Место проведения работ. Исследования проводили в 2016–2018 гг. на опытном поле стационара «Бэлэнтэй» Якутского НИИ сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова.

Верхние горизонты почвы имели слабощелочную реакцию (рН 7,8); в пахотном слое 2,4 — 3,0% гумуса. В почве обнаружены аммиачный азот (следы) и нитратный — в пределах 1,0 — 4,0 мг/100 г почвы, что говорит о низкой обеспеченности легкодоступным азотом. Содержание валового фосфора составляет 0,12 — 0,16%, при этом сравнительно высока обеспеченность его легкодоступными формами — 17,4 — 23,8 мг/100 г почвы. Обеспеченность калием (валового — 1,8 — 2,1%, обменного — 26,2 — 33,2 мг/100 г почвы) достаточно высока.

Метеорологические условия. Весна в Хангаласском улусе в 2016 г. была ранняя, но прохладная. Снег с полей начал сходить со второй декады апреля. Переход к положительным температурам отмечен в конце апреля.

Среднемесячная температура воздуха в мае составила 6,9°C. Осадков в мае выпало 9,8 мм, что на 3 мм выше нормы.

В июне максимальная температура воздуха достигала 31,4°C (III квартал), осадков за месяц выпало 25,4 мм при норме 43 мм.

В июле средняя температура воздуха составила 17,4°C, при максимальной 32,7°C (I квартал). В целом июль характеризовался обильными осадками, выпало 87,3 мм осадков.

Среднемесячная температура воздуха в августе составила 25,7°C. За месяц выпало 52,8 мм осадков.

В 2017 г. весна была необычно холодная, продолжительная. Снег с полей сошел в начале третьей декады апреля. Потепление наступило только в конце мая (27–28 мая). В мае, за исключением 8 дней с небольшими морозящими осадками, дождей почти не было. Ночи прохладные. Ледоход у г. Покровка прошел в обычные сроки — 17 мая. Среднесуточная температура воздуха в мае составила +17,0°C, осадков выпало 26,3 мм, что на 7,3 мм выше средне-многолетних данных. Среднесуточная температура в июне составила +32,0°C, что на +14,0°C выше средне-многолетней. Осадков выпало больше средне-многолетней нормы на 37,4 мм.

В июле в период фазы цветения и начала клубнеобразования максимальная температура воздуха

достигала +31,0°C (первая декада месяца). В августе средняя температура воздуха достигала 18,6°C, количество выпавших осадков за месяц близко к средне-многолетним. Сентябрь выдался прохладным и дождливым.

Вегетационный период 2018 г. характеризовался ранней теплой весной, жарким летним периодом с неравномерным распределением осадков и теплой продолжительной осенью с малым количеством осадков. Май теплее обычного, с обильными дождями — 173% осадков от многолетней нормы. Последние заморозки отмечены только во второй декаде мая (-5,4°C). Июнь жаркий и сухой, с крайне неравномерным выпадением осадков. В начале июня стояла теплая и сухая погода. Среднедекадная температура равна 15,2°C (средне-многолетняя — 11,9°C), без осадков. Дожди начались со второй декады июня, что благоприятно повлияло на рост и развитие растений.

В первой декаде июля стояла жаркая сухая погода. Максимальная температура воздуха достигала +34,6 °C. Во второй декаде отмечены резкие колебания дневных и ночных температур, дневная температура достигала 28,9°C, ночная 2,8°C. В августе, в период формирования урожая и созревания семян сельскохозяйственных культур, стояла теплая дождливая погода, с суммой осадков, превышающей средне-многолетние на 59%.

При сравнении погодных условий 2016-2018 гг. со средними многолетними показателями прослеживается тенденция возрастания температуры воздуха и количества осадков (рис. 1).

Методика исследований. В период вегетации проводили учеты и наблюдения согласно методике исследования по культуре картофеля, ВНИИКХ, 1967 г. [6]. Селекционные работы по созданию высокопродуктивных с хозяйственно-ценными признаками сортов картофеля проводили согласно методическим указаниям технологии селекции картофеля ВНИИР, 1994 г. [7].

В питомниках селекции проводилась визуальная оценка растений на пораженность болезнями, выбраковка по степени пораженности вирусами, бактериальными болезнями. В пробной копке в период максимального развития растений учитывали общий вес клубней и ботвы, структуру клубней, высоту и их кустистость. Учет урожая проводили методом сплошной копки, в клубнях определяли содержание крахмала, сухого вещества, аскорбиновой кислоты и нитратов [2].

За период вегетации в опыте было проведено 3 полива — 250–300 м³/га. Уход за посадками состоял в культивации по всходам и глубоком окучивании.

Агротехника на опытном участке — общепринятая по республике. Учеты и наблюдения проводили согласно [6–8]. Полученные данные подвергли математической обработке с использованием методики полевого опыта Б.А. Доспехова

[2], программ SNEDECOR, Microsoft Excel и по методике Eberchart S.A. и Russel W.A. (1966) в изложении В.З. Зыкина [4]. Данный метод основан на расчете коэффициента линейной регрессии (bi), характеризующего экологическую пластичность сорта, и среднее квадратичного отклонения от линии регрессии (Sd²), определяющего стабильность сорта в различных условиях среды [4].

Результаты исследований. Наибольшую ценность для использования в селекции представляют сорта, сочетающие высокий уровень проявления хозяйственно-ценных признаков с продолжительным и интенсивным цветением.

Этим критериям соответствуют сорта: Аврора, Славянка, Ладожский, Колобок, Василек, Романце, Табор, Каменский, Колобок, которые в течение 2011–2013 гг. отличались высокой энергией цветения и стабильно образовывали ягоды от самоопыления. В гибридизации помимо приведенных в статье использованы другие сорта родительского питомника, прошедшие оценку ранее.

В период вегетации (2012 г. — ГТК 0,6) посадка — всходы (5 — 7 июня) характеризовалась высокими температурами воздуха, суховеями и отсутствием осадков, избыточное увлажнение в III декаде июля способствовало, уменьшение цветения и снижению горообразования, это затруднила гибридизацию.

Для гибридизации использованы сорта Киви, Бриз, Каменский, Василек, Колобок, Розара, Тулунский ранний, Вармас, Северный, Вдохновенье, Удалец, Гаран, Бонус. Были подобраны родительские пары, проведена гибридизация, опылено 394 цветка. Максимальное ягодообразование отмечено в комбинациях Колобок х Адретта (13,0%), Розалинда х Бонус (7,0%), Розара х Адретта (6,7%). По остальным комбинациям 1,8 — 4,9%. То есть в целом процент ягодообразования в условиях 2012 года был низок.

В 2013 год был более благоприятным (ГТК — 1,3) в гибридизации проведена с родительскими формами Василек, Адретта, Розалинд, Сапрыкинский, Романце, Якутянка, Табор, Славянка, Аврора, Ладожский, Алы парус.

Были подобраны родительские пары, проведена гибридизация, опылено 245 цветков. Процент ягодообразования в среднем составил 15,5%.

Вместе с тем по показателю формирования ягод наиболее эффективными комбинациями скрещиваний были следующие: Адретта х Розалинд (21,4%), Якутянка х Табор (23,1%), Славянка х Розалинд (20,8%), Аврора х Бонус (21,2%), по остальным комбинациям сформировалось 8,0 — 15,5% ягод от общего количества опыленных цветков. В комбинациях Сапрыкинский х Надежда и Табор х Ладожский цветки опали до ягодообразования.

Вместе с тем количество сформированных семян в гибридных ягодах было разным в зависимости от гибридной комбинации и условий года.

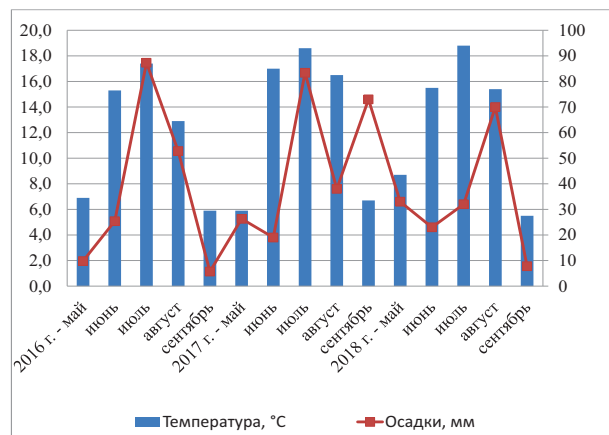


Рисунок 1. Метеорологические условия вегетационного периода за годы проведения исследований (по данным УГМС г. Покровка)
Figure 1. Meteorological conditions of the growing season over the years of research (according to the UGMS of Pokrovka)

Таблица 1. Характеристика выделенных по комплексу признаков гибридов картофеля (в среднем 2016-2018 гг.)

Table 1. Characteristics of potato hybrids distinguished by a complex of traits (average 2016-2018)

№	Сорт	Количество основных стеблей, шт./куст	Высота растений, см	Количество клубней с 1 куста, шт.
216	Дачный х 128-6	3,2	69,9	8,0
232	Аврора х Бонус	3,8	69,9	10,0
233	Славянка х Розалинд	4	79	9,0
239	Ладожский х Розалинд	3,7	65,2	8,0
247	Славянка х Латона	3,4	63,5	10,0
251	Колобок х Адретта	3,6	60,7	11,0
252	Колобок х Табор	3,6	64,6	8,0
253	Вдохновенье х Табор	3,4	61,7	10,0
Вармас		3,7	50	6,2
Тулунский ранний		3,5	44,1	6,0
		X		8,17
		S		1,59
		V, %		19,49



Таблица 2. Урожайность и параметры пластичности гибридов картофеля в среднем за 2016–2018 гг.
Table 2. Yield and plasticity parameters of potato hybrids on average for 2016–2018

№	Гибриды	Урожайность за годы испытаний, т/га			ΣYj	Yj	bi	Sd ²
		2016 г.	2017 г.	2018 г.				
1	216 (Дачный х 128-6)	32,3	27,5	20,5	80,3	26,8	1,2	3,6
2	232 (Аврора х Бонус)	42,8	36,4	24,5	103,7	34,6	1,5	0,9
3	233 (Славянка х Разолинд)	28,6	40,0	20,0	88,6	29,5	1,25	0,77
4	239 (Ладожский х Разолинд)	26,3	34,0	24,0	84,3	28,1	1,3	0,9
5	247 (Славянка х Латона)	21,3	26,0	22,0	69,3	23,1	1,2	1,8
6	251 (Колобок х Адретта)	22,4	22,0	21,6	66,0	22,0	1,5	2,8
7	252 (Колобок х Табор)	20,4	20,0	20,0	60,4	20,1	0,9	1,0
8	253 (Вдохновенье х Табор)	20,0	20,6	20,0	60,6	20,2	0,8	0,8
9	Вармас (st.)	21,0	20,5	13,5	55,0	18,3	1,2	0,5
10	Тулунский ранний (st.)	21,4	20,2	12,8	54,4	18,1	0,8	1,9
ΣYj общая сумма урожайности		256,5	267,2	198,9	722,6	30,1		
Yj средняя урожайность		25,7	26,7	19,9				
Ij индекс условий среды		1,04	1,76	-2,80				

В среднем за годы наблюдений (2011–2013 гг.) количество зрелых жизнеспособных семян в ягодах колеблется от 20 до 55 шт. Сравнительно малое количество семян отмечено в ягодах комбинаций Розара х Адретта, Василек х Гарант, Северный х Сударыня, Якутянка х Табор, Ромаше х Якутянка, Альп Парус х Вдохновенье, Розалинд х Бонус, Каменский х Удалец, Тулунский ранний х Бонус — 20 — 28 шт./ягода, а у комбинаций скрещивания Ладожский х Разолинд, Аврора х Бонус, Славянка х Разолинд количество семян в ягодах составляет 48 — 55 шт./ягода. В среднем в одной ягоде содержится около 26 шт. полноценных семян.

Гибридные семена были высажены в питомнике сеянцев и прошли оценку в питомниках гибридов I и III поколения, предварительное и основное испытание. До конкурсного испытания после всех выбраковок в питомниках из полученных нами гибридов дошло 4 гибрида, полученных в 2011–2013 гг. Далее представлены результаты оценки гибридов питомника конкурсного испытания.

Перспективные гибриды формируют достаточно мощную надземную массу, что свидетельствует об их относительной устойчивости к засухе. Число основных стеблей на одно растение колеблется в пределах 3,2 — 4,0 штук, а их высота составляет 50–79 см. Наименьшее количество стеблей отмечено у гибрида 216 (Дачный х 128-6) — 3,2 шт./куст, высоты растений — 60,7 см у гибрида 251 (Колобок х Адретта). Число сформировавшихся клубней у всех выделенных гибридов колеблется в пределах 8–11 шт./куст, что превышает оба стандарта (табл. 1).

Анализ продуктивности гибридов в годы исследования показал, что урожайность изменялась от 20,0 до 42,8 т/га, все изучаемые гибриды превышают оба стандарта.

Выделенные образцы, обладающие высокой урожайностью — 216 (Дачный х 128-6) — 26,8 т/га, 239 (Ладожский х Разолинд) — 28,1 т/га, 233 (Славянка х Разолинд) — 29,5 т/га, 232 (Аврора х Бонус) — 34,6 т/га, которые превышают на 8,4 ... 16,2 ... 16,4 т/га стандартные сорта Вармас и Тулунский ранний. Товарность урожая перспективных гибридов не отличается от стандартных сортов и составляет 74,1 — 81,4%.

Данные по урожайности сортов картофеля, полученные в результате экологического испытания гибридов в 2016–2018 гг., были подвергнуты статистической обработке.

Расчитанные нами параметры пластичности (коэффициент регрессии) и стабильности (среднее

квадратичное отклонение от линии регрессии) представлены в таблице 2.

В среднем по гибридом в конкурсном питомнике картофеля варирование коэффициента регрессии (bi) по урожайности составило 0,8–1,5, стабильность (Sd²) изменялась в пределах 0,5 — 3,6.

Анализ экологической пластичности и стабильности гибридов картофеля, приведенный в таблице 27, позволил нам выделить образцы, 232 (Аврора х Бонус), 233 (Славянка х Разолинд), 239 (Ладожский х Разолинд) обладающие высокой пластичностью и высокой стабильностью (bi = 1,25 — 1,5; Sd² = 0,77 — 0,9). Высокой пластичностью и средней стабильностью отличаются гибриды 216 (Дачный х 128 — 6) и 241 (Колобок х Адретта) (bi = 1,2 — 1,5; Sd² = 1,8 — 3,6).

Биохимический анализ клубней картофеля показал, что гибриды не уступают стандартным сортам по содержанию сухого вещества, крахмала, витамина С и вкусовым качествам. По содержанию сухого вещества и крахмала выделяются гибриды: 241 (Колобок х Адретта) — 18,3% и 14,2%, 253 (Вдохновенье х Табор) — 18,3% и 13,7%.

Оценка гибридов по устойчивости к наиболее распространенным болезням в местных условиях показало, что гибриды имеют устойчивость к макроспорозию, ризиктонии и к парше обыкновенной (6–9 баллов). Гибрид 247 (Славянка х Латона) имеет среднюю степень устойчивости к поражению клубней макроспорозием и паршой обыкновенной. Перед закладкой на хранение клубни картофеля подвергались визуальной осмотру и клубневому анализу на поражение болезнями.

В среднем за 2016–2018 гг. выход полноценных клубней колеблется в пределах 91,8 — 96,8%, потери 3,0 — 5,5% из них естественная убыль массы 2,0 — 4,0%, гнили 0,75 — 2,75%. Наибольшая естественная убыль наблюдалась у гибрида 216 (Дачный х 128-6) — 5,0%.

Вывод. В результате исследований выделены перспективные гибриды для производственного испытания и последующей передачи лучшего гибрида в ГСИ — 232 (Аврора х Бонус), 233 (Славянка х Разолинд), 239 (Ладожский х Разолинд). Два из них 232, 233 прошли испытание во ВНИИХ на устойчивость к возбудителю рака (Далемский патотип) и золотистой картофельной нематоде (патотип Rol). По результатам оба образца устойчивы к возбудителю рака и неустойчивы к нематоде.

Список источников

1. Okhlopova P.P., Yakovleva N.S., Efremova S.P. Selection evaluation of hybrids potato of preliminary testing under the conditions of Yakutia. Emerging Threats for Human Health Impact of Socioeconomic and Climate Change on Zoonotic Diseases: program and abstract book. Якутск: Издательство ДК «Эрэл», 2018. С. 79.

2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1973. 351 с.

3. Жученко А.А. Проблемы адаптации в селекции, сортоиспытании и семеноводстве сельскохозяйственных культур. Материалы конференции Генетические основы селекции сельскохозяйственных растений. М., 1995. С. 3–19.

4. Зыкин В.А., Мешков В.В., Сапега В.А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчетов и анализ: методические рекомендации. Новосибирск, 1984. 24 с.

5. Логинов Ю.П. Исходный материал для селекции картофеля в Условьях Тюменской области. Конференция Проблемы систематики и селекции картофеля, Санкт-Петербург, 03–05 августа 2016 г. С. 71–73.

6. Методика исследования по культуре картофеля. М.: НИИХ, 1967. 262 с.

7. Методические указания по поддержанию и изучению мировой коллекции картофеля. СПб., 2010. 26 с.

8. Методические указания по технологии селекции картофеля. М.: РАСХН, 1994. 22 с.

9. Охлопкова П.П. Картофель Якутии. Якутск: Изд-во СО РАН, 2004. 184 с.

10. Охлопкова П.П., Яковлева Н.С., Ефремова С.П. Создание и оценка гибридов картофеля в условиях Центральной Якутии // Тенденции развития науки и образования. 2018. № 42-3. С. 66–69.

11. Охлопкова П.П., Яковлева Н.С., Ефремова С.П. Создание сортов картофеля, пригодных к возделыванию в экстремальных условиях Якутии // Тенденции развития науки и образования. 2018. № 43-6. С. 56–59.

References

1. Okhlopova P.P., Yakovleva N.S. & Efremova S.P. (2018). Selection evaluation of hybrids potato of preliminary testing under the conditions of Yakutia. Emerging Threats for Human Health Impact of Socioeconomic and Climate Change on Zoonotic Diseases: program and abstract book. Yakutsk: Izdatel'stvo DK «Ehrel», pp. 79.

2. Dospikhov B.A. (1973). *Metodika polevogo opyta* [Field experiment methodology]. Moscow: Kolos, 351 p.

3. Zhuchenko A.A. (1995). *Problemy adaptatsii i seleksii, sortoispytani i semenovodstva sel'skokhozyaistvennykh kul'tur* [Problems of adaptation in plant breeding, testing and seed production of agricultural crops]. Genetic bases of agricultural plant breeding. Moscow, pp. 3–19.

4. Zykina V.A., Meshkov V.V., Saepa V.A. (1984). *Parametry ehkologicheskoy plastichnosti sel'skokhozyaistvennykh rastenij, ikh raschetov i analiz: metodicheskie rekomendatsii*. Novosibirsk, 24 p.

5. Loginov YU. P. (2016). *Iskhodnyy material dlya seleksii kartofelya v Usloviyakh Tyumenskoy oblasti*. Conference *Problemy sistemiki i seleksii kartofelya*, Sankt-Peterburg, 03–05 avgusta, pp. 71–73.

6. *Metodika issledovaniya po kul'ture kartofelya* [Methods of research on potato culture]. Moscow: NIIX, 1967. 262 p.

7. *Metodicheskie ukazaniya po podderzhaniiyu i izucheniyyu mirovoy koleksii kartofelya* [Guidelines for the maintenance and study of the world collection of potatoes]. St. Petersburg, 2010, 26 p.

8. *Metodicheskie ukazaniya po tekhnologii seleksii kartofelya* (1994). Moscow: RASKHN, 22 p.

9. Okhlopova P.P. (2004). *Kartofel' Yakutii* [Potatoes of Yakutia]. Yakutsk: Publishing House of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 184 p.

10. Okhlopova P.P., Yakovleva N.S., Efremova S.P. (2018). *Sozdanie i ocenka gidridov kartofelya v usloviyakh Central'noy Yakutii*. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya*, no. 42-3, pp. 66–69. Doi 10.18411/ij-09-2018-59

11. Okhlopova P.P., Yakovleva N.S., Efremova S.P. (2018). *Sozdanie sortov kartofelya, prigodnykh k vozdelvaniyu v ekstremal'nykh usloviyakh Yakutii*. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya*, no. 43-6, pp. 56–59. Doi 10.18411/ij-10-2018-140

Информация об авторах:

Яковлева Нарьян Семеновна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7875-9728>, naria820513@mail.ru

Охлопкова Полина Петровна, доктор сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией картофелеводства и агроэкологии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0007-5359-6299>, okhlopkova.49@mail.ru

Ефремова Саргылана Петровна, Старший научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7821-9588>, sargylana.efremova@bk.ru

Information about the authors:

Naria S. Yakovleva, candidate of agricultural sciences, senior Researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7875-9728>, naria820513@mail.ru

Polina P. Okhlopkova, doctor of agricultural sciences, head of potato growing laboratory, ORCID: <http://orcid.org/0000-0007-5359-6299>, okhlopkova.49@mail.ru

Sargylana P. Efremova, senior researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7821-9588>, sargylana.efremova@bk.ru

✉ okhlopkova.49@mail.ru



Научная статья
 УДК 636.237.23:57 (571.56)
 doi: 10.55186/25876740_2022_65_6_647

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОРОВ СИММЕНТАЛЬСКОГО СКОТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРОИСХОЖДЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЯКУТИИ

В.В. Романова, П.Ф. Пермякова, Е.Н. Рожина, Е.С. Васильева

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

Аннотация. В статье приведены результаты исследований анализа генетической устойчивости популяций местного симментальского скота Центральной Якутии, основанные на индивидуальном и групповом (по Paetkau) анализе генотипа, сравнение их с якутской породой показали высокую степень консолидированности изучаемых популяций симментальского скота Якутии. Стада симментальского скота Якутии имеют критерий собственной популяции. Анализ генеалогической структуры показал, что исследованное поголовье хозяйств Центральной и Вилюйской зон Якутии в основном принадлежало к симментальским линиям Сигнала, Радониса, Забавного, Ликера, Аромата, Торeadора и др., также (13%) к австрийско-немецкой группе. Лучшими показателями характеризовались коровы линии Ликера, Аромата, Торeadора и линии австрийской селекции. При внутрилинейном подборе лучшим удоем отличались коровы линии Ликера 5412 — 2346 кг и линии Радониса 838 — 2161 кг молока. Их превосходство над сверстницами линии Клевера 68 составило 243 — 428 кг молока при $P > 0,95$. По массовой доле жира в молоке коровы этих линий имели преимущество на 0,01 до 0,22 при недостоверной разнице. Анализируя кросс линии Ликера 5412 с другими линиями следует отметить некоторое превосходство кросса Ликер-Радонис, Ликер-Швейцарская группа, Ликер-Префект (на 85, 44, 61 кг молока) по сравнению с внутрилинейным подбором при достоверной разнице. Животные от этих кроссов имели также преимущество по массовой доле жира в молоке. Между прямым и обратным кроссом симментальских линий имеются различия по молочной продуктивности коров. Так, коровы, полученные при прямом кроссе Клевер-Фасадник имеют превосходство по удою над сверстницами при обратном кроссе Фасадник-Клевер на 269 кг молока при недостоверной разнице. При других кроссах коровы от кроссов Клевер-Радонис и Радонис-Ликер уступают по величине удоя сверстницам обратных кроссов на 40, 233 кг молока. По массовой доле жира в молоке коров разница +0,09% в пользу коров от прямого кросса Клевер-Фасадник.

Ключевые слова: скотоводство, племенная ценность, внутрилинейный подбор, кросс линий, методы разведения

Благодарности: работа выполнена с использованием оборудования ЦКП ФИЦ «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», и по Гранту № 13. ЦКП. 21.0016.

Original article

BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SIMMENTAL CATTLE COWS DEPENDING ON ORIGIN IN THE CONDITIONS OF YAKUTIA

V.V. Romanova, P.F. Permyakova, E.N. Rozhina, E.S. Vasilieva

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

Abstract. The article presents the results of studies of the analysis of the genetic stability of populations of cows of local Simmental cattle in Central Yakutia, based on individual and group (according to Petkau) analysis of the genotype, their comparison to the Yakut breed showed a high degree of consolidation of the studied populations of Simmental cattle of Yakutia. An analysis of the genealogical structure showed that the studied livestock of farms in the Central and Vilyui zones of Yakutia mainly belonged to the Simmental lines of Signal, Radonis, Zabavny, Liqueur, Aroma, Toreador, etc., also (13%) to the Austrian-German group. The best indicators were characterized by the cows of the lines of Liqueur, Aroma, Toreador and lines of the Austrian selection. With intraline selection, cows of the Liqueur line 5412 — 2346 kg and Radonis line 838 — 2161 kg of milk differed in the best milk yield. Their superiority over their peers of the Clover 68 line was 243 — 428 kg of milk at $P > 0.95$. According to the mass fraction of fat in milk, cows of these lines had an advantage of 0.01 to 0.22 with an unreliable difference. Analyzing the cross of the Liqueur line 5412 with other lines, it should be noted that there is some superiority of the Liqueur -Radonis, Liqueur-Swiss Group, Liqueur -Prefect cross (by 85, 44, 61 kg of milk) compared to intraline selection with a significant difference. Animals from these crosses also had an advantage in the mass fraction of fat in milk. Between the direct and reverse cross Simmental lines, there are differences in milk production of cows. Thus, cows obtained in the direct cross-country Clover-Fasadnik have superiority in milk yield over their peers in the reverse cross-country Fasadnik-Clover by 269 kg of milk with an unreliable difference. With other crosses, cows from crosses Clover-Radonis and Radonis- Liqueur are inferior in terms of milk yield to peers of reverse crosses by 40, 233 kg of milk. According to the mass fraction of fat in cows' milk, the difference is + 0.09% in favor of cows from the direct cross Klever-Fasadnik.

Keywords: cattle breeding, breeding value, intraline selection, cross lines, breeding methods

Acknowledgements: the work was carried out using the equipment of the Central Research Center of the «Yakut Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences», and under Grant No. 13. CCP. 21.0016.

Введение. Развитие собственной племенной базы и сохранение генофонда местных пород крупного рогатого скота, как наиболее приспособленных к природно-климатическим условиям региона, высокой жизнеспособностью и устойчивостью к заболеваниям является стратегической задачей животноводства, обеспечивающей генетическую и продовольственную безопасность

и позволяющей минимизировать риск завоза инфекционных заболеваний на территории Республики Саха (Якутия) [1]. Привозной скот не полностью адаптирован к местным условиям и требует больших экономических вложений для реализации своего генетического потенциала. Поэтому очень важно дальнейшее проведение и усовершенствование селекционно-племенной работы с местными

породами крупного рогатого скота с целью повышения их продуктивности, что может быть достигнуто при эффективной системе племенной оценки животных с помощью ДНК-технологии, которая позволяет значительно ускорить решение задач современной селекции [2].

Задачей пороодообразования в скотоводстве республики является создание и разведение «в себе»

желательного генотипов местных пород. Следует отметить, что голштинизация в республике не носила такого массового характера как в других регионах страны. В связи с этим настоящее время ведется работа по селекции и сохранению генофонда местного симментальского скота. Генетические факторы и условия среды оказывают значимое влияние на формирование молочной продуктивности [3].

Постоянный анализ различных методов и вариантов подбора с целью выявления определенных закономерностей и использования их для гарантированного улучшения стад является одним из главных звеньев в селекционном процессе. В процессе воспроизводства имеет место неудачная и удачная сочетаемость линий. Разведение по линиям является основным методом совершенствования пород и стад, так как при этом методе селекционной работы можно осуществить генетически обоснованный подбор. Линии определяют структуру породы, ее генетическое разнообразие. Линии являются в породе генетической единицей, имеют качественное своеобразие и сохраняют свои наследственные качества в ряде поколений. Поэтому очень важно дальнейшее проведение работы по линиям — развитие и закрепление в потомстве ценных особенностей лучших животных для получения следующего поколения с устойчивой наследственностью, племенное использование которого обеспечит быстрее совершенствование стада или породы в целом. Разведение по линиям позволяет расчленив породу или зональный массив скота на отдельные неродственные между собой группы животных и спланировать систему подбора в товарном животноводстве, исключая случайный инбридинг.

Методика исследований. Экспериментальные исследования проведены в 2020 году на базе хозяйств Мегино-Кангаласского, Амгинского, Усть-Алданского, Вилюйского улусов Республики Саха (Якутия). Материалом для исследований — корова симментальского скота.

Методы исследований — селекционно-генетический, лабораторный, генеалогический, биометрический.

Генетические и селекционные параметры хозяйственно-полезных признаков продуктивности: коэффициент вариации в процентах, лимит в абсолютных величинах, дисперсия в относительных величинах, коэффициент корреляции в относительных величинах, коэффициент регрессии в абсолютных величинах, коэффициент наследуемости в относительных величинах, селекционный эффект в абсолютных величинах.

Для оценки разнообразия стад использованы генетические параметры показателей отбора для многомерных признаков, вычисленные на основе варианты показатели изменчивости, повторяемости и корреляции между признаками. Оценка основных промеров и признаков экстерьера — по стандартной методике. Селекционно-генетические параметры путем биометрической обработки данных пакета анализа в программе EXSEL. Продуктивное долголетие по фактическим данным.

Генеалогический анализ популяции проводится по методикам [4], [5]. Происхождение животных — по всем рядам предков до родоначальника линии включительно.

Генетические параметры на основе использования метода ограниченного максимального правдоподобия по модели BLUP Animal Model. Работа выполнена с использованием оборудования (Анализатор ИК Spectra Star 2200) на базе ЦКП ФИЦ ЯНЦ СОРАН.

Воспроизводительные функции у животных согласно общепринятым методикам по продолжительности плодородия и сервис-периода,

количеству трудных отелов, аборт, индексу осеменения, коэффициенту воспроизводительной способности.

Оценка быков-производителей — по удою и проценту жира в молоке у дочерей по данным племенной документации и учета в сравнении с дочерьми других производителей, со средними показателями по стаду и индекса быка по Плонинскому (В=2Д-М). Оценка ремонтных бычков по

собственным показателям до 12-месячного возраста на основании показателей живой массы и экстерьера в качестве критериев отбора. Цифровой материал исследований обработан методом вариационной статистики по Н.А. Плонинскому (1969) [6] и с использованием компьютерной программы EXCEL. В исследовании использованы данные из свидетельств о регистрации базы данных [7], [8], [9].

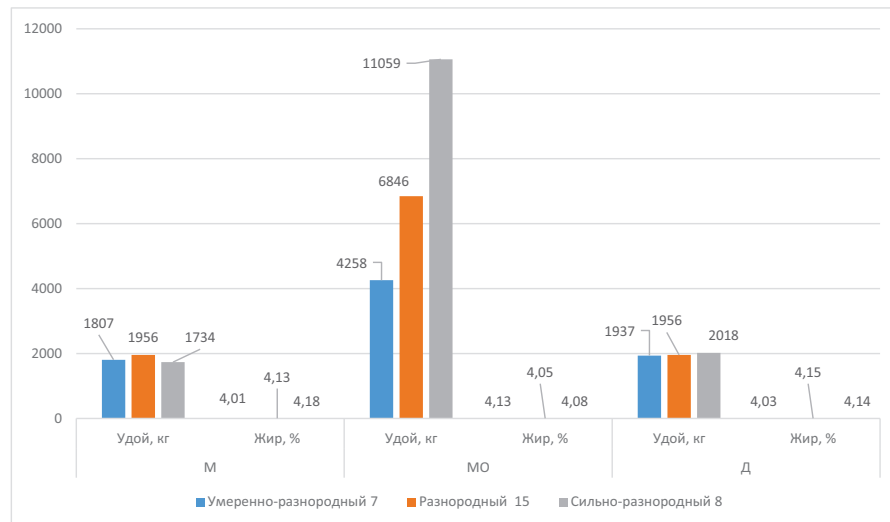


Рисунок 1. Продуктивность коров при разных формах подбора СПК «Мастах» Вилюйского улуса
Figure 1. Productivity of cows under different kinds of selection of SPK Mastakh in Viluyusky District

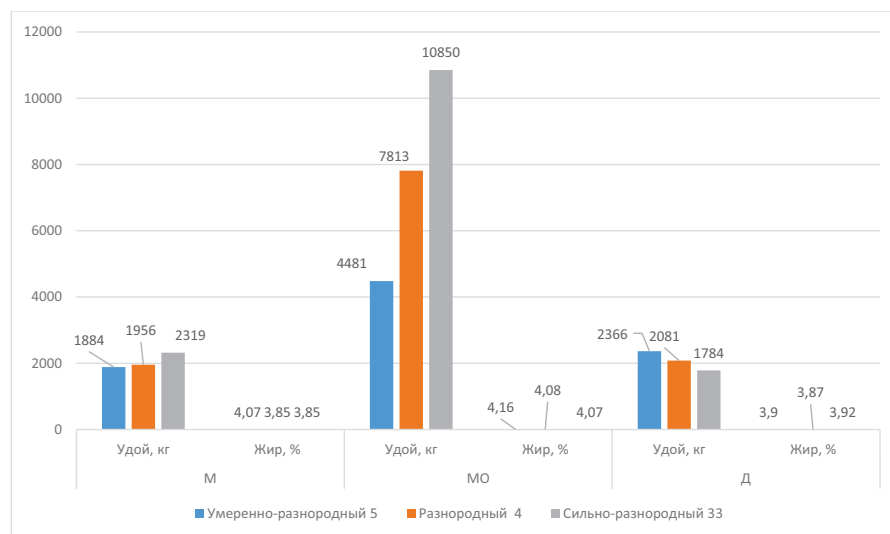


Рисунок 2. Продуктивность коров при разных формах подбора ООО «Хоробут» Мегино-Кангаласского улуса
Figure 2. Productivity of cows under different kinds of selection of OOO Khorobut in Megino-Kangalassky District

Таблица 1. Анализ генетической консолидированности популяций скота Якутии (по Paetkau)
Table 1. Analysis of genetic consolidation of livestock populations in Yakutia (according to Paetkau)

Популяция	Всего животных, гол.	К своей популяции, гол.	%	К чужой популяции, гол.	%
Якутская порода	23	22	95,65	1	4,35
	40	27	67,5	13	32,5
ООО «Хоробут»	в том числе:			3	SIM_AV
				1	Якутская порода
				9	Якутские симменталы и SIM_SIB
СХПК «Найахы»	20	16	80,00	4	20,00
	в том числе:			4	Якутские симменталы и SIM_SIB
СХПК «Болугур»	14	12	85,71	2	14,29
	в том числе:			2	Якутские симменталы и SIM_OR



Результаты исследований. Проведено изучение продуктивных и биологических качеств животных в зависимости от происхождения, сочетаемости линий на примере племенных хозяйств республики и разных вариантов подбора. В популяции местного симментальского скота Якутии присуще многолинейность и массовое кроссирование. При этом имеются свои особенности в подборе чистопородных быков-производителей в условиях республики. Как показали результаты разных вариантов подбора более приемлемой формой подбора в стадах СПК «Мастах» и ООО «Хоробут» является умеренно-разнородный подбор при разнице в продуктивности женских предков (рис. 1, 2).

Результаты анализа генетической консолидированности популяций местного симментальского скота Центральной Якутии, основанные на индивидуальном и групповом (по Raetkau) анализе генотипа, разных регионов страны, а также сравнение их с якутской породой показали высокую степень консолидированности изучаемых популяций симментальского скота Якутии. Тем самым эти стада симментальского скота Якутии имеют критерий собственной популяции (табл. 1).

Анализ генеалогической структуры показал, что исследованное поголовье хозяйств Центральной и Вилюйской зон Якутии в основном принадлежало к линиям Сигнала, Радониса, Забавного, Ликера, Аромата, Торедора и др., также к австрийско-немецкой группе. Лучшими показателями характеризовались коровы линии Ликера, Аромата, Торедора и линий австрийской селекции (табл. 2).

По результатам анализа продолжительности сервис-периода установлено, что во всех линиях сервис-период не превышал оптимальное значения (60-95 дней). Межотельный период линии Аромата был наибольшим — 378 дней, что выше, по сравнению оптимального срока (365 дней), на 13 дней. Лучшим коэффициентом воспроизводительной способности обладает линия Таредора — 1,0, что указывает на удовлетворительную воспроизводительную способность коров (табл. 3).

При внутрилинейном подборе лучшим удоем отличались коровы линии Ликера 5412 — 2346 кг и линии Радониса 838 — 2161 кг молока. Их превосходство над сверстницами линии Клевера 68 составило 243...428 кг молока при $P>0,95$. По массовой доле жира в молоке коровы этих линий имели преимущество на 0,01...0,22 при достоверной разнице (табл. 4).

Из показателей воспроизводительной функции животных был проанализирован возраст первого отела, что колеблется от 34,9 до 39,6 месяцев (табл. 5).

Анализируя кросс линии Ликера 5412 с другими линиями следует отметить некоторое превосходство кросса Ликер-Радонис, Ликер-Швейцарская группа, Ликер-Префект (на 85...44...61 кг молока) по сравнению с внутрилинейным подбором при достоверной разнице. Животные от этих кроссов имели также преимущество по массовой доле жира в молоке (табл. 6).

Между прямым и обратным кроссом симментальских линий имеются различия по молочной продуктивности коров. Так, коровы, полученные при прямом кроссе Клевер-Фасадник, имеют превосходство по удою над сверстницами при обратном кроссе Фасадник-Клевер на 269 кг молока при достоверной разнице. При других кроссах коровы от кроссов Клевер-Радонис и Радонис-Ликер уступают по величине удоя сверстницам обратных кроссов на 40...233 кг молока. По массовой доле жира в молоке коров разницы +0,09% в пользу коров от прямого кросса Клевер-Фасадник (табл. 7).

Таблица 2. Молочная продуктивность коров в зависимости от принадлежности к линии
Table 2. Milk producing ability of cows depending on belonging to the line

Линии	Всего, гол	Удой, кг	Жир, %	Жир, кг
Клевера 68	54	1933±33,96	3,9±0,02	75,4±1,52
Cv		12,91	3,5	14,84
Сигнала 4863	105	1943±29,31	3,93±0,01	76,3±1,18
Cv		15,46	4,8	15,86
Радониса 838	120	1999±29,34	3,95±0,01	79,0±1,25
Cv		16,8	4,47	17,3
Забавного 1142	121	2010±28,11	3,93±0,01	79±1,19
Cv		15,39	4,69	16,63
Ликера 5412	49	2345±36,3	4,08±0,01	95,6±1,6
Cv		10,8	1,95	11,68
Аромата 3433	52	2104±32,11	3,93±0,01	82,7±1,28
Cv		11,01	2,5	11,21
гр. Диора	63	1967±40,09	3,92±0,02	77,1±1,69
Cv		16,18	4,25	17,44
Торедора 3032	57	2247±48,4	3,99±0,01	89,6±1,88
Cv		16,13	3,0	15,17
Страйка 044246	42	2072±49,9	3,9±0,01	80,8±2,03
Cv		15,6	2,3	15,7
Польцера	85	2107±39,02	3,9±0,01	82,2±1,6
Cv		17,07	3,6	18,8

Таблица 3. Воспроизводительные способности коров в зависимости от линий
Table 3. Reproductive abilities of cows depending on the lines

Линии	Всего, гол	Число дойных дней	Сервис-период	МОП	КВС
Клевер	54	281±4,44	78±3,73	359±7,07	1,03±0,02
Cv		11,62	34,82	14,46	12,01
Сигнала	105	279±1,5	82±1,5	361±2,4	1,01±0,007
Cv		5,38	18,7	6,6	6,85
Радониса	120	276±1,82	82±2,47	358±3,4	1,02±0,09
Cv		7,09	32,4	10,3	9,55
Забавного	121	279±1,95	81±2,23	360±3,15	1,02±0,009
Cv		7,72	30,39	9,64	9,49
Ликера	49	274±2,43	95±3,08	369±4,08	0,9±0,01
Cv		6,22	22,7	7,75	8,16
Аромата	52	283±2	95±4,74	378±4,54	0,97±0,011
Cv		5,11	36	8,66	8,08
гр. Диора	63	277±2,3	83±4,37	360±4,7	1,01±0,01
Cv		6,39	40,3	10,2	10,3
Таредора	57	275±2,86	95±7,02	370±7,96	1±0,01
Cv		7,44	52,7	15,3	13
Страйка	42	285±2,84	76±2,93	361±3,8	1,01±0,01
Cv		6,2	24,2	6,58	5,9
Польцера	85	279±2,89	82±4,41	361±5,8	1,02±12,7
Cv		9,5	49,5	14,8	12,7

Таблица 4. Молочная продуктивность при внутрилинейном подборе
Table 4. Milk productivity with intraline selection

Подбор (внутрилинейный)	n	Удой, кг	Разница ± к линии Клевера 68	МДЖ, %	Разница ± к линии Клевера 68
Клевера 68	12	1918±59,98	-	3,85±0,03	-
Cv		10,37		2,99	
Сигнала 4863	13	1965±65,2	+47	3,88±0,02	+0,03*
Cv		11,5		2,12	
Радониса 838	6	2161±66,22	+243*	3,86±0,06	+0,01
Cv		6,85		3,76	
Ликера 5412	11	2346±80,26	+428*	4,07±0,02	+0,22
Cv		10,82		1,72	

* $P>0,95$



Таблица 5. Возраст первого отела при внутрилинейном подборе
Table 5. Age at first calving with intraline selection

Подбор (внутрилинейный)	n	Возраст 1-го отела	Разница ± к линии Клевера 68
Клевера 68	12	1048±49,6	-
Cv		15,7	
Сигнала 4863	13	1064±19,02	+16
Cv		5,93	
Радониса 838	6	1171±78,7	+123
Cv		13,45	
Ликера 5412	11	1190±106,84	+142
Cv		23,76	

Таблица 6. Продуктивность полновозрастных коров полученных от кроссов линий
Table 6. Productivity of full-aged cows obtained from cross lines

Кросс линий	n	Удой, кг	Разница ±	МДЖ, %	Разница ±
Ликера-Ликера	11	2346±80,26	-	4,07±0,02	-
Cv		10,82		1,72	
Ликера-Радониса	10	2431±99,32	+85*	4,15±0,03	+0,08
Cv		12,26		2,06	
Ликера-Клевера	6	2110±92,52	-236	4,02±0,03	-0,05
Cv		9,8		1,5	
Ликера-гр. Диора	4	2149±136,33	-197	4,01±0,02	-0,06
Cv		10,99		0,98	
Ликера-Швейц. группа	4	2390±105,1	+44	4,17±0,03	+0,1
Cv		7,61		1,14	
Ликера-Немец. гр. Префекта	4	2407±34,6	+61	4,12±0,04	+0,05
Cv		2,49		1,66	

P>0,95

Таблица 7. Результаты оценки прямых и обратных кроссов симментальских линий
Table 7. Results of evaluation of direct and reverse crosses of Simmental lines

Кросс линий		Количество коров, голов		Разница между группами	
прямой	обратный	при прямом кроссе	при обратном кроссе	по удою, кг	по МДЖ, %
Клевера-Фасадника	Фасадника-Клевера	3	4	+269*	+0,09
Клевера-Радониса	Радониса-Клевера	13	8	-40	+0,01
Радониса-Ликера	Ликера-Радониса	7	10	-233*	-0,1

*P<0,95

Вывод. В популяции местного симментальского скота Якутии присуще многолинейность и массовое кроссирование. Как показали результаты разных вариантов подбора более приемлемой формой подбора в стадах хозяйств является умеренно-разнородный подбор при разнице в продуктивности женских предков до 0,8 сигм. При этом имеются свои особенности в подборе чистопородных быков-производителей в условиях республики. В целом, в низкопродуктивных стадах республики не следует предусматривать в подборе быков-производителей интенсивного типа, а использовать в подборе

быков-производителей отечественных симментальских линий и собственных быков-производителей желательного генотипа. Проведенная оценка быков-производителей по качеству потомства по общепринятой методике позволила уточнить определение их племенной ценности для проведения в дальнейшем улучшающего подбора родительских пар при индивидуальном подборе в племенных стадах.

Список источников

1. Система ведения сельского хозяйства в республике Саха (Якутия) на период 2021-2025 годы. Методическое

пособие. Белгород: Издательство Сангалова К.Ю., 2021. С. 242-378.

2. Чугунов А.В. Якутия и адаптация пород. Перспективы социально-экономического развития села. Якутск, 2015. С. 3-5.

3. Романова В., Горохов Н. Актуальные вопросы скотоводства Якутии // Главный зоотехник. 2014. № 11. С. 14-20.

4. Кравченко Н.А. Разведение сельскохозяйственных животных Москва: Колос, 1973. 486 с.

5. Эрнст Л.К., Кравченко Н.А., Солдатов Н.П. и др. Племенное дело в животноводстве/ Под ред. Н. А. Кравченко. М.: Агропромиздат, 1987. 287 с.

6. Меркурьев, Е.К. Биометрия в селекции сельскохозяйственных животных. М.: Колос, 1970. 352 с.

7. Анализ количественных и качественных признаков симментализированного крупного рогатого скота в Якутии / Романова В.В., Пермякова П.Ф., Васильева Е.С., Гуляева Е.Н., Павлова Л.П., Винокуров Н.В. Свидетельство о регистрации базы данных RUS 2022621227 06.06.2018.

8. Биологические особенности местного симментальского скота в условиях Якутии / Романова В.В., Пермякова П.Ф., Гуляева Е.Н., Васильева Е.С. Свидетельство о регистрации базы данных RUS 2022621564 01.07.2022.

9. Динамика живой массы местного симментальского скота в зависимости от условий содержания / Романова В.В., Пермякова П.Ф., Гуляева Е.Н., Васильева Е.С. Свидетельство о регистрации базы данных RUS 2022621535 29.06.2022.

References

1. Sistema vedeniya sel'skogo khozyaystva v respublike Sakha (Yakutiya) na period 2021-2025 gody [The system of agriculture in the Republic of Sakha (Yakutia) for the period 2021-2025](2021). Metodicheskoe posobie . Belgorod: Izdatel'stvo Sangalova K.Yu., pp. 242-378.

2. Chugunov A.V. (2015). Yakutiya i adaptatsiya porod [Yakutia and breed adaptation]. Perspektivy sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya sela [Prospects for the socio-economic development of the village]. Yakutsk press, pp. 3-5.

3. Romanova, V.V. & Gorokhov N.I. (2014). Aktual'nye voprosy skotovodstva Yakutii [Topical issues of cattle breeding in Yakutia]. The Major Zootechnician, no. 11, pp. 14-20.

4. Kravchenko N.A. (1973). Razvedenie sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh [Breeding farm animals]. Moscow: Kolos.

5. Ehrnst L.K., Kravchenko N.A., Soldatov N.P. and others. Edited by N.A. Kravchenko. (1987). Plemennoe delo v zhivotnovodstve [Breeding in animal husbandry]. Moscow: Agroprom.

6. Merkur'ev E.K. (1970). Biometriya v selektsii sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh [Biometrics in the breeding of farm animals]. Moscow: Kolos.

7. Romanova V.V., Permyakova P.F., Vasilyeva E.S., Gulyaeva E.N., Pavlova L.P., Vinokurov N.V. Analysis of quantitative and qualitative signs of simmentalized cattle in Yakutia. Certificate of registration of the database RUS 2018621227 06.06.2018.

8. Romanova V.V., Permyakova P.F., Gulyaeva E.N., Vasilyeva E.S. Biological features of local Simmental cattle in Yakutia. Certificate of registration of the database RUS 2022621564 01.07.2022.

9. Romanova V.V., Permyakova P.F., Gulyaeva E.N., Vasilyeva E.S. Dynamics of the live weight of local Simmental cattle depending on the conditions of maintenance Certificate of registration of the database RUS 2022621535 29.06.2022.

Информация об авторах:

Романова Варвара Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующая лабораторией селекции и разведения крупного рогатого скота

Пермякова Прасковья Федосеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник, permprask-1953@mail.ru

Рожина Евгения Николаевна, лаборант-исследователь

Васильева Елена Спиридоновна, лаборант-исследователь

Information about the authors:

Varvara V. Romanova, candidate of agricultural sciences, leading researcher, head of large cattle breeding and breeding laboratory

Praskovya F. Permyakova, candidate of agricultural sciences, researcher, permprask-1953@mail.ru

Evgeniya N. Rozhina, laboratory - researcher

Elena S. Vasilyeva, laboratory - researcher



Научная статья
УДК 633.491
doi: 10.55186/25876740_2022_65_6_651

СЕЛЕКЦИЯ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ГОРНОЙ ЗОНЫ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ

**А.Х. Абазов, О.А. Батырова, А.И. Сарбашева,
З.Х. Лихова, Г.Х. Абидова**

Институт сельского хозяйства — Кабардино-Балкарский научный центр
Российской академии наук, Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика, Россия

Аннотация. В данной статье представлены результаты исследований за 2019-2021 гг. по совместной селекционной работе с ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха». Полевые питомники испытания гибридов закладывали с рендомизированным размещением делянок в 4-х кратной повторности, на высоте 1200 м.н.у.м. в горной зоне Кабардино-Балкарской Республики. Объектами исследований являлись гибриды картофеля. В процессе работы проводились экспериментальные исследования в научно-производственном участке института в соответствии с методическими указаниями. Цель работы — оценить и отобрать перспективные высокопродуктивные генотипы картофеля для последующей передачи на госиспытание. В результате работы изучено 161 генотип картофеля, из которых выделено 83, превышающих стандарты по урожайности (до 31,9 т/га) и другим хозяйственно-ценным признакам (качество клубней, устойчивость к болезням). Отобрано 5 лучших гибридов: 1871-2, 4704-15, 2520-152, 2721-172, 2652-15, после их оздоровления и определения устойчивости к раку и золотистой цистообразующей нематоде они будут переданы на госсортоиспытание. В 2020 г. гибрид под номером 1755-55 передан на Государственное испытание. Два новых сорта картофеля Терский и Сосруко, решением Госкомиссии РФ от 17.01.2020 г. включены в Государственный реестр селекционных достижений. В результате многолетней работы в Госреестре находятся 7 совместных сортов картофеля: Горянка, Нарт1, Мусинский, Зольский, Нальчикский, Терский и Сосруко.

Ключевые слова: картофель, селекция, гибрид, сорт, сортоиспытание, продуктивность, устойчивость к болезням

Original article

POTATO BREEDING IN THE CONDITIONS OF THE MOUNTAINOUS ZONE OF KABARDINO-BALKARIA

**A.H. Abazov, O.A. Batyrova, A.I. Sarbasheva,
Z.H. Likhova, G.H. Abidova**

Institute of Agriculture — Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian
Academy of Sciences, Nalchik, Kabardino-Balkarian Republic, Russia

Abstract. This article presents the results of research for 2019-2021 on joint breeding work with the Federal Potato Research Center named after A.G. Lorch. Field nurseries for testing hybrids were laid with a randomized placement of plots in 4-fold repetition, at an altitude of 1200 m.n.m. in the mountainous zone of the Kabardino-Balkarian Republic. The objects of research were potato hybrids. In the course of the work, experimental studies were carried out in the scientific and production section of the Institute in accordance with the methodological guidelines. The purpose of the work is to evaluate and select promising highly productive potato genotypes for subsequent transfer to state testing. As a result of the work, 161 potato genotypes were studied, of which 8 were isolated.

Keywords: potato, breeding, hybrid, variety, variety testing, productivity, disease resistance

Введение. Картофель традиционно является вторым по значимости продуктом растениеводства в Российской Федерации после зерновых культур. Среднегодовой объем производства картофеля в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах оценивается в 6...7 млн. тонн. Российская Федерация занимает 3 место в мире по производству картофеля. Ежегодный объем импорта картофеля составляет около 500 тыс. тонн, экспорт — около 200 тыс. тонн. По оценке Минсельхоза России, в 2020 году плановые значения уровня самообеспечения по РФ, запланированные в проекте «Развитие отраслей агропромышленного комплекса, обеспечивающих ускоренное импортозамещение основных видов сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» по картофелю ниже на 9,1% и составили 85,9% вместо ожидаемых 95% [1, 2, 3].

В Подпрограмме по развитию селекции и семеноводства картофеля в РФ на 2018-2025 гг. поставлена цель — сокращение зависимости от сортов картофеля иностранной селекции [4, 5, 6, 7].

Таким образом, селекции принадлежит ведущая роль в сфере создания новых сортов картофеля с повышенным уровнем урожайности и улучшенным качеством [8].

В Кабардино-Балкарии картофель является одной из наиболее востребованных продовольственных возделываемых культур. Однако в настоящее время республика недостаточно обеспечена как продовольственным, так и семенным картофелем собственного производства. В Кабардино-Балкарию ежегодно 30...35% необходимого объема завозится в республику из других регионов и стран. В связи с этим, создание новых отечественных высокопродуктивных сортов картофеля и их внедрение в сельхозпроизводство республики, является актуальным.

Институт проводит селекционно-семеноводческую работу по картофелю совместно с Федеральным исследовательским центром картофеля имени А.Г. Лорха. Работа осуществляется в лаборатории селекции и семеноводства картофеля, расположенной в с.п. Белокаменское Зольского района КБР (на высоте 1200 м.н.у.м), который является наиболее для возделывания картофеля, так как характеризуется пониженным инфекционным фоном, оптимальными температурными и влажностными режимами воздуха и почвы.

Новизна исследований заключается в выделении новых гибридов картофеля, характеризующихся высокой продуктивностью, устойчивостью к стрессовым факторам среды.

Цель работы — оценить и отобрать высокопродуктивные генотипы картофеля для дальнейшей передачи лучших из них на Госиспытание.

Для достижения поставленной цели решались следующие **задачи**:

- закладка полевых питомников для проведения оценки селекционного материала по хозяйственно-ценным признакам в условиях горной зоны республики;
- выделение в питомниках предварительно, основного, конкурсного испытания и питомника размножения гибридов картофеля разных групп спелости, превышающих стандартные сорта по урожайности, устойчивых к болезням;
- проведение оценки столовых качеств и определение кулинарного типа лучших гибридов картофеля.

Материал и методы. Полевые питомники испытания гибридов размещали с рендомизированным размещением делянок в 4-х кратной повторности [9].

Исследования проводились в соответствии с Методикой полевого опыта Доспехова Б.А., 1985 [10]; Методическими указаниями по технологии селекционного процесса картофеля, ВНИИХ,

2006 г. [11]; Методическим рекомендациям по специализированной оценке сортов картофеля, 2003 г. [12].

Работа велась на опытных полях Института сельского хозяйства КБНЦ РАН, расположенных в горной зоне КБР: с.п. Белокаменское, Зольский район (1200 м.н.у.м.). Технологические приемы по уходу за посевами проводили по общепринятой

для данной зоны системе возделывания полевых культур [13].

Результаты и обсуждение. В 2019 г. в питомниках предварительного (ПСИ), основного (ОСИ) и конкурсного испытания (КСИ) изучено 62 гибрида разных групп спелости, из которых выделено 24 сортообразца с превышением урожайности над стандартными сортами от 3,1 до 31,9 т/га

с высокими показателями содержания крахмала, выхода товарных клубней, массой клубня и устойчивостью к болезням. Более высокой прибавкой урожайности характеризовались гибриды под селекционными номерами: в ПСИ — 317, 310 и 408 (соответственно, 12,1, 13,1, 13,7 т/га), ОСИ — 305, 419, самоопыленная линия Жучка и 315 (22,9, 28,2, 30,7 и 31,9 т/га), КСИ — 2519-145, 15.22-27, 2643-7, 15.23-9 (14,3, 18,8, 21,7 и 22,9 т/га, соответственно).

В питомниках ОСИ, КСИ и питомнике размножения в 2020 году изучено 42 генотипа картофеля, выделено 23. Превышение урожайности изучаемых генотипов над стандартами составило: в ОСИ — 11,2 т/га, в КСИ — 3,1-8,2 т/га, питомнике размножения — 1,1-15,8 т/га. Из них более высокие показатели продуктивности, качества клубней, устойчивости к болезням и стрессовым факторам среды имели гибриды: 1755-55, 2652-15, 2520-152, 4704-5, 428, 12.1-7, 317 и 305.

Дегустационные показатели исследуемых генотипов показали, что гибриды: под селекционными номерами 4704-5, 1869-1, 2721-172 можно отнести к типу А — салатный (клубни не развариваются, консистенция — мягкая (нежная), влажность — водянистая); 2591-1, 428 и 15.23-9 к типу В — универсальный (для салатов, пюре, фри) (слабо развариваемая, слегка мучнистая и влажная, умеренно плотная); 2520-152 и 1871-2 к типу ВС — универсальный (пригоден для пюре, запекания) (разваримость средняя, структура сравнительно нежная, мучнистая); 419, 2588-122 и 2652-15 к типу С — мучнистый (пригоден для пюре, запекания) (консистенция мягкая, структура слабо жесткая, разваримость средняя). Гибриды под номерами: 419, 1871-2, 1869-1 показали отличные вкусовые качества; номера 2520-152, 2652-15, 2588-122, 15.23-9, 1755-55, 4704-5 — хорошие вкусовые качества.

Гибрид картофеля (Замир) в 2020 г. передан на госсортоиспытание.

Два новых сорта картофеля Терский и Сосруко, решением госкомиссии РФ от 17.01.2020 г. внесены в Государственный реестр селекционных достижений [14].

Выделившиеся гибриды в 2019–2020 гг. были использованы в дальнейшей селекционной работе в 2021 году. В результате исследований в питомнике основного сортоиспытания в ранней группе спелости был выделен гибрид 2502-52 (Никулинский × Белоусовский) с урожайностью 34,3 т/га, превысивший стандарт (Удача — 26,9 т/га) на 7,4 т/га. Гибрид был оценен по устойчивости к основным фитопатогенам, характеризуется высокой устойчивостью к болезням (вирусным — 7, фитофторозу — 7, макроспориозу — 5 баллов), выходом товарных клубней — 81,9% и средней массой товарного клубня — 84,9 г (табл.1).

В среднеранней группе спелости выделен гибрид картофеля 2602-76 (1387-5 × 128-6) с уровнем урожайности 32,9 т/га, превысивший стандарт (Нарт 1 — 23,4 т/га) на 9,5 т/га, не уступающий стандарту по показателям устойчивости к болезням и другим хозяйственно-ценным признакам. Выход товарных клубней составил — 86,6% и превысил стандарт (Нарт-1 — 77,1%) на 9,5%.

В среднеспелой группе выделились гибриды: 309, 2513-54 (Лири × Аусония), с урожайностью 29,9 и 30,3 т/га, превысивши стандарт (Дезире-24,5 т/га) на 5,4...5,8 т/га. Выход товарных клубней по гибриду 2513-54 (Лири × Аусония) составил 89,3%, что также превысило стандарт на 5,9.

Лучшие результаты получены в среднепоздней группе спелости питомника. Превышение стандарта на 6,5 т/га, наблюдалось у гибрида 2675-6 (2414-73 × Маэстро) с урожайностью 33,0 т/га, выходом

Таблица 1. Структура урожая лучших гибридов основного сортоиспытания, 2021 г.

Table 1. Crop structure of the best hybrids of the main variety testing, 2021

№ п/п	Селекционный номер	Происхождение	Урожайность, т/га	Выход товарных клубней, %	Средняя масса 1 клубня, гр.	Содержание крахмала, %	Содержание сухих веществ, %	Устойчивость к болезням, баллов		
								вирусные	фитофтороз	макроспориоз
1	Ст.	Удача	26,9	75,2	86,6	15,5	21,3	5	7	5
2	313	-	27,9	79,9	61,3	11,7	17,4	5	7	9
3	2502-52	Никулин-й. × Белоус-й	34,3	81,9	84,9	14,0	19,8	7	7	5
4	2654-4	2313-7 × Жуков, ранний	28,9	83,2	63,1	17,3	23,0	5	7	9
	НСР_{05 т/га}		5,81	10,4	14,2	1,25	1,56			
5	Ст.	Нарт 1	23,4	77,1	90,1	16,8	22,6	5	5	7
6	414	-	26,3	89,0	76,2	19,6	25,3	5	9	7
7	2652-10	Малиновка × 93.20-12	25,9	82,1	58,6	13,2	18,9	5	8	5
8	2602-76	1387-5 × 128-6	32,9	86,6	83,1	15,7	21,3	7	7	9
	НСР_{05 т/га}		7,08	13,9	13,6	1,59	1,7			
9	Ст.	Дезире	24,5	83,4	68,3	13,1	18,8	7	9	5
10	15.22-27	-	27,3	84,0	67,9	15,7	21,4	5		5
11	309	-	29,9	81,4	82,1	15,9	21,7	7	5	7
12	2513-54	Лири × Аусония	30,3	89,3	73,5	14,7	20,4	5	9	7
	НСР_{05 т/га}		3,69	5,9	6,0	1,91	1,88			
13	Ст.	Зольский	26,5	82,7	77,7	18,0	23,9	7	9	5
14	13.26-9	-	24,6	85,2	73,6	14,8	20,4	5	8	7
15	2675-6	2414-73 × Маэстро	33,0	86,6	100,0	20,1	25,9	7	7	8
	НСР_{05 т/га}		7,24	7,82	8,84	1,78	1,81			

Таблица 2. Структура урожая лучших гибридов конкурсного испытания, 2021 г.

Table 2. The structure of the harvest of the best hybrids of the competitive test, 2021

№ п/п	Селекционный номер	Происхождение	Урожайность, т/га	Выход товарных клубней, %	Средняя масса 1 клубня, гр.	Содержание крахмала, %	Содержание сухих веществ, %	Устойчивость к болезням, баллов		
								вирусные	фитофтороз	макроспориоз
1	Ст.	Невский	26,8	73,8	62,1	14,0	19,8	5	7	5
2	13.1-8	-	29,1	83,7	75,7	12,2	18,0	7	7	5
3	427	-	28,4	82,9	77,0	15,4	21,1	5	7	5
4	310	-	31,1	85,8	85,1	21,2	26,9	7	8	5
5	1938-1	Горянка × Латона	29,3	84,4	57,6	13,1	19,1	7	9	7
	НСР_{05 т/га}		2,94	12,5	15,4	1,72	1,70			
6	Ст.	Нарт 1	25,4	83,8	80,9	15,9	21,6	5	5	9
7	315	-	32,4	89,4	86,5	15,4	21,2	5	9	7
8	428	-	31,4	91,2	87,9	13,4	19,2	7	7	8
9	Жучка	-	30,9	84,1	84,3	14,5	20,3	5	7	5
10	13.4-26	-	27,1	86,2	67,1	13,5	19,3	7	9	5
11	304	-	30,4	87,8	78,2	18,2	24,0	7	9	9
	НСР_{05 т/га}		2,9	12,9	15,4	1,7	1,7			
12	Ст.	Нальчикский	28,1	87,6	85,0	19,8	25,5	7	9	7
13	419	-	30,9	87,3	77,4	15,1	20,9	5	7	7
14	2688-17	Удача × 88.16/20	33,2	86,8	78,3	11,6	17,3	5	7	5
15	302	-	34,0	90,0	81,1	19,3	25,1	7	9	7
	НСР_{05 т/га}		3,87	9,14	12,4	1,42	1,48			
16	Ст.	Зольский	27,5	80,8	73,3	18,0	23,9	7	9	5
17	13.4-5	-	30,7	91,2	97,9	15,2	21,0	7	9	5
18	305	-	28,8	86,7	80,2	18,4	24,1	8	5	7
	НСР_{05 т/га}		5,15	17,3	11,7	1,82	2,02			



товарных клубней 86,6% и высоким показателем товарного клубня — 100,0 г.

В питомнике конкурсного сортоиспытания в ранней группе созревания выделены генотипы 1938-1 (Горянка × Латона) и 310 с урожайностью 29,3 и 31,1 т/га соответственно, превысившие стандарт (Невский — 26,8 т/га) на 2,5-4,3 т/га, с хорошими показателями устойчивости к основным болезням, кулинарными и вкусовыми качествами (табл.2).

В среднеранней группе выделены генотипы 304, Жучка, 428, 315, урожайность которых составила 30,4-32,4 т/га, что на 5,0-7,0 т/га было выше урожайности в сравнении со стандартом (Нарт-1). Данные гибриды показали также хорошие результаты и по другим показателям: крахмалистости, выходу товарных клубней, форме и средней массе клубня, устойчивости к болезням.

В среднеспелой группе урожайность генотипов 419 (30,9 т/га), 2688-17 (Удача × 88.16/20) (33,2 т/га) и 302 (34,0 т/га) превышала урожайность стандарта Нальчикский (28,1 т/га) на 2,8-5,9 т/га. Выход товарных клубней гибрида 302 (90,0%) превысил стандарт (Нальчикский — 87,6%) на 2,4%.

В среднепоздней группе спелости максимальную урожайность сформировал гибрид 13.4-5 (30,7 т/га) и превысил стандарт на 3,2 т/га, а по выходу товарных клубней — на 10,4%.

В питомнике размножения среди генотипов ранней группы спелости выделены 1755-55 (Сантана × Гала) и 2588-122 (Удача × 88.16/20) с урожайностью 29,6 т/га и 29,9 т/га, превысившие стандарт (Удача — 26,9 т/га) на 2,7 и 3,0 т/га. Данные генотипы характеризовались высокой устойчивостью к фитопатогенам (7-7-5 и 7-7-9 баллов). Также выделенные генотипы отличались выходом товарных клубней: у гибрида 2588-122 (Удача × 88.16/20) составившим 84,2%, что на 9% выше стандарта (Удача — 75,2%), и средней массой 1 товарного клубня 91,9 г (табл. 3).

В среднеранней группе спелости выделены генотипы картофеля 1871-2 (Красавица × Тирас) с урожайностью — 28,7 т/га и 2652-15 (Малиновка × 93.20-12) с урожайностью — 32,3 т/га, которые превысили стандарт (Нарт-1 — 25,4 т/га) на 3,3...6,9 т/га. Выделенные генотипы 1871-2 и 2652-15, имеют высокие показатели устойчивости к фитопатогенам — 5-9-7, 7-7-5 баллов, соответственно (табл.4).

Также был выделен гибрид 4704-15 с урожайностью 32,0 т/га, превышающий стандарт (Нарт 1 — 25,4 т/га) на 6,6 т/га, товарностью — 94,8%, превышающий на 11% (Нарт 1 — 83,8%), и средней массой 1 клубня — 90,0 гр. Кроме того, данный генотип показал хорошие результаты по устойчивости к фитопатогенам — 5-7-7 баллов.

В среднеспелой группе гибридных популяций картофеля выделен гибрид 2520-152 (Удача × 88.16/20) с урожайностью 32,6 т/га, что превысило стандарт (Дезире — 24,6 т/га) на 8 т/га, с хорошей устойчивостью к болезням: 7-7-9 баллов и содержанием крахмала — 17,1% (табл.3).

Среди генотипов картофеля среднепоздней группы спелости выделился гибрид 2721-172 (97.4-4 × Кондор) (37,2 т/га), превышающий стандарт по урожайности (Нальчикский — 28,1 т/га) на 9,1 т/га, по выходу товарных клубней (91,3%) — на 3,7% (Нальчикский — 79,3%), со средней массой клубня 92,5 г, содержанием крахмала — 14,5%, и устойчивостью к основным болезням — 5-7-5 баллов.

Анализ дегустационных показателей изучаемых генотипов приведён в таблице 4.

Из таблицы видно, что гибриды: 4704-15 и 2721-172 можно отнести к типу А — салатный (клубни не развариваются, консистенция — мягкая (нежная), влажность — водянистая);

Таблица 3. Структура урожая гибридов питомника размножения, 2021 г.
Table 3. Crop structure of breeding nursery hybrids, 2021

№ п/п	Селекционный номер	Происхождение	Урожайность, т/га	Выход товарных клубней, %	Средняя масса 1 клубня, гр.	Содержание крахмала, %	Содержание сухих веществ, %	Устойчивость к болезням, балл		
								вирусные	фитофтороз	макроспориоз
1	Ст.	Удача	26,9	75,2	86,6	15,5	21,3	5	7	5
2	1755-55	Сантана × Гала	29,6	82,0	75,7	14,5	20,3	7	7	5
3	2588-122	Удача × 88.16/20	29,9	84,2	91,9	19,2	24,9	7	7	9
	НСР_{05 т/га}		3,56	13,7	15,1	0,90	0,96			
4	Ст.	Нарт 1	25,4	83,8	80,9	15,9	21,6	5	5	9
5	4704-15	-	32,0	94,8	90,0	13,5	19,3	5	7	7
6	1871-2	Красавица × Тирас	28,7	89,8	87,5	17,4	23,1	5	9	7
7	2652-15	Малиновка × 93.20-12	32,3	88,6	86,1	15,4	21,3	7	7	5
	НСР_{05 т/га}		4,31	7,81	17,6	1,05	1,02			
8	Ст.	Дезире	24,6	83,4	68,3	13,1	18,8	7	9	5
9	2520-152	Удача × 88.16/20	32,6	88,9	85,2	17,1	22,8	7	7	9
10	12.1-7	-	29,0	89,2	94,4	16,7	22,4	7	8	5
	НСР_{05 т/га}		5,38	10,3	21,3	2,40	2,34			
11	Ст.	Нальчикский	28,1	79,3	85,0	19,8	25,5	7	9	7
12	15.23-9	-	27,3	91,2	80,5	15,9	21,6	5	9	7
13	2721-172	97.4-4 × Кондор	37,2	91,3	92,5	14,5	20,2	5	7	5
	НСР_{05 т/га}		4,78	6,99	13,7	1,34	1,36			

Таблица 4. Результаты оценки столовых качеств и кулинарного типа лучших гибридов картофеля селекционного питомника, 2021 г.
Table 4. Results of the evaluation of the table qualities and culinary type of the best potato hybrids of the breeding nursery, 2021

№ п/п	Селекционный номер	Происхождение	Целость кожуры	Плотность мякоти	Распычатость, мучнистость	Водянистость	Потемнение мякоти после приготовления	Запах	Вкус	Кулинарный тип
1	2520-152	Удача × 88.16/20	7	5	5	7	9	7	7	BC
2	2652-15	Малиновка × 93.20-12	7	7	7	7	7	7	7	C
3	2588-122	Удача × 88.16/20	7	5	7	7	7	9	7	C
4	2721-172	97.4-4 × Кондор	3	7	1	3	9	7	5	A
5	15.23-9	-	3	7	3	5	7	7	7	B
6	428	-	3	7	3	3	7	5	5	B
7	419	-	7	7	7	9	9	9	9	C
8	1755-55	Сантана × Гала	3	7	3	5	9	7	7	AB
9	1871-2	Красавица × Тирас	5	5	5	5	9	7	9	BC
10	4704-15	-	3	5	3	3	7	7	7	A

428 и 15.23-9 — к типу В — универсальный (для салатов, пюре, фри) (консистенция слабо развариваемая, легка мучнистая и влажная, умеренно плотная); 2520-152, 1871-2 к типу BC — универсальный (пригоден для пюре, запекания) (разваримость средняя, структура сравнительно нежная, мучнистая); 419, 2588-122, 2652-15 к типу C — мучнистый (пригоден для пюре, запекания) (консистенция мягкая, структура слабо жесткая, разваримость средняя). Выявлены отличные вкусовые качества у следующих гибридов: 2520-152, 2652-15, 2588-122, 15.23-9, 1755-55, 4704-5.

Селекционная работа по картофелю в институте совместно с ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха продолжается. В Госреестре находится 7 сортов картофеля: Горянка, Нарт 1, Мусинский, Зольский, Нальчикский, Терский и Сосруко [15, 16, 17]. В 2022 г. готовится к передаче на государственное сортоиспытание ещё один совместный гибрид картофеля.

Закключение. Таким образом, в результате проведенных исследований в 2019-2021 гг. в питомниках предварительного, основного, конкурсного испытания и питомнике размножения изучено 161 сортообразец картофеля, из которых выделено 83 перспективных гибрида, превышающих по урожайности стандартные сорта от до 31,9 т/га.

Отобраны для дальнейшей подготовки к передаче на государственное сортоиспытание следующие гибриды:

- 4704-15 (32,0 т/га), (стандарт Нарт 1 — 25,4 т/га) — на 6,6 т/га;
- 2652-15 (Малиновка × 93.20-12) (32,3т/га), (стандарт Нарт 1 — 25,4 т/га), — 6,9 т/га;
- 1871-2 (Красавица на Тирас) (28,7 т/га) (стандарт Нарт 1 — 25,4 т/га) — на 3,3 т/га;
- 2721-172 (97.4-4 × Кондор) (37,2 т/га), (стандарт Нальчикский — 28,1т/га) — на 9,1 т/га;
- 2520-152 (Удача × 88.16/20) (32,6 т/га) (стандарт Дезире — 24,6 т/га) — на 8 т/га.





После их оздоровления и определения устойчивости к раку и золотистой цистообразующей нематоды вышеуказанные гибриды будут переданы на госсортоиспытание.

Список источников

1. Постановление Правительства РФ от 14 июля 2012 г. N 717 «О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия».
2. О ходе реализации Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. Аналитический вестник № 9 (769). Москва. 2021. С. 11.
3. Ушачев И.Г. и др. Основные направления Стратегии устойчивого социально-экономического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года. М: Сам Полиграфист, 2018. С. 12, 41.
4. Подпрограмма «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации» Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы (с изменениями и дополнениями, утверждены постановлением Правительства РФ от 5 мая 2018 г. № 559), С. 8-9. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://fntp-mcx.ru/subprogram-potatoes.html>
5. Багров Р.А. Государство заинтересовано: в Совете Федерации обсудили проблемы селекции и семеноводства // Картофель и овощи. 2019. № 4. С. 10-11.
6. Журавлёва Е.В., Кабунин А.А., Кабунина И.В. Аспекты организации селекции и семеноводства картофеля в России — проблемы и возможные пути их решения // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 10. С. 5-10.
7. Цырульник А.Г. Картофелеводство: инновационные технологии селекции и семеноводства. Библиографический список литературы: выпуск 16. Москва. 2020. 20 с.
8. Лебедева Н.В. Ускоренное размножение ранних сроков картофеля в условиях *in vitro* и его использование в семеноводстве Северо-Западного региона РФ. Дис. канд. сельскохозяйственных наук. 06.01.05. МСХ РФ ФГБОУ ВПО «Великолукская ГСХА». Великие Луки. 2015. 188 с.
9. Абазов А.Х., Абидов Х.К., Басиев С.С., Назранов Х.М. Селекция скороспелых сортов картофеля, в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарии / 1-я Международная научно-практическая конференция «Линновативные технологии в экологической инженерии и агроэкосистемах». 2021. E3S Web of Conferences, Том 262. doi.org/10.1051/e3sconf/202126201034
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985, 352 с.

Информация об авторах:

- Абазов Аниур Хамидович**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7389-9833>, kbniish2007@yandex.ru
- Батырова Ольга Александровна**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6041-9626>, oliabat66@mail.ru
- Сарбашева Асият Идрисовна**, старший научный сотрудник, заведующая лабораторией агрохимии и биологических исследований, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4708-1293>, sarbasheva59@mail.ru
- Лихова Загират Хабаловна**, младший научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7632-4245>, lihovazagirat@mail.ru
- Абидова Галимат Хабаловна**, младший научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5167-5911>, oxana.abidova@yandex.ru

Information about the authors:

- Aniur K. Abazov**, candidate of agricultural sciences, leading researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7389-9833>, kbniish2007@yandex.ru
- Olga A. Batyrova**, candidate of agricultural sciences, senior researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6041-9626>, oliabat66@mail.ru
- Asiyat I. Sarbasheva**, senior researcher, head of the laboratory of agrochemistry and biological research, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4708-1293>, sarbasheva59@mail.ru
- Zagirat K. Likhova**, junior researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7632-4245>, lihovazagirat@mail.ru
- Galimat K. Abidova**, junior researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5167-5911>, oxana.abidova@yandex.ru

Achievements of science and technology of the agro-industrial complex, vol. 32, no. 10, pp. 5-10.

7. Tsyrunik A.G. (2020). Potato growing: innovative technologies of breeding and seed production. Bibliographic list of references, vol. 16, Moscow, 20 p.
8. Lebedeva N.V. (2015). Accelerated reproduction of early potato terms under *in vitro* conditions and its use in seed production in the North-Western region of the Russian Federation, dis. cand. agricultural sciences. 06.01.05, Velikiye Luki State Agricultural Academy, 188 p.
9. Abazov A.H., Abidov H.K., Basiev S.S., Nazranov H.M. (2021). Selection of early-ripening potato varieties in the conditions of the foothill zone of Kabardino-Balkaria. 1st International Scientific and Practical Conference «Innovative technologies in environmental engineering and agroecosystems», E3S Web of Conferences, vol. 262. doi.org/10.1051/e3sconf/202126201034
10. Dospikhov B.A. (1985). Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: *Agropromizdat*, 352 p.
11. Simakov E.A., Sklyarova N.P., Yashina I.M. (2006). Methodological guidelines on the technology of the breeding process, Moscow: *VNIKH*, 72 p.
12. Banadysev S.A., Starovoitov A.M., Kolyadko I.I., Makhanko V.L., etc. (2003). Methodological recommendations for the special evaluation of potato varieties, Minsk: *IVC of the Ministry of Finance*, 76 p.
13. Abazov A.H., Abidov H.K., Bugov R.R., Khuranov M.M. Potatoes and vegetables in the adaptive landscape system of agriculture (2013). Features of the adaptive landscape system of agriculture of the Kabardino-Balkar Republic, Nalchik: Polygraphservice and T, pp. 246-251.
14. State Register of Protected breeding Achievements: official publication / Ministry of Agriculture of the Russian Federation; State Commission of the Russian Federation for Testing and Protection of Breeding Achievements. Moscow: *Rosinformagrotech*, 2021, no. 6 (266), p. 488.
15. Anisimov B.V., Elansky S.N., Zeiruk V.N., Kuznetsova M.A. etc. (2013). Potato varieties cultivated in Russia. Reference edition. Moscow: *Agrospas*, 144 p.
16. Abazov A.H., Abidova G.H., Bugov R.R., Batoryrova O.A., etc. (2021). Implementation of a comprehensive scientific and technical project for the development of potato breeding and seed production in the CBD. *AgroForum*, no. 7, pp. 80-82.
17. Abazov A.H., Abidov H.K. (2019). Potato grower's memo (to help agricultural producers of various forms of ownership). Nalchik: Print Center, 40 p.



Научная статья

УДК 619:616.449+ 631.582.(571.56)

doi: 10.55186/25876740_2022_65_6_655

ПРОДУКТИВНОСТЬ ОВСА В УСЛОВИЯХ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ ЯКУТИИ

Х.И. Максимова, Л.В. Петрова

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

Аннотация. В статье рассматриваются результаты изучения продуктивности сортов овса «Виленский» и «Покровский 9» в почвенно-климатических условиях Верхоянского улуса Республики Саха (Якутия). Исследования проводились в 2020-2021 гг. на наблюдательных площадках участка «Ферма» с. Юттях Верхоянского улуса. Почвы участка: мерзлотные палево-перегнойные. Учетная площадь — 10 м². Срок посева — первая декада июня. Норма высева — 200 кг/га. Учет урожайности зеленой массы проводили в фазу цветения — молочная спелость. Наблюдения и учеты, математическая обработка экспериментального материала проводились по методике ВНИИ кормов и методике полевого опыта, работа выполнялась с использованием анализатора ИК Spectra Star 2200 на базе ЦКП ФИЦ ЯНЦ СО РАН. В целом метеоусловия в годы исследований (2020-2021 гг.) были относительно благоприятными, несмотря на дефицит осадков в отдельные месяцы. ГТК вегетационного периода (июнь-август) были в 2020 г. — 0,42; 2021 г. — 0,95. Установлено, что урожайность зеленой массы нового сорта овса «Виленский» составила от 10,3 до 11,0 т/га. Средняя прибавка зеленой массы — 0,8 т/га по сравнению с районированным сортом овса «Покровский 9». Показатели продуктивности сорта «Виленский» следующие: выход сухой массы — 2,97 т/га, кормовая единица — 1,87 тыс./га, переваримый протеин — 0,49 т/га, обменная энергия — 26,31 ГДж/га. Урожайность зеленой массы овса сорта «Покровский 9» составила 9,7 т/га при продуктивности с 1 гектара площади сухой массы — 2,75 т, кормовых единиц — 1,79 тыс., переваримого протеина — 0,37 т, обменной энергии — 24,79 ГДж. Анализ питательности зеленой массы показывает, что существенной разницы между сортами по химическому составу не наблюдается, сорт «Виленский» обеспечивает несколько выше переваримого протеина в 1 кг/с.в. — 167,2 г., обеспеченность 1 кормовой единицы переваримым протеином составляет 265,36 г. Таким образом, в условиях Арктической зоны Якутии новый сорт овса «Виленский» при высокой интенсивности освещения, длинного светового дня и быстрого нарастания среднесуточных температур обеспечивает высокую урожайность зеленой массы (10,5 т/га) с 1 га, по питательности 1 кормовой единицы переваримым протеином превосходит сорт «Покровский 9» — до 30%.

Ключевые слова: кормовая культура, овес, новый сорт «Виленский», сорт «Покровский 9», урожай, продуктивность, зеленая масса, кормовые единицы, переваримый протеин, мерзлотные почвы, полюс холода, Арктическая зона, вечная мерзлота

Благодарности: работа выполнена с использованием оборудования ЦКП ФИЦ ЯНЦ СО РАН и по Гранту № 13. ЦКП. 21.0016

Original article

PRODUCTIVITY OF OATS IN THE CONDITIONS OF THE ARCTIC ZONE OF YAKUTIA

H.I. Maksimova, L.V. Petrova

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

Abstract. The article discusses the results of studying the productivity of oat varieties «Vilensky» and «Pokrovsky 9» in the soil and climatic conditions of Verkhoyansky ulus of the Republic of Sakha (Yakutia). The research was carried out in 2020-2021 at the observation sites of the Farm site in the village of Yuttyakh of Verkhoyansky ulus. The soil of the site is permafrost pale-humus. The accounting area is 10 m². The sowing period is the first decade of June. The seeding rate is 200 kg/ha. The yield of the green mass was taken into account in the flowering — milk ripeness phase. Observations and records, mathematical processing of experimental material were carried out according to the methodology of the Research Institute of Feed and the methodology of field experience, the work was carried out using the Spectrum Star 2200 IR analyzer based on the Central Research Center of the YANC SB RAS. In general, weather conditions during the years of research (2020-2021) were relatively favorable, despite the lack of precipitation in some months. The GTC of the growing season June-August were in 2020 — 0.42, 2021 — 0.95. It was found that the yield of the green mass of the new variety of oats «Vilensky» ranged from 10.3 to 11.0 t/ha. The average increase in green mass is 0.8 t/ha compared to the zoned oat variety «Pokrovsky 9». The productivity indicators of the «Vilensky» variety are as follows: the dry mass yield is 2.97 t/ha, the feed unit is 1.87 thousand/ha, the digestible protein is 0.49 t/ha, the exchange energy is 26.31 GJ/ha. The yield of the green mass of oats of the «Pokrovsky 9» variety was 9.7 t/ha with a productivity per 1 hectare of dry mass area of 2.75 t, feed units of 1.79 thousand, digestible protein of 0.37 t, exchange energy of 24.79 GJ. The analysis of the nutritional value of the green mass shows that there is no significant difference between the varieties in chemical composition: the «Vilensky» variety provides slightly higher digestible protein in 1 kg of dry matter — 167.2 g. The provision of 1 feed unit with digestible protein was 265.36 g. Thus, in the conditions of Arctic zone Yakutia, the new variety of oats «Vilensky» with high intensity of illumination, long daylight hours and a rapid increase in average daily temperatures provides a high yield of green mass (10.5 t/ha) from 1 ha, the nutritional value of 1 feed unit with digestible protein exceeds «Pokrovsky 9» to 30%.

Keywords: fodder crop, oats, new Vilensky variety, Pokrovsky variety 9, yield, productivity, green mass, feed units, digestible protein, permafrost soils, cold pole, Arctic zone, permafrost

Acknowledgements: the work was carried out using the equipment of the CCP of the FITC YANC SB RAS and under Grant No. 13. CCP. 21.0016

Введение. Последние десятилетия северо-восток Якутии, раскинувшийся за дугой Верхоянского хребта, стал районом быстро развивающегося животноводства, в частности коневодства, и в ближайшие годы намечается освоение земледелия для создания кормовой базы.

Площадь Верхоянского района — 134,4 тыс. км². Расположен на севере Якутии. Юг и центральную часть занимает Янское плоскогорье, на северо-западе — хребет Кулар, на востоке — горные цепи хребта Черского. Территория орошается рекой Яна и её притоками, Адыча (один из главных) и Туостаах.

Климат — субарктический, резко континентальный. Абсолютный минимум температуры воздуха здесь минус 68°С, продолжительность безморозного периода 67 дней. Вечная мерзлота повсеместна. Сезонная глубина оттаивания почвы на пашне 120 — 150 см, тепловые ресурсы значи-

тельны. Сумма положительных температур выше 5°С — 1265°, выше 10°С — 1084°. Абсолютный максимум температуры воздуха составляет 35°С. Климат засушливый. За год выпадает 140 мм осадков, из них летом около 80 мм [1]. Верхоянск называют Полюсом холода северного полушария.

Крайне суровый континентальный климат области северного полюса холода ограничивает на большей части территории выращивание даже сравнительно выносливых к холоду культурных растений. Начало земледелия открытого грунта здесь хотя и имеет свою длительную историю, остается до сих пор неразрешенной проблемой.

В 60-70 годы прошлого века крупные овощеводческие хозяйства имелись в п. Юттях (близ пос. Батагай на р.Яне). Эти хозяйства занимались исключительно овощеводством «закрытого грунта», в открытом грунте на товарную продукцию вы-

рачивались только такие холодостойкие культуры, как капуста, редис. Картофель, первостепенная важная культура, погибала от осенних заморозков зачастую до наступления технической спелости, задерживающейся вследствие недостаточного количества тепла за вегетационный период. Это послужило основанием для вывода о невозможности выращивания картофеля на всем северо-востоке Якутии за дугой Верхоянского хребта [2]. Однако ученые-геоботаники того времени причину неудач, посчитали не столько в общей суровости климата, сколько в отсутствии специально организованных геоботанических, агроклиматических и почвенных исследований с целью выявления наиболее пригодных для возделывания земли отдельных районов и участков, в неумении пользоваться той пестротой климатических условий, которая создается самим горным рельефом [3]. Из агроклиматологии

известно, что даже совершенно незначительное преимущество одного района перед другим в количестве тепла за вегетационный период, которое выводят в виде сумм активных температур (+10°), резко отражается на таком крайне важном в наших условиях факторе, как продолжительность прохождения отдельных фаз вегетации растений [3].

Характерными особенностями северных экосистем являются крайне малый ежегодный прирост биомассы, упрощенный состав биоценозов и легкая восприимчивость внешних воздействий. Эти региональные особенности строго учитывались при использовании природных ресурсов коренными народами Севера и требования неукоснительного следования этноэкологическим традициям природопользования исходили из принципов самобытной нравственности, интуитивного понимания связи между природой и человеком [4].

В качестве особенностей современного состояния хозяйственно-природного комплекса Якутии И.И. Поисеев отмечает, что в сельском хозяйстве после разрушения колхозно-совхозной системы созданы агрофирмы, коллективные предприятия, общины, крестьянские и частные хозяйства, произошли частичное разукрупнение животноводческих ферм и концентрация скота в населенных пунктах, следствием стало резкое возрастание нагрузки на пастбища вокруг населенных пунктов [5].

В этих условиях для животноводства необходимо возделывание кормовых культур на зеленую массу для создания устойчивой кормовой базы.

С 1970 годов в Якутии начался новый период в истории северного земледелия — массовое возделывание кормовых культур. При этом на полях господствовал овес — ведущая культура полевого кормопроизводства всей зоны многолетней мерзлоты, занятой однолетними кормовыми культурами [6]. В зоне вечной мерзлоты овес является первой основной кормовой культурой, выращиваемой на корм, считается универсальной культурой и важным источником растительного белка, жира и крахмала.

Таким образом, изучение урожайности и продуктивности сортов овса во вновь возрождаемой Арктической зоне Якутии является востребованной в условиях изменяющегося климата Крайнего Севера.

Цель исследования — определение продуктивности сортов овса на зеленый корм в условиях Верхоянского улуса.

Методика исследований. Исследования проводились в 2020–2021 гг. на наблюдательных площадках участка «Ферма» с. Юттыя Верхоянского улуса Республики Саха (Якутия).

Объектом исследования служили районированные сорта Виленский и Покровский 9 в условиях Арктической зоны.

Посев овса проводился на участке, где предшественником был картофель. Учетная площадь — 10 м². Срок посева — первая декада июня. Норма высева — 200 кг/га. Учет урожайности зеленой массы проводили в фазу цветение — молочная спелость. Посев овса районированного сорта «Покровский 9» и «Виленский» на учетных площадках проводили в первой декаде июня ручной сеелкой, на производственном посеве — сеелкой «Омич-2,1». Уборочные работы проводили в III декаде августа.

Сорт «Покровский 9» выведен в Якутском НИИСХ методом гибридизации шведского сорта Победа с ультраскороспелым сортом Хибини 2. Сорт среднеспелый, вегетационный период 70 — 77 дней. Масса 1000 зерен 32 — 35 г, содержание сырого протеина 15 — 19%, облиственность 40 — 45%. Практически не полегают, не дает «подгона». Урожайность зерна на производственных посевах достигает 2,5 — 3,0 т/га, зеленой массы — 25 — 40 т/га. Потенциал урожайности зерна — 5,0 т/га.

Овес «Виленский» выведен в Якутском НИИСХ методом гибридизации местного сорта Покровский 9 с номером 2154 (Wodan x Хибини 2). Разновидность *mutica*. Сорт среднеранний, вегетационный

период 68 — 75 дней. Масса 1000 зерен — 32 — 36 г, содержание сырого протеина — 20,0 — 20,3%, облиственность — 40 — 45%. Сорт устойчив к полеганию. Урожайность зерна на производственных посевах достигает 2,5 — 3,5 т/га, зеленой массы — 25 — 50 т/га. Потенциал урожайности зерна — 5,0 т/га. В районировании с 2015 года по всем земельным зонам Республики Саха (Якутия).

При проведении исследований использовались методические пособия по ведению сельского хозяйства в РС(Я) [7], методики полевого опыта [8, 9], биоэнергетической и агроэнергетической оценки кормовых культур [10, 11].

Статистическая обработка экспериментальных данных проведена с помощью прикладных программ Snedecor [12].

Биохимические исследования проводились в лаборатории биохимии и массовых анализов с использованием спектрального анализатора NIR SCANNER mo LCE 4250. Работа выполнялась с использованием оборудования — Анализатор ИК Spectra Star 2200 на базе ЦКП ФИЦ ЯНЦ СО РАН.

Результаты исследований и их обсуждение. Экспериментальные работы проводились в 2020–2021 гг. на посевах овса участка «Ферма» в поселке Юттыя Верхоянского улуса.

В целом метеосостояние в годы исследований было относительно благоприятным, несмотря на дефицит осадков в отдельные месяцы.

В июне 2020 года средняя температура воздуха была высокой 19,2°C. По данным метеостанции Верхоянск (местоположение метеостанции: широта — 67,57, долгота — 133,40, высота над уровнем моря — 136 м) максимальная дневная температура достигала +38°C, что отмечается рекордом. Июнь месяц характеризовался засушливым, осадков (13 мм) выпало в 2 раза меньше нормы (27,0 мм), что отрицательно повлияло на рост и развитие растений в начале вегетационного периода. Гидротермический коэффициент в июне составил 0,23. В июле этого года средняя температура воздуха отмечалась ближе к норме, осадков выпало 29 мм при среднемноголетней норме 34 мм. ГТК месяца составил — 0,54. Август был прохладнее (9,7°C), осадков отмечалось 17 мм, при норме — 34 мм. ГТК составил 0,57.

В среднем за вегетационный период среднесуточная температура воздуха отмечалась 15,3°C, что выше среднемноголетней нормы (13,7°C), сумма положительных температур (+5 — +5°C) за июнь-август месяцы составила 1390,2°C. Сумма осадков за июнь-август составила 59 мм, ГТК за вегетационный период составил 0,42.

В 2021 году метеосостояние вегетационного периода отмечалось благоприятным для роста и развития овса. Средняя температура воздуха (16,0°C) была несколько выше нормы (14,2°C). Сумма осадков за вегетационный период составила 133 мм,

что выше среднемноголетней нормы (94 мм). ГТК составил за июнь 1,51, за июль — 0,31, за август — 1,0. Метеосостояние вегетационного периода приведены в таблице 1.

Тип почвы участка — мерзлотные палево-перегноинные, в слое 0 — 40 см содержание гумуса — 2,2%. Реакция почвенной среды нейтральная — pH 7,2; содержание подвижного фосфора — 72,8 мг/л; обеспеченность обменным калием — 437 мг/л; содержание нитратного азота — 27,4 мг/кг (табл. 2).

К факторам, благоприятствующим росту и развитию однолетних культур в условиях северного земледелия, большое значение имеют высокая интенсивность освещения, длинный световой день и быстрое нарастание среднесуточных температур весной. Все эти факторы ускоряют темпы роста и развития сельскохозяйственных культур.

В условиях Центральной Якутии с быстрым нарастанием среднесуточных температур воздуха на фоне общей засушливости и высокой солнечной инсоляции, продолжительность периода всходы-кущение значительно короче, чем в других регионах и в среднем составляет 9 — 14 дней [13].

В Арктической зоне Якутии, весь вегетационный период (июнь — август) средняя продолжительность летнего дня составляет 16 — 21 часов, поэтому в светлые летние ночи овес практически не прекращает фотосинтетической деятельности [6]. В Верхоянском улусе, где в период посев-выход в трубку наблюдается длинное солнцестояние за сутки, продолжительность межфазных периодов отмечается короче, период посев-всходы составила 8 — 13 дней. Полное кушение отмечалось через 12 — 18 дней после появления всходов, продолжительность фазы кушение-выход в трубку составила 8 — 11 дней. Следующая фаза выход в трубку-выметывание наступила через 7 — 10 дней, фаза выметывание-цветение отмечалась на 9 — 13 день и продолжительность фазы выметывание-цветение составляла 11 — 12 дней.

Сокращение длины периодов всходы-выметывание у зерновых в условиях Центральной Якутии ученые также объясняют большой продолжительностью солнечного сияния (длинный северный день и обилие безоблачных дней), быстрым нарастанием среднесуточных температур воздуха весной и недостаточным количеством осадков. Период кушение — выметывание у овса в Центральной Якутии в среднем протекает за 22 — 25 дней [14].

В условиях Арктической зоны Якутии продолжительность периода посев-укосная спелость овса на зеленую массу в среднем составила 55 — 77 дней.

По данным высоты роста овес в фазу кушения-выхода в трубку составил от 36 до 61 см. В фазу молочной спелости зерна высота овса отмечалась до 80 см — 105 см.

В среднем за 2020–2021 гг. овес по сортам обеспечил с 1 га посева от 9,5 до 11,0 т зеленой массы.

Таблица 1. Метеосостояние вегетационного периода, 2020–2021 гг.

Table 1. Weather conditions of the growing season, 2020–2021

Месяцы	Средняя температура воздуха, °C		Сумма температур воздуха (+5 — +5 °C)	Количество осадков, мм		Гидротермический коэффициент (ГТК)
	за месяц	средн. многол.		за месяц	средн. многол.	
2020 год						
июнь	19,2	13,2	559,4	13	27	0,23
июль	17,1	16,4	531,1	29	34	0,54
август	9,7	11,5	300,0	17	34	0,57
июнь-август	15,3	13,7	1390,2	59	95	0,42
2021 год						
июнь	17,4	13,9	500,5	76	30	1,51
июль	17,2	16,5	478,3	15	34	0,31
август	13,5	12,1	417,9	42	30	1,00
Июнь-август	16,0	14,2	1396,7	133	94	0,95



Таблица 2. Содержание питательных веществ в пахотном слое почвы (0 — 40 см)
Table 2. Nutrient content in the arable layer of the soil (0-40 cm)

Горизонт, см	pH	Гумус, %	P — фосфор, млн ⁻¹	K — калий, млн ⁻¹	N _{нитр.} , мг/кг
0 — 20	7,2	2,1	72,7	500	35,3
20 — 40	7,2	2,3	73,0	374	19,6
0 — 40	7,2	2,2	72,8	437	27,4

Таблица 3. Урожайность овса, т/га (2020-2021 гг.)
Table 3. Oat yield, t/ha (2020-2021)

Культура	Урожайность			Средняя урожайность	Прибавка
	1	2	3		
Овес, сорт Покровский 9	9,8	9,8	9,5	9,7	-
Овес, сорт Виленский	10,3	10,3	11,0	10,5	0,8

НСР₀₅ — 1,78

Урожайность зеленой массы нового сорта овса «Виленский» составила от 10,3 до 11,0 т/га. Средняя прибавка зеленой массы 0,8 т/га по сравнению с районированным сортом овса «Покровский 9» (табл. 3).

Урожайность зеленой массы овса сорта «Покровский 9» составила 9,7 т/га при продуктивности с 1 гектара площади сухой массы — 2,75 т, кормовых единиц — 1,79 тыс., переваримого протеина — 0,37 т, обменной энергии — 24,79 ГДж (табл. 4).

Показатели продуктивности сорта «Виленский» следующие: выход сухой массы — 2,97 т/га, кормовая единица — 1,87 тыс/га, переваримый протеин — 0,49 т/га, обменная энергия — 26,31 ГДж/га.

По данным исследований на наблюдательных площадках новый сорт овса «Виленский» обеспечивает высокую урожайность зеленой массы (10,5 т/га) с 1 га, по питательности 1 кормовой единицы переваримым протеином (135,53 г) превосходит сорт «Покровский 9» (167,18 г).

Анализ питательности зеленой массы показывает, что существенной разницы между сортами по химическому составу не наблюдается, сорт Виленский обеспечивает несколько выше переваримого протеина в 1 кг сухого вещества — 167,18 г, обеспеченность 1 кормовой единицы переваримым протеином составила 265,36 г (табл. 5).

По данным исследований на наблюдательных площадках новый сорт овса «Виленский» в условиях высокой интенсивности освещения, длинного светового дня и быстрого нарастания среднесуточных температур обеспечивает высокую урожайность зеленой массы (10,5 т/га) с 1 га, по питательности 1 кормовой единицы переваримым протеином превосходит сорт «Покровский 9» до 30%.

Заключение. Таким образом, в условиях Арктической зоны Якутии овес «Виленский» обеспечивает высокую урожайность зеленой массы (10,5 т/га) с 1 га, содержание переваримого протеина в 1 кормовой единице составляет 265,36 г, что позволяет расширить ареал возделывания нового сорта овса в северном земледелии.

Исследования проведены в ходе выполнения государственного задания № FWRS-2021-0006 по

Информация об авторах:

Максимова Харитина Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории кормопроизводства и ягодных культур, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1640-5531>, tinamaksimova56@mail.ru

Петрова Лидия Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник группы селекции и семеноводства зерновых культур, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0762-716X>, pelidia@yandex.ru

Information about the authors:

Haritina I. Maksimova, candidate of agricultural sciences, senior researcher at the laboratory of fodder production and berry crops, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1640-5531>, tinamaksimova56@mail.ru

Lidiya V. Petrova, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the group of grain breeding and seed production, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0762-716X>, pelidia@yandex.ru

Таблица 4. Продуктивность овса, т/га (2020-2021 гг.)
Table 4. Productivity of oats, t/ha (2020-2021)

Культура	Зеленая масса	Сухая масса	Кормовые единицы, тыс./га	Переваримый протеин	Обменная энергия, ГДж/га
Овес сорт Покровский 9	9,7	2,75	1,79	0,37	24,79
Овес сорт Виленский	10,5	2,97	1,87	0,49	26,31
	1,90	0,85-1,47	0,56-1,11	1,80-3,44	

Таблица 5. Питательная ценность овса в 1 кг с.в.
Table 5. Nutritional value of oats in 1 kg s.v.

Культура	В 1 кг сухого вещества				Обеспеченность 1 к.е. ПП, г.
	Корм. ед.	ПП, г	ОЭ, МДж	ВЭ, МДж	
Овес, сорт Покровский 9	0,65	135,53	9,00	18,74	208,50
Овес, сорт Виленский	0,63	167,18	8,86	18,94	265,36

теме «Разработать научные основы систем земледелия и агротехнологий на базе создания и сохранения генофонда, селекции гибридов и сортов нового поколения сельскохозяйственных культур, их защиты от вредных организмов, сохранения и воспроизводства почвенного плодородия в условиях изменяющегося климата Крайнего Севера». Работа выполнена с использованием оборудования на базе ЦКП ФИЦ ЯНЦ СО РАН.

Список источников

1. Денисов Г.В. Травосеяние в зоне вечной мерзлоты. Новосибирск: Наука, 1983. С. 22.
2. Головных Ф.И. Особенности и экономическая эффективность развития сельского хозяйства на Северо-востоке СССР. В кн.: Вопросы повышения экономической эффективности сельскохозяйственного производства в Якутской АССР. Якутск, 1972. С. 3-28.
3. Скрыбин С.З. Реликтовые типично степные растения в Яно-Индиригорской горной стране как возможные индикаторы агроклиматических условий // Труды ЯНИИСХ. 1965. Выпуск 7. С. 189, 191.
4. Саввинов Д.Д. Физика мерзлотных почв. Избранные труды. Новосибирск: Наука, 2013. С. 294.
5. Поисеев И.И. Устойчивое развитие Севера: Эколого-экономический аспект. Новосибирск: Издательство Сибирского отделения РАН, 1999. С. 49.
6. Денисов Г.В. Овес в зоне вечной мерзлоте. Новосибирск: Наука, 1979. С. 4, 23.
7. Система ведения сельского хозяйства в республике Саха (Якутия) на период 2021-2025 годы. Методическое пособие. Белгород: Издательство Сангалова К.Ю., 2021. 592 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
9. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М.: Россельхозакадемия, 1997. 154 с.
10. Методическое пособие по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства. М., 1995. 173 с.
11. Методические рекомендации по биоэнергетической оценке севооборотов и технологий выращивания кормовых культур. М.; 1989. С. 23
12. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. Новосибирск: Изд-во СО РАСХН. 2004. 162 с.
13. Иванов Б.И. и др. Хлебные злаки в Якутии. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1985. 49-50 с.
14. Дохунаев В.Н. Состояние и результаты селекционной работы с многолетними злаковыми травами в Центральной Якутии. Ч. 1. Магадан, 1980, 271-272 с.

References

1. Denisov G.V. (1983). *Travoseyeniye v zone vechnoy merzloty* [Grass sowing in the permafrost zone]. Novosibirsk: Nauka, pp. 22.
2. Golovnykh F.I. (1972). *Osobennosti i ehkonomicheskaya ehffektivnost' razvitiya sel'skogo khozyaistva na Severo-Vostoke SSSR*. [Features and economic efficiency of agricultural development in the North-East of the USSR]. In the book: *Voprosy povysheniya ehkonomicheskoy ehffektivnosti sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva v Yakutskoy ASSR*. Yakutsk, pp. 3-28.
3. Skryabin S.Z. (1965). *Reliktovye tipichno stepnye rasteniya v Yano-Indigirskoy gornoj strane kak vozmozhnyye indikatory agroklimaticheskikh uslovij* [Relict typical steppe plants in the Yano-Indigir mountain country as possible indicators of agroclimatic conditions]. *Trudy YANIIISKH*, vol. 7, pp.189-191.
4. Savvinov D.D. (2013). *Fizika merzlotnykh pochv* [Physics of permafrost soils]. Novosibirsk: Nauka, p. 294.
5. Poiseev I.I. (1999). *Ustoichivoe razvitie Severa: Ehkologo-ehkonomicheskii aspekt* [Sustainable development of the North: Ecological and economic aspect]. Novosibirsk: Izdatel'stvo Sibirskogo otdeleniya RAN, p. 49
6. Denisov G.V. (1979). *Oves v zone vechnoy merzloty* [Oats in the zone of permafrost]. Novosibirsk: Nauka, pp. 4- 23.
7. *Sistema vedeniya sel'skogo khozyaistva v respublike Sakha (Yakutiya) na period 2021-2025 gody* [The system of agriculture in the Republic of Sakha (Yakutia) for the period 2021-2025] (2021). *Metodicheskoe posobie*. Belgorod: Izdatel'stvo Sangalova K.YU., 592 p.
8. Dospikhov B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta* [Methods of field experience]. Moscow: *Agropromizdat*, 351 p.
9. *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kulturami* (1997) [Methodical instructions for conducting field experiments with fodder crops]. Moscow: *Rosssel'khozakademiya*, 154 p.
10. *Metodicheskoe posobie po agroenergeticheskoy i ehkonomicheskoy otsenke tekhnologii i sistem kormoproizvodstva* [Methodical manual on agro-energy and economic evaluation of technologies and systems of feed production] (1995). Moscow, 173 p.
11. *Metodicheskie rekomendatsii po bioenergeticheskoy otsenke sevooborotov i tekhnologii vyrashchivaniya kormovyykh kul'tur* [Methodical recommendations for bioenergetic assessment of crop rotations and technologies for growing fodder crops]. (1989). Moscow, p. 23
12. Sorokin O.D. (2004). *Prikladnaya statistika na kompyutere* [Applied statistics on a computer]. Novosibirsk, 162 p.
13. Ivanov B.I. (1985). *Hlebnnye zlaki v Yakutii*. Yakutsk: YAF SO AN SSSR, pp. 49-50
14. Dohunaev V.N. (1980). *Sostoyaniye i rezul'taty selektsionnoy raboty s mnogoletnimi zlakovymi travami v Central'noy Yakutii* [The state and results of selection work with perennial cereal grasses in Central Yakutia]. Vol. 1. Magadan, pp. 271-72.





ОПЫТ БИОЛОГИЗАЦИИ АГРОТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОСВОЕНИИ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.С. Савченко¹, В.И. Кирюшин², С.В. Лукин^{3,4}

¹Совет Федерации Федерального Собрания Российской Федерации, Москва, Россия

²Почвенный институт имени В.В. Докучаева, Москва, Россия

³Центр агрохимической службы «Белгородский», Белгород, Россия

⁴Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Россия

Аннотация. Работа посвящена анализу итогов реализации программы биологизации агротехнологий и освоения проектов адаптивно-ландшафтных систем земледелия, которая была принята в Белгородской области в 2011 г. Результаты исследований свидетельствуют о существенном улучшении агрохимических характеристик почвы, увеличении урожайности сельскохозяйственных культур и рентабельности растениеводства. За годы реализации программы существенно возросли площади посева сидеральных культур и одновременно снизилось использование чистых паров, доля бобовых культур в структуре посевных площадей достигла 26,1%, увеличились объемы луго- и лесомелиоративных мероприятий, широко стала использоваться технология прямого посева. За период 2011-2020 гг. было произведено 580,5 тыс. га кислых почв, в результате их доля снизилась на 12,3%. При достигнутом в 2016-2020 гг. уровне внесения органических (8,84 т/га) и минеральных (109,1 кг д.в./га) удобрений, накопления биологического азота (24,1 кг/га) содержание в почве органического вещества увеличилось на 0,3%, подвижных форм фосфора — на 25 мг/кг, калия — на 35 мг/кг. В эти же годы по сравнению с 2006-2010 гг. урожайность кукурузы на зерно увеличилась в 2,06 раза, озимой пшеницы — в 1,59, ярового ячменя — в 1,44, подсолнечника — в 1,75, сои — в 2,16 раза, а средняя рентабельность растениеводства возросла в 2,22 раза, достигнув уровня 47,2%.

Ключевые слова: адаптивно-ландшафтные системы земледелия, биологический азот, известкование, пестициды, рентабельность, сидераты, удобрения, урожайность

Original article

EXPERIENCE OF BIOLOGIZATION OF AGRICULTURAL TECHNOLOGIES DURING THE DEVELOPMENT OF ADAPTIVE-LANDSCAPE AGRICULTURAL SYSTEMS IN BELGOROD REGION

E.S. Savchenko¹, V.I. Kiryushin², S.V. Lukin^{3,4}

¹Federation Council of the Federal Assembly of the Russian Federation, Moscow, Russia

²V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, Moscow, Russia

³Belgorod Center for Agrochemical Service, Belgorod, Russia

⁴Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

Abstract. The work is devoted to the analysis of the results of the implementation of the program of biologization of agricultural technologies and the development of projects of adaptive landscape systems of agriculture, which was adopted in the Belgorod region in 2011. The research results indicate a significant improvement in the agrochemical characteristics of the soil, an increase in crop yields and the profitability of crop production. Over the years of the program implementation, the area of sowing of sideral crops has significantly increased and at the same time the use of pure vapors has decreased, the share of legumes in the structure of sown areas has reached 26,1%, the volume of meadow reclamation and forest reclamation measures has increased, and direct sowing technology has become widely used. For the period 2011-2020 580,5 thousand hectares of acid soils were limed, as a result, their share decreased by 12,3%. With the achieved in 2016-2020 the level of application of organic (8,84 t/ha) and mineral (109,1 kg a.i./ha) fertilizers, the accumulation of biological nitrogen (24,1 kg/ha), the content of organic matter in the soil increased by 0,3%, mobile forms of phosphorus — by 25, potassium — by 35 mg/kg. In the same years compared with 2006-2010 the yield of corn for grain increased by 2,06, winter wheat — by 1,59, spring barley — by 1,44, sunflower — by 1,75, soybeans — by 2,16 times, and the average profitability of crop production increased by 2,22 times, reaching the level of 47,2%.

Keywords: adaptive-landscape farming systems, biological nitrogen, liming, pesticides, profitability, green manure, fertilizers, productivity

Введение. Биологизация агротехнологий является перспективным направлением в земледелии государств разного уровня развития. Отдельные приемы биологизации давно и хорошо изучены, однако опыта их комплексного и системного внедрения в масштабах высококоразвитого аграрного субъекта России не было [1, 2].

В 2011 г. Правительством Белгородской области была принята программа биологизации земледелия как составная часть программы экологизации сельского хозяйства. Основная цель этой программы — создать такую почвенную среду, которая бы самовосстанавливалась и самообогащалась за счет биологических, природных факторов, при этом продуктивность почвы должна быть увеличена как минимум в 1,5 раза [3].

На практике реализация этой программы осуществляется через проектирование и освоение

проектов адаптивно-ландшафтных систем земледелия (АЛСЗ) для каждого хозяйства области. Методологические подходы и практические рекомендации по проектированию АЛСЗ подготовлены под руководством академика РАН В.И. Кирюшина [4-6].

Для реализации программы биологизации земледелия была сформирована региональная нормативно-правовая база, которая, в частности, регламентирует структуру проектов АЛСЗ, срок действия, механизм согласования и реализации. В современной редакции все эти вопросы отражены в постановлении Правительства Белгородской области от 25 апреля 2022 г. № 249-пп «Об утверждении Положения о проекте адаптивно-ландшафтной системы земледелия и охраны почв». Проект действует в течение 5 лет, по истечении этого времени подводятся итоги его реализации и изготавливается обновленный вариант на следующий

пятилетний срок. Основными разработчиками проектов АЛСЗ являются специалисты агрохимической службы, а контроль за их исполнением возложен на Министерство сельского хозяйства и продовольствия Белгородской области. За 2014-2022 гг. проектные работы выполнены на площади более 1620 тыс. га. Для разработки проектов АЛСЗ используется геоинформационная система (ГИС) «Агроэколог онлайн» [7].

Цель работы заключается в анализе итогов реализации программы биологизации агротехнологий и освоения проектов адаптивно-ландшафтных систем земледелия в Белгородской области.

Методика исследований. Почвенный покров в лесостепной части Белгородской области в основном представлен черноземами типичными и выщелоченными, а в степной зоне — черноземами обыкновенными. Доля эродированных пахотных



почв составляет в среднем 47,9% [8]. Среднегололетнее значение гидротермического коэффициента по Селянину (ГТК) находится в пределах от 0,9 на юго-востоке до 1,2 на западе области. Общая площадь посева сельскохозяйственных культур в 2006-2010 гг. составляла в среднем за год 1324 тыс. га, в 2011-2015 гг. — 1408,4 тыс. га, в 2016-2020 гг. — 1425,2 тыс. га. [9]

В работе использованы материалы мониторинга плодородия пахотных почв, проводимого агрохимической службой [10]. В почвенных пробах содержание подвижных форм фосфора и калия определялось по методу Чирикова, органического вещества — по методу Тюрина. В работе проанализированы и обобщены опубликованные данные Росстата по урожайности и площади посевов сельскохозяйственных культур, площади производственной пашни, а также доз внесения органических и минеральных удобрений [9]. При расчетах накопления симбиотически связанного азота использовались нормативы его содержания в продукции бобовых культур [11].

Результаты и обсуждение

Структура посевных площадей за время освоения проектов АЛСЗ существенно изменилась. В 2016-2020 гг. по сравнению с 2006-2010 гг. площадь посева бобовых культур (многолетние и однолетние травы, зернобобовые, соя) увеличилась с 241,7 тыс. га (18,3% от общей посевной площади) до 371,6 тыс. га (26,1%), в том числе площадь посева сои возросла с 38,0 тыс. га (2,9%) до 237,0 тыс. га (16,6%) (рис. 1). В то же время снизилась площадь посева ярового ячменя на 127,1 тыс. га, сахарной свеклы — на 31,2 тыс. га, кукурузы на силос — на 31,8 тыс. га и увеличились посевы кукурузы на зерно на 36,8 тыс. га [9].

Большое внимание стало уделяться возделыванию сидеральных культур, которые в течение вегетационного периода хорошо защищают почву от развития эрозийных процессов и обогащают ее органическим веществом [12-14]. В 2006-2010 гг. сидеральные культуры практически не возделывались, а в 2016-2020 гг. ежегодная площадь посева составила в среднем 296,2 тыс. га (20,8% от общей посевной площади). В основном в качестве сидератов используются поживные посевы горчицы белой. За этот же период существенно уменьшилась (на 99,2 тыс. га) площадь под чистыми парами, где происходит усиленная минерализация почвенного органического вещества (рис. 2).

Размещение полей севооборотов проводится дифференцированно, с учетом агроэкологической типизации земель. На эродированных почвах, как правило, размещаются почвозащитные севообороты и проектируется комплекс противоэрозийных агротехнических, луго- и лесомелиоративных мероприятий.

Система обработки почвы в последнее десятилетие претерпела существенные изменения. В основном земледельцы отказались от традиционной вспашки и перешли на использование безотвальных и минимальных обработок почвы. Результаты длительных полевых исследований свидетельствуют об отсутствии существенного влияния способов основной обработки почвы (вспашки, чизелевания, культивации) на продуктивность зернопаровых севооборотов. Однако затраты при использовании минимальных обработок существенно сокращаются [15].

За годы освоения АЛСЗ очень широко, особенно в звене севооборота соя-озимая пшеница, стала использоваться технология прямого посева. В течение 2016-2020 гг. хозяйствами области было приобретено 75 сеялок прямого сева, что составляет 34,6% от общего объема закупок. Некоторые хозяйства (ООО «Мясная ферма — Искра», ОАО «Са-

маринское» и др.) полностью перешли на систему no-till, которая позволяет существенно уменьшить энергетические затраты и тем самым снизить себестоимость растениеводческой продукции, хорошо защитить почву от развития эрозийных процессов. В 2020 г. прямой посев использовался на площади 335 тыс. га (23,5% от общей посевной площади), а система no-till — 168 тыс. га (11,8%).

Система защиты растений в условиях биологизации земледелия должна предусматривать максимально возможную замену использования химических средств биологическими методами. Поэтому Правительством Белгородской области была разработана «дорожная карта», направленная на совершенствование системы фитосанитарного мониторинга сельскохозяйственных угодий, разработку регламентов интегрированной системы защиты растений с использованием биологического метода и адьювантов, внедрение «умных» опрыскивателей с автоматическими системами регулирования доз внесения пестицидов. Однако в связи с широким использованием минимальных и «нулевых» обработок почвы в течение последнего десятилетия наблюдается увеличение уровня пестицидной нагрузки.

По данным филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Белгородской области, в 2006-2010 гг. средствами защиты растений (СЗР) обрабатывалось в среднем за год 1868 тыс. га посевов в однократном исчислении, из них биологическим методом — 36,7 тыс. га. В 2016-2020 гг. общая площадь использования СЗР увеличилась до 3000 тыс. га, в том

числе биологическими методом — до 46,9 тыс. га. В эти же годы пестицидная нагрузка увеличилась с 1,02 до 1,84 кг/га пашни [16].

Система удобрения при разработке проектов АЛСЗ строится на основе максимально полного учета и использования имеющихся в хозяйстве ресурсов органических удобрений и биологического азота. Применение удобрений является важнейшим условием повышения плодородия почв и продуктивности агроценозов. Белгородская область располагает значительными ресурсами органических удобрений, поскольку имеет развитое животноводство [17, 18]. В 2020 г. в хозяйствах всех категорий было произведено свиней и птицы в живом весе на убой, соответственно, 913,9 тыс. т (16,6% от уровня РФ) и 782,8 тыс. т (11,7%). Поэтому уровень использования органических удобрений увеличился в 5,8 раза (с 1,52 т/га в 2006-2010 гг. до 8,84 т/га в 2016-2020 гг.) [9]. В ЦЧР, помимо Белгородской области, наиболее высокий уровень использования органических удобрений в 2016-2020 гг. отмечался в Воронежской (3,34 т/га), а самый низкий — в Тамбовской (0,24 т/га) областях [19].

Количество элементов питания, которое необходимо для формирования планируемой урожайности культур, но не вносится в почву с органическими удобрениями, восполняется за счет применения минеральных туков. Использование минеральных удобрений в 2016-2020 гг. составило в среднем 109,1 кг д.в./га, что на 11,2% выше, чем в 2006-2010 гг. (табл. 1). При этом внесение азотных

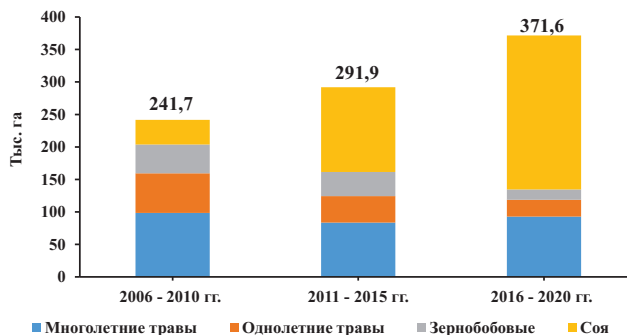


Рисунок 1. Динамика площади посева бобовых культур, тыс. га
Figure 1. Dynamics of the area under crops of leguminous crops, thousand ha

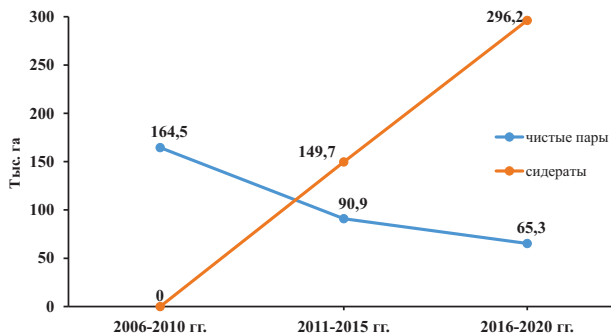


Рисунок 2. Динамика площадей чистых паров и посевов сидеральных культур, тыс. га
Figure 2. Dynamics of areas of unoccupied land and green manure crops, thousand ha

Таблица 1. Динамика внесения удобрений и известкования кислых почв
Table 1. Dynamics of fertilization and liming of acidic soils

Годы	Произведено в сумме за 5 лет, тыс. га	Внесено удобрений				
		органических, т/га	всего	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
2006 — 2010	16,6	1,52	98,1	55,6	21,6	20,9
2011 — 2015	251,1	5,83	93,8	57,2	19,4	17,2
2016 — 2020	329,4	8,84	109,1	72,4	19,0	17,7



удобрений увеличилось, а фосфорных и калийных снизилось. В основном азотные удобрения используются для подкормок и при посеве культур (вместе с фосфорными и калийными). Эти способы внесения минеральных удобрений являются наиболее окупаемыми. Для сравнения: в Липецкой области за эти же годы внесение минеральных удобрений увеличилось в 4,2 раза, достигнув уровня 156 кг д.в./га.

Накопление биологического азота напрямую зависит от площади посева и урожайности бобовых культур и является важнейшим условием стабилизации азотного фонда почвы. Если в 2006-2010 гг. размеры накопления симбиотически фиксированного бобовыми культурами азота оценивались на уровне 14,4 тыс. т в год (10,9 кг/га посевной площади), то в 2016-2020 гг. величина этого параметра увеличилась в 2,38 раза, достигнув 34,4 тыс. т

(24,1 кг/га) (рис. 3). В 2016-2020 гг. среднее количество накопленного симбиотически фиксированного азота было эквивалентно ежегодному внесению 101,2 тыс. т аммиачной селитры (содержание азота 34%) общей стоимостью (из расчета 21220 руб./т) 2147,5 млн руб. В эти годы вклад сои в общее накопление симбиотически связанного азота составил 67,2%.

Известкование кислых почв является необходимым условием эффективного использования удобрений, тем более что Белгородская область является зоной возделывания сахарной свеклы, которая очень сильно снижает урожайность при повышенной кислотности. Этот мелиоративный прием используется очень давно, причем даже ортодоксальными сторонниками биологического земледелия. Подкисление пахотных почв в лесостепной зоне Центрального Черноземья является

достаточно масштабной экологической проблемой. Например, в Курской, Липецкой и Тамбовской областях доля кислых почв составляет, соответственно, 71,0, 77,9, 77,3% [19]. За 2006-2010 гг. в Белгородской области было произведено только 16,6 тыс. га кислых почв, а за 2011-2020 гг. — уже 580,5 тыс. га.

Динамика агрохимического состояния пахотных почв во многом определяется эффективностью освоения систем земледелия. По данным агрохимического обследования за 2018-2021 гг., по сравнению с 2005-2009 гг. доля кислых почв в Белгородской области уменьшилась на 12,3% (до 29,6%), в том числе среднекислых и сильнокислых — на 8,7% (до 3,3%) (табл. 2). За этот же период средневзвешенное содержание органического вещества в пахотных почвах возросло с 5,0 до 5,3%, а запасы увеличились в среднем на 9 т/га. В этом количестве органического вещества депонировано 5,2 т/га углерода, что эквивалентно фиксации 19 т/га углекислого газа. Существенное увеличение обеспеченности почв органическим веществом произошло благодаря высоким дозам внесения органических удобрений, существенно возросшей площади посева сидеральных культур, снижению площади чистых паров, использованию жестких административных мер по недопущению сжигания пожнивных остатков. За счет использования органических и минеральных удобрений средневзвешенное содержание подвижных форм фосфора и калия в почвах увеличилось, соответственно, на 25 и 35 мг/кг, достигнув уровня 141 и 162 мг/кг. По уровню содержания подвижных форм этих важнейших макроэлементов почвы Белгородской области являются наиболее обеспеченными в ЦЧР.

Урожайность сельскохозяйственных культур является интегральным показателем плодородия почв. В 2016-2020 гг. по сравнению с 2006-2010 гг. урожайность кукурузы на зерно увеличилась в 2,06 раза (до 7,05 т/га), озимой пшеницы — в 1,59 раза (до 4,89 т/га), ярового ячменя — в 1,44 раза (до 3,65 т/га), подсолнечника — в 1,75 раза (до 3,65 т/га), сои — в 2,16 раза (до 2,22 т/га) (рис. 4).

Рентабельность возделывания сельскохозяйственных культур является важнейшим экономическим показателем. В 2016-2020 гг. по сравнению с 2006-2010 гг. средняя рентабельность возделывания кукурузы на зерно увеличилась в 4,21 раза, озимой пшеницы — в 3,15, ярового ячменя — в 2,71, подсолнечника — в 1,43 раза. За эти же годы соя из убыточной культуры (-10,2%) стала высокорентабельной (52,9%). В целом по растениеводству рентабельность увеличилась в 2,22 раза, достигнув уровня 47,2% (табл. 3).

Заключение. Таким образом, анализ итогов реализации программы биологизации земледелия и освоения проектов АИСЗ в Белгородской области свидетельствует о существенном улучшении агрохимических характеристик почвы, увеличении урожайности сельскохозяйственных культур и рентабельности растениеводства. За период 2011-2020 гг. было произведено 580,5 тыс. га кислых почв, в результате их доля снизилась на 12,3%. При достигнутом в 2016-2020 гг. уровне внесения органических (8,84 т/га) и минеральных (109,1 кг д.в./га) удобрений, накопления биологического азота (24,1 кг/га) содержание в почве органического вещества увеличилось на 0,3%, подвижных форм фосфора — на 25 мг/кг, калия — на 35 мг/кг. В эти же годы по сравнению с 2006-2010 гг. урожайность кукурузы на зерно увеличилась в 2,06 раза, озимой пшеницы — в 1,59, ярового ячменя — в 1,44, подсолнечника — в 1,75, сои — в 2,16 раза, а средняя рентабельность растениеводства возросла в 2,22 раза, достигнув уровня 47,2%.

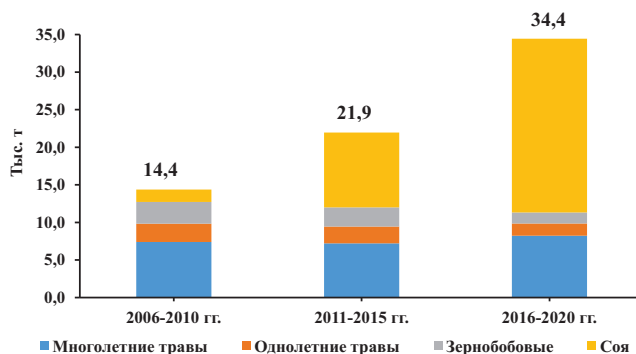


Рисунок 3. Динамика накопления симбиотически связанного азота, тыс. т в год
Figure 3. Dynamics of accumulation of symbiotically bound nitrogen, thousand tons per year

Таблица 2. Динамика основных агрохимических показателей плодородия пахотных почв
Table 2. Dynamics of the main agrochemical indicators of arable soil fertility

Показатель	Годы		Отклонение, ±	
	2005-2009	2018-2021		
Содержание органического вещества, %	5,0	5,3	0,3	
Доля кислых почв, % от обследованной площади	всего	41,9	29,6	-12,3
	том числе среднекислых и сильнокислых	12,0	3,3	-8,7
Содержание подвижных форм по Чирикову, мг/кг	P ₂ O ₅	116	141	25
	K ₂ O	127	162	35

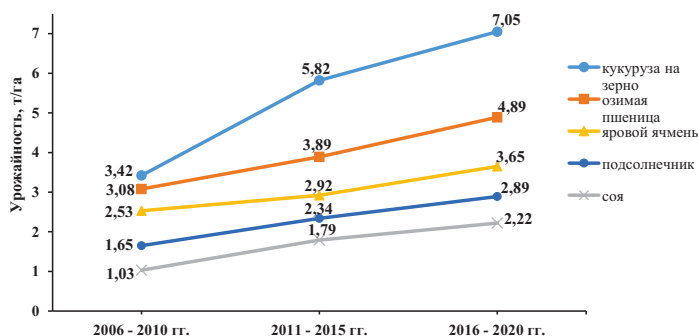


Рисунок 4. Динамика урожайности сельскохозяйственных культур, т/га
Figure 4. Dynamics of agricultural crop yield, t/ha

Таблица 3. Динамика рентабельности возделывания основных сельскохозяйственных культур, %
Table 3. Dynamics of profitability of cultivation of the main agricultural crops, %

Годы	Сельскохозяйственная культура					В среднем по растениеводству
	озимая пшеница	яровой ячмень	кукуруза на зерно	подсолнечник	соя	
2006 — 2010	21,7	16,8	12,3	54,8	-10,2	21,2
2011 — 2015	56,8	44,1	45,9	73,9	28,9	41,1
2016 — 2020	68,4	45,6	51,8	78,5	52,9	47,2



Список источников

1. Беляк В.Б. Биологизация сельскохозяйственного производства. Пенза: Пензенская правда, 2008. 320 с.
2. Соколов М.С. Оздоровление почвы и биологизация земледелия — важнейшие факторы оптимизации экологического статуса агрорегиона (Белгородский опыт) // *Агрохимия*. 2019. № 11. С. 3-16. doi: 10.1134/S0002188119110127
3. Савченко Е.С. Выступление Губернатора Белгородской области, члена-корреспондента РАН Е.С. Савченко // *Вестник Российской академии наук*. 2019. Т. 89. № 5. С. 525-526. doi: 10.31857/S0869-5873895525-526
4. Кирюшин В.И. Экологические функции ландшафта // *Почвоведение*. 2018. № 1. С. 17-25. doi: 10.7868/S0032180X1801002
5. Кирюшин В.И. Управление плодородием почв и продуктивностью агроценозов в адаптивно-ландшафтных системах земледелия // *Почвоведение*. 2019. № 9. С. 1130-1139. doi: 10.1134/S0032180X19070062
6. Кирюшин В.И. Методология комплексной оценки сельскохозяйственных земель // *Почвоведение*. 2020. № 7. С. 871-879. doi: 10.31857/S0032180X20070060
7. Malysheva, E.S., Malyshev, A.V., Kostin, I.G. (2021). Complex Analysis of Data from Agrochemical and Soil Erosion Monitoring Using Geoinformation Systems. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (electronic journal), Ussurijsk, 20-21 June. Ussurijsk, pp. 032070. doi: 10.1088/1755-1315/937/3/032070
8. Соловченко В.Д. Плодородие и рациональное использование почв Белгородской области. Белгород: Отчий дом, 2005. 292 с.
9. <http://www.fedstat.ru/indicators/stat.do> (дата обращения: 24.04.2021).
10. Сычев В.Г. и др. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. М.: Росинформгротех, 2003. 240 с.
11. Иванов А.Л. и др. Рекомендации по проектированию интегрированного применения средств химизации в ресурсосберегающих технологиях адаптивно-ландшафтного земледелия: инструктивно-методическое издание. М.: Росинформгротех, 2010. 464 с.
12. Семенов В.М., Когут Б.М., Зинякова Н.Б. и др. Биологически активное органическое вещество в почвах Европейской части России // *Почвоведение*. 2018. № 4. С. 457-472. doi: 10.7868/S0032180X1804007X
13. Семенов В.М., Когут Б.М. Почвенное органическое вещество. М.: ГЕОС, 2015. 223 с.
14. Пилипенко Н.Г. Влияние длительного применения элементов биологизации на основные показатели плодородия почвы и продуктивность севооборота на малогумусном малокарбонатном черноземе Забайкалья // *Агрохимия*. 2022. № 2. С. 3-12. doi: 10.1134/S0002188122020120
15. Смуров С.И., Лукин С.В., Ермолаев С.Н., Григоров О.В. Влияние способов основной обработки почвы на урожайность сельскохозяйственных культур и агрохимические показатели почвы в условиях ЦЧР // *Земледелие*. 2022. № 5. С. 20-24. doi: 10.24412/0044-3913-2022-5-1-48
16. <http://rosselhoscenter.ru> (дата обращения: 24.04.2021).

17. Лукин С.В. Динамика агрохимических показателей плодородия пахотных почв юго-западной части Центрально-Черноземных областей России // *Почвоведение*. 2017. № 11. С. 1367-1376. doi: 10.7868/S0032180X17110090
18. Surinov, A.V. (2022). Fertility dynamics of the forest-steppe zone's arable soils in the central chernozem region (on the example of the Prokhorovsky district of the Belgorod region). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (electronic journal), no. 1043, pp. 012014. doi: 10.1088/1755-1315/1043/1/012014
19. Некрасов Р.В., Лукин С.В., Кунитин Д.А. и др. Мониторинг основных агрохимических показателей плодородия пахотных почв в Центрально-Черноземном районе России // *Достижения науки и техники АПК*. 2021. Т. 35. № 9. С. 4-10. doi: 10.53859/02352451_2021_35_9_4

References

1. Belyak, V.B. (2008). *Biologizatsiya sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva* [Biologization of agricultural production]. Penza, Penzenskaya pravda Publ., 320 p.
2. Sokolov, M.S. (2019). Oздоровление pochvy i biologizatsiya zemledeliya — vazhneishie faktory optimizatsii ehkologicheskogo statusa agroregiona (Belgorodskii opyt) [Soil improvement and biologization of land farming are the most important factors for optimization of the ecological status of the agroregion (Belgorod experience)]. *Agrokhi-miya* [Agricultural chemistry], no. 11, pp. 3-16. doi: 10.1134/S0002188119110127
3. Savchenko, E.S. (2019). Vystuplenie Gubernatora Belgorodskoi oblasti, chlena-korrespondenta RAN E.S. Savchenko [Speech of the governor of the Belgorod region, the corresponding member of the RAS]. *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk* [Bulletin of the Russian academy of sciences], vol. 89, no. 5, pp. 525-526. doi: 10.31857/S0869-5873895525-526
4. Kiryushin, V.I. (2018). Ehkologicheskie funktsii landshafta [Ecological functions of landscapes]. *Pochvovedenie*, no. 1, pp. 17-25. doi: 10.7868/S0032180X1801002
5. Kiryushin, V.I. (2019). Upravlenie plodorodiem pochv i produktivnost'yu agrotsenozov v adaptivno-landshaftnykh sistemakh zemledeliya [The management of soil fertility and productivity of agrocenoses in adaptive landscape farming systems]. *Pochvovedenie*, no. 9, pp. 1130-1139. doi: 10.1134/S0032180X19070062
6. Kiryushin, V.I. (2020). Metodologiya kompleksnoi otsenki sel'skokhozyaystvennykh zemel' [Methodology for integrated assessment of agricultural land]. *Pochvovedenie*, no. 7, pp. 871-879. doi: 10.31857/S0032180X20070060
7. Malysheva, E.S., Malyshev, A.V., Kostin, I.G. (2021). Complex Analysis of Data from Agrochemical and Soil Erosion Monitoring Using Geoinformation Systems. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (electronic journal), Ussurijsk, 20-21 June. Ussurijsk, pp. 032070. doi: 10.1088/1755-1315/937/3/032070
8. Solovichenko, V.D. (2005). *Plodorodie i ratsional'noe ispol'zovanie pochv Belgorodskoi oblasti* [Fertility and rational use of soils of the Belgorod region]. Belgorod, Otchii dom Publ., 292 p.
9. <http://www.fedstat.ru/indicators/stat.do> (accessed: 24.04.2021).

10. Sychev, V.G. i dr. (2003). *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu kompleksnogo monitoringa plodorodiya pochv zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya* [Methodological guidelines for conducting comprehensive monitoring of soil fertility of agricultural lands]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 240 p.
11. Ivanov, A.L. i dr. (2010). *Rekomendatsii po proektirovaniyu integrirovannogo primeneniya sredstv khimizatsii v resursoberegayushchikh tekhnologiyakh adaptivno-landshaftnogo zemledeliya: instruktivno-metodicheskoe izdanie* [Recommendations for the design of integrated application of chemicals in resource-saving technologies of adaptive landscape farming: instructional and methodological publication]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 464 p.
12. Semenov, V.M., Kogut, B.M., Zinyakova, N.B. i dr. (2018). Biologicheski aktivnoe organicheskoe veshchestvo v pochvakh Evropeiskoi chasti Rossii [Biologically active organic matter in soils of European Russia]. *Pochvovedenie*, no. 4, pp. 457-472. doi: 10.7868/S0032180X1804007X
13. Semenov, V.M., Kogut, B.M. (2015). *Pochvennoe organicheskoe veshchestvo* [Pochvennoe organicheskoe veshchestvo]. Moscow, GEOS Publ., 223 p.
14. PiliPENKO, N.G. (2022). Vliyaniye dlitel'nogo primeneniya ehlementov biologizatsii na osnovnye pokazateli plodorodiya pochvy i produktivnost' sevooborota na malogumusnom malokarbonatnom chernozeme Zabaikal'ya [Comparative assessment of ways to improve soil fertility and productivity of arable land in grain steam crop rotation in forest-steppe zone of Transbaikalia]. *Agrokhi-miya* [Agricultural chemistry], no. 2, pp. 3-12. doi: 10.31857/S0002188122020120
15. Smurov, S.I., Lukin, S.V., Ermolaev, S.N., Grig-orov, O.V. (2022). Vliyaniye sposobov osnovnoi obrabotki pochvy na oznachivost' sel'skokhozyaystvennykh kul'tur i agrokhimicheskie pokazateli pochvy v usloviyakh TSCHR [Influence of methods of basic tillage on crop yields and agrochemical indicators of soil under the conditions of the central black earth region]. *Zemledelie*, no. 5, pp. 20-24. doi: 10.24412/0044-3913-2022-5-1-48
16. <http://rosselhoscenter.ru> (accessed: 24.04.2021).
17. Lukin, S.V. (2017). Dinamika agrokhimicheskikh pokazatelei plodorodiya pakhotnykh pochv yugo-zapadnoi chasti Tsentral'no-Chernozemnykh oblastei Rossii [Dynamics of the agrochemical fertility parameters of arable soils in the southwestern region of Central Chernozem zone of Russia]. *Pochvovedenie*, no. 11, pp. 1367-1376. doi: 10.7868/S0032180X17110090
18. Surinov, A.V. (2022). Fertility dynamics of the forest-steppe zone's arable soils in the central chernozem region (on the example of the Prokhorovsky district of the Belgorod region). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (electronic journal), no. 1043, pp. 012014. doi: 10.1088/1755-1315/1043/1/012014
19. Nekrasov, R.V., Lukin, S.V., Kunitsin, D.A. i dr. (2021). Monitoring osnovnykh agrokhimicheskikh pokazatelei plodorodiya pakhotnykh pochv v Tsentral'no-Chernozemnom raione Rossii [Monitoring of the main agrochemical indicators of arable soil fertility in the central chernozem region of Russia]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], vol. 35, no. 9, pp. 4-10. doi: 10.53859/02352451_2021_35_9_4

Информация об авторах:

Савченко Евгений Степанович, доктор экономических наук, член-корреспондент РАН, сенатор, Совет Федерации Федерального Собрания Российской Федерации, serg.lukin2010@yandex.ru
Кирюшин Валерий Иванович, доктор биологических наук, академик РАН, Почвенный институт имени В.В. Докучаева, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3766-1932>, kiryushin_vi@esoil.ru
Лукин Сергей Викторович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор Центра агрохимической службы «Белгородский», заведующий кафедрой агроэкологии Белгородского государственного национального исследовательского университета, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0986-9995>, Scopus ID: 7003586209, Researcher ID: AAU-3689-2020, serg.lukin2010@yandex.ru

Information about the authors:

Evgeny S. Savchenko, doctor of economic sciences, corresponding member of the Russian Academy of Sciences, senator, Federation Council of the Federal Assembly of the Russian Federation, serg.lukin2010@yandex.ru
Valeriy I. Kiryushin, doctor of biological sciences, academician of the Russian Academy of Sciences, V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3766-1932>, kiryushin_vi@esoil.ru
Sergey V. Lukin, doctor of agricultural sciences, professor, director of the Belgorod Center for Agrochemical Service, head of the department of agroecology of Belgorod State National Research University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0986-9995>, Scopus ID: 7003586209, Researcher ID: AAU-3689-2020, serg.lukin2010@yandex.ru





Научная статья
УДК 631.67:004.9
doi: 10.55186/25876740_2022_65_6_662

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ В УСЛОВИЯХ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕВЫХ АЛГОРИТМОВ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ: ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ И АСПЕКТЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ

Н.И. Лебедь, К.Е. Токарев

Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград, Россия

Аннотация. Авторами проведена классификация современных подходов к использованию компьютерных средств искусственного интеллекта и машинного обучения для решения проблем повышения продуктивности агрофитоценозов, выделены и обоснованы наиболее перспективные направления. Проведен SWOT-анализ использования подходов к управлению продуктивностью агросистем с использованием искусственного интеллекта, с актуализацией возможностей и угроз. Предложена система оперативного мониторинга агроценозов с использованием спутниковых и полученных с беспилотных летательных аппаратов аэрофотоснимков для последующего классификации агрофитоценозов, составления их тепловых карт и принятия решений компьютерной системой на основе полученных данных в условиях точного земледелия. Разработана блок-схема процесса обучения нейронной сети для предлагаемой авторами системы анализа снимков дистанционного зондирования и спутникового мониторинга. Предлагаемые алгоритмы и инструментальные средства их компьютерной реализации позволили разработать ряд программных систем, предназначенных для классификации аэрофотоснимков посевов сельскохозяйственных культур, идентификации и анализа их состояния с возможностью локализации экстрагированных участков, на основе WEB-интерфейса с возможностью мониторинга посевов в режиме онлайн, в том числе с использованием мобильных устройств.

Ключевые слова: цифровое сельское хозяйство, искусственный интеллект, нейросетевые алгоритмы, агрофитоценоз, продуктивность, сверточные нейронные сети

Благодарности: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-21-20041, <https://rscf.ru/project/22-21-20041/> и Волгоградской области.

Original article

INCREASING THE PRODUCTIVITY OF AGROPHYTOCENOSES IN PRECISION FARMING USING NEURAL NETWORK ALGORITHMS OF DEEP LEARNING: JUSTIFICATION OF APPLICATION AND ASPECTS OF COMPUTER IMPLEMENTATION

N.I. Lebed, K.E. Tokarev

Volgograd State Agricultural University, Volgograd, Russia

Abstract. The authors classify modern approaches to the use of computer tools of artificial intelligence and machine learning to solve problems of increasing the productivity of agrophytocenoses, identify and justify the most promising areas. A SWOT analysis of the use of approaches to managing the productivity of agricultural systems using artificial intelligence, with the actualization of opportunities and threats, was carried out. A system of operational monitoring of agrocyenoses is proposed using satellite and aerial photographs obtained from unmanned aerial vehicles for subsequent classification of agrophytocenoses, compilation of their heat maps and decision-making by a computer system based on the data obtained in precision agriculture. A block diagram of the neural network learning process for the system of analysis of remote sensing and satellite monitoring images proposed by the authors has been developed. The proposed algorithms and tools for their computer implementation made it possible to develop a number of software systems designed to classify aerial photographs of crops, identify and analyze their condition with the possibility of localization of extracted plots, based on a WEB interface with the ability to monitor crops online, including using mobile devices.

Keywords: digital agriculture, artificial intelligence, neural network algorithms, agrophytocenosis, productivity, convolutional neural networks

Acknowledgments: the article is prepared with the financial support of the Russian Science Foundation, project № 22-21-20041, <https://rscf.ru/project/22-21-20041/> and Volgograd region.

Введение. В России осуществляется целый ряд государственных программ для развития современного высокоэффективного сельского хозяйства: Стратегия развития сельскохозяйственного машиностроения РФ до 2030 года, Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы («Сельскохозяйственная техника и оборудование»), «Селекция и семеноводство»), Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации, Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство. Одной из основных задач программ является переход к цифровому сельскому хозяйству, точному земледелию, активному использованию цифровых технологий. По предварительным оценкам, это позволит к 2024 г. увеличить вклад сельского хозяйства в экономику страны до 5,9 трлн руб., повысить экспортную выручку сельскохозяйственных организаций до 45 млрд долл., существенно повысить эффективность аграрного производства.

Особое значение среди данных технологий приобретают технологии искусственного интеллекта (ИИ). Искусственный интеллект играет важную роль в управлении жизненным циклом информации, включающим обработку данных, управление информационными потоками и знаниями [1, 2].

В настоящее время при принятии решений агропроизводитель располагает недоступными ранее источниками информации: спутниковые и аэрофотоснимки с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), показания датчиков влажности, наземных метеостанций и др.

На основании анализа литературных данных [3], а также собственных исследований нами выделены актуальные направления использования подходов к управлению продуктивностью агрофитоценозов с использованием искусственного интеллекта (табл. 1).

Как видно из таблицы 1, применение искусственного интеллекта охватывает все уровни планирования сельскохозяйственного производства, позволяя осуществлять высокоточный мониторинг, а также принимать самостоятельно оперативные решения, обеспечивая автономное управление продуктивностью агрофитоценозов.

Следует выделить наиболее перспективные подходы применения искусственного интеллекта в АПК: – оперативный мониторинг агроценозов с использованием спутниковых и полученных с беспилотных летательных аппаратов данных [10]. Такой подход позволяет в режиме реального времени

производить поиск, обработку и визуализацию проблемных участков посевов сельскохозяйственных культур в условиях точного земледелия с помощью специализированных библиотек с последующим увеличением точности обработки информации;

– мониторинг за состоянием питательных сред/растительного или животного объекта в условиях *in vitro* для предупреждения единичного и массового заражения с использованием технологий компьютерного зрения. Указанный мониторинг крайне необходим в случае предотвращения бактериальной или микотической инфекции при биотехнологических способах ведения сельского хозяйства, так как такая инфекция в короткие сроки способна поразить весь материал растительных клеток или тканей, что приведет к отбраковке ряда образцов и снижению выхода готовой продукции растениеводства. Кроме этого, в худшем случае не исключено заражение бактериальной или микотической инфекцией всей стерильной камеры или лабораторного помещения, что не позволит реализовать технологию микрочлониального размножения растений до полного решения проблемы контаминации и приведет к производственным потерям; – предиктивная аналитика в совокупности с инструментами инвариантного анализа данных при



управлении сельскохозяйственными предприятиями различной мощности. Такой подход обеспечит эффективное управление производственными процессами предприятия за счет прогнозирования поведения системы, а также расширение вариантов решения проблем самой системой за счет накопления данных от обучения при мониторинге действий людей-специалистов и прошлых событий.

Однако, несмотря на безусловные преимущества применения современных подходов применения искусственного интеллекта в АПК [7, 9], наблюдаются

слабые стороны, а также угрозы при внедрении таких систем (табл. 2).

Методы или методология проведения исследования. Наиболее перспективным методом применения подхода к управлению продуктивностью агрофитоценозов посредством ИИ является использование искусственных нейронных сетей, в частности сверточных сетей (Convolutional Neural Networks — CNN), относящихся к третьему поколению нейромоделей. Сверточные нейронные сети (convolutional neural networks, CNN) и глубинные

сверточные нейронные сети (deep convolutional neural networks, DCNN) сильно отличаются от других видов сетей. Обычно они используются для обработки изображений, реже для аудио.

Такой метод также применим при оперативном мониторинге агроценозов с использованием спутниковых и полученных с беспилотных летательных аппаратов аэрофотоснимков для последующего классифицирования агроценозов, составления их тепловых карт и последующего принятия решений системой на основе полученных данных.

Таблица 1. Направления использования подходов к управлению продуктивностью агросистем с использованием искусственного интеллекта
Table 1. Directions for using approaches to managing the productivity of agricultural systems using artificial intelligence

Спутниковый мониторинг, применение БПЛА, сенсорика	Видео- и аудиоанализ	Автоматизация
Диагностика патологий и заболеваний сельскохозяйственных растений и животных; мониторинг почв на оптимальное количество микроэлементов, необходимых для выращивания качественных сельскохозяйственных культур; прогнозирование природно-климатических условий и принятие на основании этого соответствующих мер; оперативный мониторинг агроценозов с использованием спутниковых и полученных с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) аэрофотоснимков для последующего классифицирования агроценозов, составления их тепловых карт и последующего принятия решений системой на основе полученных данных.	Мониторинг за деятельностью животных с целью минимизации их стресса и принятия оперативных мер воздействия при возникновении критических ситуаций; автоматизация сельскохозяйственных технических систем, позволяющая в режиме реального времени принимать соответствующие меры при резкой смене природно-климатических условий; мониторинг за состоянием питательных сред/растительного или животного объекта в условиях in vitro для предупреждения единичного и массового заражения с использованием технологий компьютерного зрения.	Техническая автоматизация сельскохозяйственных процессов и явлений, позволяющая при накоплении соответствующих данных оптимизировать выполняемые типовые процедуры, ускорить посевные и уборочные работы, ликвидировать человеческий тяжелый ручной труд; обработка растений и животных веществами, опасными для здоровья и жизни человека; урбанизированное растениеводство в исполнении вертикальных высокотехнологичных полностью автоматизированных ферм, находящихся внутри зданий на территории городов; система прогнозирования рисков и диагностики производственных процессов при управлении сельскохозяйственными предприятиями различной мощности на основании накопленных знаний системой о действии в аналогичных ситуациях человеком-специалистом.

Таблица 2. SWOT-анализ использования подходов к управлению продуктивностью агросистем с использованием искусственного интеллекта
Table 2. SWOT analysis of the use of management approaches productivity of agricultural systems using artificial intelligence

Сильные стороны	Слабые стороны
Повышение эффективности труда в организациях сельского хозяйства, использующих технологии ИИ.	Необходимость продолжительных исследований и значительных инвестиций в разработку технологий ИИ для сельского хозяйства.
Повышение эффективности принимаемых управленческих решений, а также повышение уровня знаний и доступа информации.	Длительность выхода технологий ИИ на рынок, сложность определения коммерческой эффективности данных технологий.
Повышение привлекательности отрасли для молодого поколения кадров.	Необходимость обработки огромных объемов данных, энергетических затрат и дорогостоящего цифрового оборудования.
Возможности	Угрозы
Привлечение выпускников вузов работать в сфере АПК, не уезжая из города. Достижимо развитием урбанизированного растениеводства внутри отапливаемых вертикальных ферм внутри многоэтажных зданий городов, а также работе с удаленным доступом.	Отсутствие методических рекомендаций по внедрению цифровой интеллектуальной техники в отрасли АПК. Отсутствие системы подготовки кадров, способных осваивать цифровые технологии в сельском хозяйстве.
Существенный рост прогресса в развитии технологий ИИ в сельском хозяйстве на основе машинного обучения, использования больших данных, нейронных сетей и т.д.	Низкий энтузиазм сельхозтоваропроизводителей при переходе к новым технологиям ведения сельского хозяйства из-за консервативного мышления. Отсутствие отечественной компонентной базы.

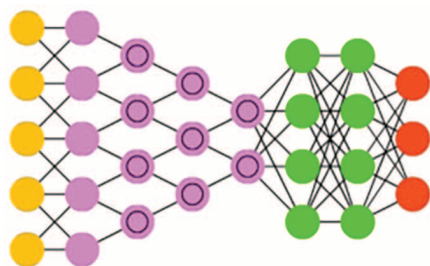


Рисунок 1. Логическая структура сверточной сети
Figure 1. Logical structure of the convolutional network

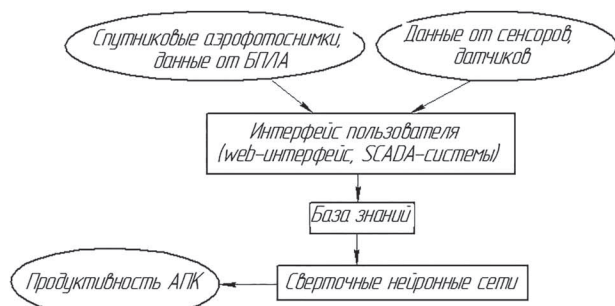


Рисунок 2. Схема системы оперативного мониторинга агроценозов
Figure 2. Scheme of the operational system monitoring of agroecosystems

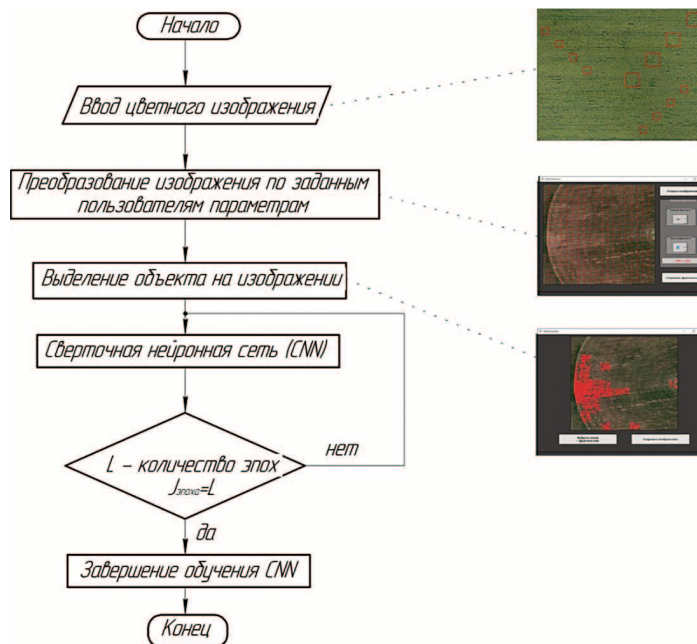


Рисунок 3. Предлагаемый алгоритм (блок-схема) обучения CNN (на примере обработки спутниковых и полученных с беспилотных летательных аппаратов аэрофотоснимков для анализа и классификации агроценозов)
Figure 3. The proposed algorithm (flow diagram) for training CNN (on the example of processing satellite and aerial photographs obtained from unmanned aerial vehicles for the analysis and classification of agroecosystems)



Логическая структура сверточной сети представлена на рисунке 1.

Выбор сверточной нейронной сети обусловлен тем, что на данный момент у данной разновидности нейронных сетей один из лучших алгоритмов распознавания и классификации изображений. По сравнению с полносвязной нейронной сетью у нее гораздо меньше количество настраиваемых весов, а также есть возможность эффективного применения для извлечения информации из больших или неточных данных, выявления основных признаков и тенденций, которые не могут быть распознаны человеком и прочими методами глубокого обучения.

Результаты и обсуждение. В ходе исследования проблем повышения биопродуктивности предложен алгоритм оперативного мониторинга агроценозов с использованием спутниковых и полученных с беспилотных летательных аппаратов аэрофотоснимков для последующего классифицирования агроценозов, составления их тепловых карт и последующего принятия решений системой на основе полученных данных (рис. 2).

Предлагаемый алгоритм сбора информации с датчиков и сенсоров представляет собой комбинированную сложную техническую систему, включающую элементы автоматизации нижнего (датчики, сенсоры), среднего (программируемые микроконтроллеры для приема-передачи и предварительной обработки данных), верхнего (SCADA, HM) уровней.

Блок-схема процесса обучения нейронной сети для предлагаемой авторами системы [5-8] анализа снимков дистанционного зондирования и спутникового мониторинга представлена на рисунке 3. В качестве примера работы системы с изображениями представлены реальные спутниковые фотографии агроценозов.

Предлагаемый алгоритм может оказаться полезными при решении задач восстановления характеристик подстилающей земной поверхности по гиперспектральным спутниковым данным.

Выводы. В ходе исследований проведена классификация современных подходов использования искусственного интеллекта при управлении продуктивностью агроцистем, выделены и обоснованы наиболее перспективные направления:

- оперативный мониторинг агроценозов с использованием спутниковых и полученных с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) данных;
- мониторинг за состоянием питательных сред/растительного или животного объекта в условиях *in vitro* для предупреждения единичного и массового заражения с использованием технологий компьютерного зрения;
- предиктивная аналитика в совокупности с инструментами инвариантного анализа данных при управлении сельскохозяйственными предприятиями различной мощности.

Проведен SWOT-анализ использования подходов к управлению продуктивностью агроцистем с использованием искусственного интеллекта, с актуализацией возможностей и угроз.

Предложена система оперативного мониторинга агроценозов с использованием спутниковых и полученных с беспилотных летательных аппаратов аэрофотоснимков для анализа и классификации

агроценозов, составления их тепловых карт и последующего принятия решений системой на основе полученных данных. Разработана схема системы, включающая в себя для сбора информации элементы автоматизации нижнего (датчики, сенсоры), среднего (программируемые микроконтроллеры для приема-передачи и предварительной обработки данных), верхнего (SCADA, HM) уровней.

Предложена блок-схема процесса обучения нейронной сети для предлагаемой авторами системы анализа снимков дистанционного зондирования и спутникового мониторинга. Предлагаемые схема и алгоритм позволили разработать ряд программных систем, предназначенных для классификации аэрофотоснимков посевов сельскохозяйственных культур, идентификации и анализа их состояния с возможностью локализации экстрагированных участков, на основе WEB-интерфейса с возможностью мониторинга посевов в режиме онлайн, в том числе с использованием мобильных устройств.

Список источников

1. Алферьев Д.А. Искусственный интеллект в сельском хозяйстве // АгроЗооТехника. 2018. Т. 1. № 4. С. 6-13.
2. Токарев К.Е., Лебедь Н.И., Кузьмин В.А., Чернявский А.Н. Теория и технологии управления орошением сельскохозяйственных культур на основе информационных технологий поддержки принятия решений и математического моделирования // Известия Нижегородского государственного университета: наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 4 (60). С. 433-448.
3. Годунов А.И., Балаян С.Т., Егоров П.С. Сегментация изображений и распознавание объектов на основе технологии сверточных нейронных сетей // Надежность и качество сложных систем. 2021. № 3. С. 62-73.
4. Поленов Д.Ю. Искусственный интеллект в регулировании продуктивности объектов сельского хозяйства // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2021. № 1 (68). С. 46-51.
5. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2019666234 Российской Федерации. Многослойная нейронная сеть глубокого обучения для анализа аэрофотоснимков сельскохозяйственных культур / К.Е. Токарев, В.А. Кузьмин, А.Ю. Руденко, М.П. Процюк; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО ВолГАУ. № 2019665010; заявл. 25.11.2019; опубл. 06.12.2019.
6. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2020663063 Российской Федерации. Программа для сегментации изображений посевов сельскохозяйственных культур по цифровым аэрофотоснимкам с БЛА / К.Е. Токарев; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО ВолГАУ. № 2020662104; заявл. 12.10.2020; опубл. 22.10.2020.
7. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2021610501 Российская Федерация. Кроссплатформенная мобильная система идентификации и анализа состояния посевов сельскохозяйственных культур с WEB-интерфейсом / К.Е. Токарев; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО ВолГАУ. № 2020667401; заявл. 23.12.2020; опубл. 14.01.2021.
8. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2020666192 Российская Федерация. Программа для расчета режимов орошения и оперативного планирования поливов в режиме реального времени / К.Е. Токарев; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО ВолГАУ. № 2020665251; заявл. 24.11.2020; опубл. 04.12.2020.
9. Скворцов Е.А., Набоков В.И., Некрасов К.В., Скворцова Е.Г., Кротов М.И. Применение технологий искусственного интеллекта в сельском хозяйстве // Аграрный вестник Урала. 2019. № 8 (187). С. 91-98.
10. Скворцов Е.А. Перспективы применения технологий искусственного интеллекта в сельском хозяйстве региона // Экономика региона. 2020. Т. 16. Вып. 2. С. 563-576.

11. Cheng, G., Wang, G., Han J. (2022). IS Net: Towards Improving Separability for Remote Sensing Image Change Detection. *In IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, vol. 60, pp. 1-11. Art no. 5623811. doi:10.1109/TGRS.2022.3174276

References

1. Alfer'ev, D.A. (2018). Iskusstvennyi intellekt v sel'skom khozyaistve [Artificial intelligence in agriculture]. *AgroZoo-Tekhnika* [Agricultural and livestock technology], vol. 1, no. 4, pp. 6-13.
2. Tokarev, K.E., Lebed', N.I., Kuz'min, V.A., Chernyavskii, A.N. (2020). Teoriya i tekhnologii upravleniya orosheniem sel'skokhozyaistvennykh kul'tur na osnove informatsionnykh tekhnologii podderzhki prinyatiya reshenii i matematicheskogo modelirovaniya [Theory and technologies of crop irrigation management based on information technologies of decision support and mathematical modeling]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Proceedings of Nizhnevolzhskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education], no. 4 (60), pp. 433-448.
3. Godunov, A.I., Balayan, S.T., Egorov, P.S. (2021). Segmentatsiya izobrazhenii i raspoznavanie ob'ektov na osnove tekhnologii svertochnykh neuronnykh setei [Image segmentation and object recognition based on convolutional neural networks technology]. *Nadezhnost' i kachestvo slozhnykh sistem* [Reliability and quality of complex systems], no. 3, pp. 62-73.
4. Polenov, D.Yu. (2021). Iskusstvennyi intellekt v regulirovani produktivnosti ob'ektov sel'skogo khozyaistva [Artificial intelligence in regulating the productivity of agricultural objects]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Vestnik of Voronezh State Agrarian University], no. 1 (68), pp. 46-51.
5. Tokarev, K.E., Kuzmin, V.A., Rudenko, A.Yu., Protsyuk, M.P. (2019). Mnogosloynnaya neuronnaya set' glubokogo obucheniya dlya analiza aehrofofotosnimkov sel'skokhozyaistvennykh kul'tur [Multilayer deep learning neural network for the analysis of aerial photographs of agricultural crops]. *Certificate of registration of the computer program No. 2019666234 Russian Federation*.
6. Tokarev, K.E. (2020). Programma dlya segmentatsii izobrazhenii posevov sel'skokhozyaistvennykh kul'tur po tsifrovym aehrofofotosnimkam s BLA [A program for image segmentation of agricultural crops using digital aerial photographs from UAVs]. *Certificate of registration of the computer program No. 2020663063 Russian Federation*.
7. Tokarev, K.E. (2021). Krossplatformennaya mobil'naya sistema identifikatsii i analiza sostoyaniya posevov sel'skokhozyaistvennykh kul'tur s WEB-interfejsom [Cross-platform mobile system for identification and analysis of the state of crops of agricultural crops with a WEB-interface]. *Certificate of registration of the computer program No. 2021610501 Russian Federation*.
8. Tokarev, K.E. (2020). Programma dlya rascheta rezhimov orosheniya i operativnogo planirovaniya polivov v rezhime real'nogo vremeni [Program for calculating irrigation regimes and operational planning of irrigation in real time]. *Certificate of registration of the computer program No. 2020666192 Russian Federation*.
9. Skvortsov, E.A., Nabokov, V.I., Nekrasov, K.V., Skvortsova, E.G., Krotov, M.I. (2019). Primenenie tekhnologii iskusstvennogo intellekta v sel'skom khozyaistve [Application of artificial intelligence technologies in agriculture]. *Agrarnyi vestnik Urala* [Agrarian bulletin of the Urals], no. 8 (187), pp. 91-98.
10. Skvortsov, E.A. (2020). Perspektivy primeneniya tekhnologii iskusstvennogo intellekta v sel'skom khozyaistve regiona [Prospects for the use of artificial intelligence technologies in agriculture in the region]. *Ekonomika regiona* [Economy of regions], vol. 16, no. 2, pp. 563-576.
11. Cheng, G., Wang, G., Han J. (2022). IS Net: Towards Improving Separability for Remote Sensing Image Change Detection. *In IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, vol. 60, pp. 1-11. Art no. 5623811. doi: 10.1109/TGRS.2022.3174276

Информация об авторах:

Лебедь Никита Игоревич, доктор технических наук, профессор кафедры электроснабжения и энергетических систем, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8709-6089>, Scopus ID: 56585966900, Researcher ID: E-8723-2017, nik8872@yandex.ru

Токарев Кирилл Евгеньевич, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры математического моделирования и информатики, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5548-5637>, Scopus ID: 57202505742, Researcher ID: ABA-6440-2020, tke.vgsha@mail.ru

Information about the authors:

Nikita I. Lebed, doctor of technical sciences, professor of the department of power supply and energy systems, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8709-6089>, Scopus ID: 56585966900, Researcher ID: E-8723-2017, nik8872@yandex.ru

Kirill E. Tokarev, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of mathematical modeling and informatics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5548-5637>, Scopus ID: 57202505742, Researcher ID: ABA-6440-2020, tke.vgsha@mail.ru



Научная статья
УДК 633.11:631.52+631.87
doi: 10.55186/25876740_2022_65_6_665

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОСТОСТИМУЛИРУЮЩИХ БИОПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН В ПЕРВИЧНОМ СЕМЕНОВОДСТВЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

С.И. Кривошеев, В.А. Шумаков

Курский федеральный аграрный научный центр, Курск, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по использованию ростостимулирующих биопрепаратов для предпосевной обработки семян в первичном семеноводстве озимой пшеницы сортов Ахмат, Льговская 4, Безостая 100. В лабораторном опыте 1 изучены в качестве ростостимуляторов препарат Корневин (5 г/кг индолил-3-масляная кислота), гуминовые удобрения: Гумат+7, Гумат калия, Гуми-20 Кузнецова и Борогум-М, а также удобрения на основе суспензии микроводоросли хлореллы. Установлено, что Корневин и Гуми-20 Кузнецова в среднем по трем сортам повысили всхожесть семян на 4,8% по сравнению с контролем, где колосья замачивались в водопроводной воде. Суспензия хлореллы повышала всхожесть на 3,8%. Высота растений и количество хорошо развитых растений в этих вариантах было максимальным. Таким образом, Корневин, Гуми-20 Кузнецова и суспензия хлореллы обладают высокими ростостимулирующими свойствами при замачивании целых колосьев в этих растворах. В опыте 2 изучали комбинации из биопрепаратов, выделенных в опыте 1. Всхожесть семян в комбинации Корневин + Гуми-20 Кузнецова и Корневин + суспензия хлореллы на 2,8-5,6% превышала контрольные проростки. Сравнивая длину проростков и их воздушно-сухую массу, можно утверждать, что комбинация Корневин + суспензия хлореллы имела явные преимущества перед другими вариантами. На основании результатов исследований для замачивания и проращивания целых колосьев пшеницы рекомендуется комбинация биопрепаратов Корневин (1 г/л воды) + суспензия хлореллы (разбавленной в соотношении 1:4 водой), обладающая высоким ростостимулирующим действием.

Ключевые слова: ростостимуляторы, Корневин, гуминовые удобрения, суспензия из микроводорослей хлореллы, первичное семеноводство озимой пшеницы, всхожесть, комбинация биопрепаратов Корневин + суспензия хлореллы

Original article

USE OF GROWTH-STIMULATING BIOLOGICAL PREPARATIONS FOR PRE-SOWING SEED TREATMENT IN PRIMARY SEED PRODUCTION OF WINTER WHEAT

S.I. Krivosheev, V.A. Shumakov

Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk, Russia

Abstract. The paper presents the results of research on the use of growth-stimulating biological preparations for pre-sowing seed treatment in primary seed production of winter wheat varieties Akhmat, Bezostaya 100 and Lgovskaya 4. In Laboratory experiment 1, the preparation Kornevin (5 g/kg indolyl-3-butyric acid), humic fertilizers: Humate+7, potassium humate, Kuznetsov Humi-20 and Borohum-M, as well as fertilizer based on a suspension of chlorella microalgae. It was found that Kornevin and Humi-20, on the average, increased seed germination by 4.8% in three varieties, compared with the control, where the ears were soaked in tap water. Chlorella suspension increased germination by 3.8%. The height of the plants and the number of well-developed plants in these variants were maximum. Thus, Kornevin, Kuznetsov Humi-20 and chlorella suspension had high growth-stimulating properties when soaking whole ears in their solutions. In experiment 2, combinations of biologics isolated in experiment 1 were studied. The germination of seeds in the combination of Kornevin + Humi-20 and Kornevin + chlorella suspension exceeded the control plants by 2.8-5.6%. Comparing the length of the seedlings and their air-dry mass, one can argue that the combination of Kornevin + chlorella suspension had clear advantages over other variants. Based on the research results, combinations of biological preparations of Kornevin (1 g/l) + chlorella suspension diluted with water 1:4, having a high growth-stimulating effect, are recommended for soaking and germination of whole ears of winter wheat.

Keywords: growth stimulators, Kornevin, humic fertilizers, chlorella microalgae suspension, primary seed production of winter wheat, germination, combination of biological preparations Kornevin + chlorella suspension

Введение. Посев первичных питомников семеноводства и селекционного питомника целыми колосьями широко используется в практической работе [1-3]. Главное достоинство приема заключается в более эффективном поддержании сортовой чистоты по сравнению с традиционным способом посева семенами [4].

Семьи из колоса представляют собой отдельно стоящие кусты из растений. Внутри колоса отмечается большая плотность растений, что значительно уменьшает площадь питания по сравнению с крайними растениями, поэтому количество продуктивных стеблей снижается по сравнению с разреженным посевом [5]. Высокая плотность посева приводит к уменьшению глубины проникновения корней, а следовательно, и величины урожайности [6].

Для стимуляции роста корневой системы у озимой пшеницы используются различные природные и синтетические препараты. Мягкие гуминовые удобрения эффективно действуют как стимуляторы роста и образования корней. Их используют для предпосевной обработки семян. Гуминовые

препараты действуют как мелиоранты, детоксиканты, а также стимуляторы роста растений (улучшается питание и дыхание растений, прорастание семян, увеличивается длина и биомасса проростков, усиливается ферментативная активность) [7, 8].

Предпосевная обработка семян Гуми-20 Кузнецова и обработка по вегетирующим растениям в фазе кущения и колошения у озимой пшеницы повышает содержание белка и клейковины в зерне и позволяет снизить дозу протравителя в 2 раза [9]. Обработка семян озимой пшеницы гуматами повышает полевую всхожесть, кустистость, число зерен в колосе и урожайность на 0,37 т/га [10].

Одним из наиболее важных факторов, от которых зависит рост растений, являются фитогормоны. Особая роль отводится ауксинам, играющим важную роль в регуляции как корнеобразования, так и роста корней в длину и стимуляции их ветвления [11].

На кончиках корней растений находится апикальная меристема, содержащая стволовые клетки и обеспечивающая рост и развитие корня.

Сохранение апикальных меристем в развитии является ключевым фактором выживаемости растения. В местах закладки корневых меристем растений формируется максимум концентрации ауксина, который обеспечивает формирование анатомической структуры меристемы и поддерживает их функции в непрерывном развитии.

При неравномерном распределении питательных веществ в почве уменьшается чувствительность растений к засухе за счет более высокой скорости удлинения корней вне зоны локального внесения удобрений и их проникновения в глубинную почву [12]. Этот ростовой ответ приводит к усилению адаптации пшеницы к засухе [13].

Уровень минерального питания сказывается на содержании гормонов в растениях пшеницы, что может обеспечить изменение роста и развития корневой системы. Снижение уровня абсцизовой кислоты и индолилуксусной кислоты в корнях способствует их удлинению, а повышенный уровень цитокининов в корнях, на фоне повышения уровня минерального питания, способствует укорачиванию корней [14].

Таблица 1. Схема опыта 1
Table 1. Design of experiment 1

Вариант	Время замачивания, часы	Доза препарата, г, мл/л воды
1. Контроль	24	0 (вода)
2. Корневин	16-20	1
3. Гумат+7	16-20	1
4. Гумат калия	16-20	10
5. Гуми-20 Кузнецова	16-20	2
6. Борогум-М	16-20	5
7. Суспензия хлореллы	10-12	разбавление водой 1:4

Таблица 2. Схема опыта 2
Table 2. Design of experiment 2

Вариант	Время замачивания, часы	Доза препарата, г, мл/л воды
1. Контроль	24	0 (вода)
2. Корневин	16-20	1
3. Корневин + Гуми-20 Кузнецова	16-20	1+2
4. Корневин + суспензия хлореллы	16-20	1+1:4 (разбавление водой)
5. Гуми-20 Кузнецова + суспензия хлореллы	16-20	2+1:4 (разбавление водой)

Таблица 3. Влияние биопрепаратов на всхожесть и развитие проростков озимой пшеницы на девятый день после посева семян по сортам (опыт 1)
Table 3. Effect of biological preparations on germination and development of winter wheat seedlings on the 9th day after sowing seeds by varieties (experiment 1)

Вариант	Всхожесть, %	Степень развития проростков, %		
		слабая (менее 5 см)	средняя (5-11 см)	хорошая (более 11 см)
Ахмат				
1. Контроль (вода)	90	4,0	60,0	26,0
2. Корневин	96,1	3,9	52,9	39,3
3. Гумат+7	94,2	4,8	73,1	14,4
4. Гумат калия	93,7	6,3	58,3	29,1
5. Гуми-20 Кузнецова	95,9	5,1	53,1	37,7
6. Борогум-М	92,4	2,8	61,3	28,3
7. Суспензия хлореллы	94,4	3,7	50,0	40,7
НСР ₀₅	2,5			
Льговская 4				
1. Контроль (вода)	93,5	13,0	43,1	37,4
2. Корневин	97,6	4,7	15,7	77,2
3. Гумат+7	96,1	2,3	29,5	64,3
4. Гумат калия	95,2	4,0	29,1	62,1
5. Гуми-20 Кузнецова	96,8	4,8	17,6	74,4
6. Борогум-М	95,4	1,5	28,3	65,6
7. Суспензия хлореллы	96,8	2,4	27,0	67,4
НСР ₀₅	2,4			
Безостая 100				
1. Контроль (вода)	91,3	17,4	66,1	7,8
2. Корневин	95,7	5,1	27,4	63,2
3. Гумат+7	93,7	3,6	28,6	61,6
4. Гумат калия	93,2	8,5	25,6	59,1
5. Гуми-20 Кузнецова	96,6	6,8	25,4	64,4
6. Борогум-М	94,5	2,7	36,4	55,4
7. Суспензия хлореллы	95,0	1,6	31,4	62,0
НСР ₀₅	2,6			

Суспензия хлореллы содержит живые зеленые микроводоросли и ее можно использовать в качестве удобрений, так как в состав входят фитогормоны, влияющие на всхожесть семян и развитие растений [15].

Таким образом, на основании данных литературных источников и собственных исследований, для предпосевной обработки семян в первичных питомниках озимой пшеницы весьма актуальным является проведение дальнейших исследований по использованию биопрепаратов в семеноводстве.

Цель исследований — изучить применение ростостимуляторов гуминовых удобрений и удобрений с микроводорослями хлореллы для предпосевной обработки семян в первичном семеноводстве озимой пшеницы.

Объекты и методы проведения исследований. Лабораторные опыты проводились в лаборатории селекции и семеноводства ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» с марта по май в 2022 г. В опыте 1 целые колосья замачивали в водных растворах препаратов (табл. 1).

В каждом варианте использовали по 20 колосьев озимой пшеницы следующих сортов — Ахмат, Льговская 4, Безостая 100. Замоченные колосья высаживали в полиэтиленовые контейнеры, заполненные черноземной почвой. Почву во время проращивания колосьев периодически увлажняли. В каждый контейнер высевали по 5 колосьев. Для создания оптимальных условий увлажнения контейнеры накрывали крышками. Температура во время проращивания поддерживалась на уровне 18-20°C. Через 9 дней пророщенные колосья

извлекали из почвы, корневую систему аккуратно отмывали водой из пульверизатора.

Пророщенные колосья разбирали на отдельные проростки, проводили замеры длины ростков и корневой системы, подсчитывали число корней, учитывали воздушно-сухую массу стеблей и корней, определяли всхожесть.

В качестве ростостимулятора использовали препарат Корневин. Корневин — 5 г/кг индолил-3-масляная кислота (ИМК) в смеси с мелкодисперсным нейтральным порошком-наполнителем. ИМК, попадая в почву, в результате естественного синтеза, преобразуется в фитогормон гетероауксин, который стимулирует корнеобразование. Препарат имеет мягкое действие и не фитотоксичен. Корневин действует медленнее, чем гетероауксин в чистом виде, однако его действие более продолжительное (от 20 до 60 дней).

В опыте использовали гуминовые удобрения: Гумат калия, Гумат+7, Гуми-20 Кузнецова, Борогум-М, так как они повышают всхожесть и прорастание семян, стимулируют рост и развитие корневой системы растений. Самым действенным веществом в препаратах являются гуминовые кислоты. Наиболее агрессивной фракцией гуминовых веществ являются фульвокислоты. Фульвовая кислота способствует всасыванию минеральных веществ, усиливает обменные процессы, обладает антиоксидантными свойствами.

Состав препарата Гумат+7: 40% высококачественный гумус, в котором основной активный компонент — натриевые и калийные соли гуминовых кислот. Он дополнительно обогащен: азотом — 1,5%, марганцем — 0,17%, медью — 0,1% цинком — 0,2%, молибденом — 0,018%, кобальтом — 0,02%, бором — 9,2%, железом — 0,4%. Все макро- и микроэлементы препарата в хелатной форме.

Состав Гуми-20 Кузнецова: гуматы натрия, в пересчете на сухое вещество — не менее 60%, азот — 0,5-0,2,0%, фосфор — 0,5-2,0%, калий — 0,1-1,0% и микроэлементы природного происхождения. В отличие от существующих аналогов Гуми-20 Кузнецова — сбалансированное удобрение, которое не только питает подземную часть, но и стимулирует развитие корневой системы. Борогум-М содержит: бор (4%), гуматы (1%), фитоспорин-М — 1%.

Суспензия хлореллы — биостимулятор для всех видов культур. Ее состав: 1 — комплекс фитогормонов и физиологических активных веществ (гиббереллины, ауксин, цитокинины и др.); 2 — белок высокого качества, включает более 40 аминокислот, в том числе 20 основных; 3 — все известные витамины: А, В, В₂, В₃, В₆, В₉, В₁₂, С, Д, Е, К, РР и др.; 4 — широкий набор макро- и микроэлементов в доступной форме; 5 — природной антибиотик хлореллин.

На основании результатов исследования в опыте 1 были определены биопрепараты, обладающие высокими ростостимулирующими свойствами при замачивании целых колосьев в их растворах. К ним относятся: ростостимулятор Корневин, гуминовое удобрение Гуми-20 Кузнецова и суспензия хлореллы.

В опыте 2 изучали комбинации этих биопрепаратов (табл. 2). Методика проведения исследований в опыте 2 аналогична опыту 1.

Обсуждение результатов исследований. В таблице 3 приведены данные по всхожести семян из колоса и распределению проростков по развитию. Всхожесть семян в лабораторном опыте зависела от используемых препаратов. В среднем по трем сортам на контроле она составила 91,6%, что на 4,8% меньше, чем в вариантах с Корневином и Гуми-20 Кузнецова. Суспензия хлореллы повышала всхожесть на 3,8%, а остальные препараты уступали по действию на всхожесть семян.



Важное значение имеет интенсивность роста надземной массы, проявляющаяся в степени развитии проростков озимой пшеницы. Процент хорошо развитых проростков озимой пшеницы зависел от сорта и от вида биопрепаратов. У сорта Ахмат наибольшее число хорошо развитых проростков отмечено в вариантах с суспензией хлореллы, Корневином и Гуми-20 Кузнецова — 40,7, 39,3 и 37,7% соответственно. У сорта Льговская 4 отмечается высокая интенсивность роста по сравнению с другими сортами, поэтому процент хорошо развитых проростков был максимальным и составил, соответственно, 77,2, 74,4 и 67,4% у вариантов 2, 5 и 7.

Таким образом, биопрепараты Корневин, Гуми-20 Кузнецова и суспензия хлореллы обладали более высоким ростостимулирующим действием по сравнению с другими изучаемыми гуминовыми препаратами.

Об оптимальной росторегулирующей активности препаратов судили по совокупности таких показателей, как длина и воздушно-сухая масса проростков. Длина проростков из колосьев, замоченных в растворах Корневина, Гуми-20 Кузнецова и суспензии хлореллы была выше контрольных проростков на 1,1-3,7 см (11,6-44,1%), проростки имели более длинные корни — на 1,4-2,9 см (11,3-27,9%). Воздушно-сухая масса корней в варианте с Корневином превышала контроль по сорту Ахмат на 10%, сорту Безостая 100 — на 27,3%, а по сорту Льговская 4 — на 44,5% (табл. 4).

На основании вышеизложенных исследований были определены биопрепараты, обладающие высокими ростостимулирующими свойствами при замачивании целых колосьев в их растворах. К ним относятся: ростостимулятор Корневин, гуминовое удобрение Гуми-20 Кузнецова и суспензия хлореллы.

В опыте 2 изучали комбинации из биопрепаратов, выделенных в опыте 1. Всхожесть семян в вариантах: Корневин + Гуми-20 Кузнецова и Корневин + суспензия хлореллы на 2,8-5,6% превышала контрольный вариант (табл. 5).

Хорошо развитые проростки составляли в этих комбинациях биопрепаратов наибольший процент по сравнению с другими вариантами. Отставшие в росте проростки в процентном отношении в большинстве вариантов у сортов Ахмат и Безостая 100 не сильно различались между собой. Это говорит о том, что биопрепараты стимулируют рост и развитие не всего биоценоза растений, а только его наиболее активной части.

Сравнивая длину проростков и их воздушно-сухую массу, можно однозначно утверждать, что комбинация Корневин + суспензия хлореллы имела явное преимущества перед другими вариантами. Например, вариант с Корневином + Гуми-20 Кузнецова по сухой массе корня она превышала на 7,7-8,3%, а по длине стебля — на 3,6-6,9% (табл. 6).

Комбинация Корневина с суспензией хлореллы обладала синергетическим эффектом, то есть их совместное взаимодействие превышало их воздействие при индивидуальном применении.

Выводы. На основании проведенных лабораторных исследований было установлено, что при работе с озимой пшеницей в первичном семеноводстве, для получения высокой всхожести и хорошо развитых проростков из целых колосьев, замоченных в водном растворе биопрепаратов, наибольший эффект можно получить от использования комбинации Корневина (1 г/л воды) и суспензии хлореллы (разбавленная водой 1:4). Такое сочетание, в результате их совместного влияния на зерно колоса, существенно увеличивает эффективность размножения семян сортов озимой пшеницы.

Таблица 4. Влияние биопрепаратов на рост проростков озимой пшеницы на девятый день после посева колоса (опыт 1)

Table 4. Effect of biological preparations on germination and development of winter wheat seedlings on the 9th day after sowing the ear (experiment 1)

Вариант	Длина у проростков, см		Воздушно-сухая масса, мг	
	стебля	корня	стебля	корня
Ахмат				
1. Контроль (вода)	9,5	8,1	8,2	10,0
2. Корневин	10,6	10,4	9,7	11,0
3. Гумат+7	8,6	8,9	8,7	10,0
4. Гумат калия	9,5	8,3	8,0	9,0
5. Гуми-20 Кузнецова	11,0	10,6	9,9	12,0
6. Борогум-М	10,0	8,5	8,1	9,0
7. Суспензия хлореллы	11,3	10,5	9,6	11,0
НСР ₀₅	0,5	0,4	0,5	0,6
Льговская 4				
1. Контроль (вода)	10,6	10,4	10,4	9,0
2. Корневин	13,6	13,3	13,1	13,0
3. Гумат+7	13,2	11,2	11,2	10,0
4. Гумат калия	12,3	12,1	11,5	11,0
5. Гуми-20 Кузнецова	13,7	12,7	12,6	12,0
6. Борогум-М	12,6	11,3	11,3	10,0
7. Суспензия хлореллы	13,3	12,8	12,7	12,0
НСР ₀₅	0,6	0,5	0,4	0,5
Безостая 100				
1. Контроль (вода)	8,4	11,0	10,1	11,0
2. Корневин	11,7	12,8	12,0	14,0
3. Гумат+7	11,9	11,5	10,9	12,0
4. Гумат калия	11,5	11,6	11,1	12,0
5. Гуми-20 Кузнецова	11,9	12,4	11,7	13,0
6. Борогум-М	11,0	11,2	10,3	11,0
7. Суспензия хлореллы	12,1	12,5	11,5	13,0
НСР ₀₅	0,6	0,5	0,4	0,6

Таблица 5. Влияние биопрепаратов на всхожесть и развитие проростков озимой пшеницы на девятый день после посева семян по сортам (опыт 2)

Table 5. Effect of biological preparations on germination and development of winter wheat seedlings on the 9th day after sowing seeds by varieties (experiment 2)

Вариант	Всхожесть, %	Степень развития проростков, %		
		слабая (менее 5 см)	средняя (5-11 см)	хорошая (более 11 см)
Ахмат				
1. Контроль (вода)	92,2	3,1	24,0	65,1
2. Корневин	96,0	2,9	12,8	82,3
3. Корневин + Гуми-20 Кузнецова	96,3	3,3	6,0	87,0
4. Корневин + суспензия хлореллы	97,8	2,6	4,1	91,1
5. Гуми-20 Кузнецова + суспензия хлореллы	94,9	3,4	13,9	77,6
НСР ₀₅	2,1			
Льговская 4				
1. Контроль (вода)	94,1	5,5	10,4	78,2
2. Корневин	97,2	3,2	5,5	90,5
3. Корневин + Гуми-20 Кузнецова	97,4	2,5	3,4	91,5
4. Корневин + суспензия хлореллы	98,5	1,2	0,5	96,8
5. Гуми-20 Кузнецова + суспензия хлореллы	96,3	4,6	10,9	80,8
НСР ₀₅	2,3			
Безостая 100				
1. Контроль (вода)	93,3	3,7	12,4	77,2
2. Корневин	96,2	3,5	11,5	81,2
3. Корневин + Гуми-20 Кузнецова	96,1	3,2	7,1	85,8
4. Корневин + суспензия хлореллы	97,5	3,1	3,1	91,3
5. Гуми-20 Кузнецова + суспензия хлореллы	94,6	4,0	16,9	73,7
НСР ₀₅	2,1			



Таблица 6. Влияние биопрепаратов на рост проростков озимой пшеницы на девятый день после посева колоса (опыт 2)

Table 6. The effect of biological preparations on germination and development of winter wheat seedlings on the 9th day after sowing the ear (experiment 2)

Вариант	Длина у проростков, см		Воздушно-сухая масса, мг	
	стебля	корня	стебля	корня
Ахмат				
1. Контроль (вода)	11,6	8,2	4,0	11,0
2. Корневин	13,5	10,8	9,9	12,0
3. Корневин + Гуми-20 Кузнецова	13,9	10,3	9,7	12,0
4. Корневин + суспензия хлореллы	14,4	10,7	11,2	13,0
5. Гуми-20 Кузнецова + суспензия хлореллы	12,1	9,5	8,8	11,0
НСР ₀₅	0,7	0,5	0,4	0,6
Льговская 4				
1. Контроль (вода)	12,5	11,1	11,3	12,0
2. Корневин	14,4	14,4	13,3	14,0
3. Корневин + Гуми-20 Кузнецова	14,5	13,9	13,2	13,9
4. Корневин + суспензия хлореллы	15,5	14,5	13,9	14,0
5. Гуми-20 Кузнецова + суспензия хлореллы	12,2	12,6	12,1	12,0
НСР ₀₅	0,8	0,7	0,6	0,5
Безостая 100				
1. Контроль (вода)	11,8	11,7	10,9	12,0
2. Корневин	13,7	12,3	12,4	13,0
3. Корневин + Гуми-20 Кузнецова	14,7	13,9	11,8	13,0
4. Корневин + суспензия хлореллы	15,4	13,3	12,6	14,0
5. Гуми-20 Кузнецова + суспензия хлореллы	13,4	11,0	11,1	11,0
НСР ₀₅	0,9	0,7	0,6	0,6

Список источников

- Грабовац А.И., Фоменко М.А. Создание и внедрение сортов пшеницы и тритикале с широкой экологической адаптацией // Зернобобовые и крупяные культуры. 2013. № 2 (6). С. 41-47.
- Шайхов М.К., Жалнин Э.В., Шайхов М.М., Блохин В.И. К разработке селекционной сеялки для посева зерновых культур колосками // Вестник ВИЭСХ. 2018. № 3 (32). С. 114-120.
- Скатова Е.В., Лачин А.Г. Некоторые аспекты совершенствования селекции озимой пшеницы в Верхневолжье // Владимирский земледелец. 2019. № 4. С. 59-66.
- Скатова С.Е. Использование способа посева тритикале ярового колосом в первичном семеноводстве Центра Нечерноземной Зоны // Тритикале: материалы международной научно-практической конференции / Донской зональный НИИСХ. Ростов-на-Дону: Юг, 2016. С. 196-294.
- Кривошеев С.И., Шумаков В.А. Технологические схемы производства семян высших репродукций новых сортов озимой пшеницы в условиях Курской области // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. Т. 64. № 6 (384). С. 74-78.
- Най П.Х., Тинкер П.Б. Движение растворов в системе почва-растение. М.: Колос, 1980. 365 с.
- Писарев Б.А. Сортная агротехника картофеля. М.: Агропромиздат, 1990. 208 с.
- Hygo, W.B. (1999). Disinfection mechanisms. In principles and practice of disinfection, Preservation and Sterilization, 3rd ed, Blackwell Science, Oxford, pp. 258-283.
- Морозовский В.В., Назаренко Д.Ю., Стрелков В.Д. Влияние препарата Гуми-20 М на продуктивность и каче-

ство зерна озимой пшеницы в условиях Краснодарского края // Агротехнический вестник. 2008. № 2. С. 37-39.

10. Горьков А.А. Агротехническое обоснование использования биопрепаратов при возделывании озимой пшеницы на темно-серых лесных почвах: автореф. дис. ... канд. с.х. наук. Орел, 2021. 23 с.

11. Площинская М.Е., Иванов В.Б., Салмин С.А., Быстрова Е.И. Анализ возможных механизмов регуляции ветвления корня // Журнал общей биологии. 2002. Т. 63. № 1. С. 68-74.

12. Trapeznikov, V.K., Ivanov, I.I., Kudoyarova, G.R. (2003). Effect of heterogeneous distribution of nutrients on root growth, ABA content and drought resistance of wheat plants. *Plant and Soil*, vol. 252, pp. 207-214.

13. Specht, J.E., Chase, K., Macrander, M., Graef, G.L., Chung, J., Markwell, J.R., Germann, M., Orf, J.H., Lark, K.G. (2001). Soybean response to water: a QTL analysis of drought tolerance. *Crop Science*, vol. 41, pp. 493-509.

14. Коробова А.В., Иванов И.И., Ахиярова Г.Р., Веселов С.Ю., Веселов Д.С., Кудоярова Г.Р. Влияние неравномерного распределения микроэлементов на содержание гормонов и удлинение корней у растений пшеницы // Физиология растений. 2019. Т. 66. № 5. С. 367-374.

15. Богданов Н.И. Суспензия хлореллы в рационе сельскохозяйственных животных. Пенза, 2007. 48 с.

References

- Grabovets, A.I., Fomenko, M.A. (2020). Sozdanie i vnedrenie sortov pshenitsy i tritikale s shirokoi ehkologicheskoi adaptatsiei [Release and introduction of varieties of wheat and triticale with wide ecological adaption]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury* [Legumes and great crops], no. 2 (6), pp. 41-47.

2. Shaikhov, M.K., Zhalnin, E.V., Shaikhov, M.M., Blokhin, V.I. (2018). K razrabotke selektsionnoi seyaliki dlya poseva zernovykh kul'tur kolos'yami [To development of selection seeder for crop of grain cultures by ears]. *Vestnik VIEHSKH [VIESH bulletin]*, no. 3 (32), pp. 114-120.

3. Skatova, E.V., Lachin, A.G. (2019). Nekotorye aspekty sovershenstvovaniya selektsii ozimoi pshenitsy v Verkhnevolyzhe [Some aspects of improving winter wheat selection in Upper Volga region]. *Vladimirskii zemledelets [Vladimir agronomist]*, no. 4, pp. 59-66.

4. Skatova, S.E. (2016). Ispol'zovanie sposoba poseva tritikale yarovogo kolosom v pervichnom semenovodstve Tsentra Nечерноземnoi Zony [Using the method of sowing springtriticale by ear in the primary seed breeding of the Center or the Non-Chernozem Zone]. *Tritikale: materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii [Triticale. Proceedings of the international scientists and practical conference]*. Rostov-on-Don, Yug Publ., pp. 196-204.

5. Krivosheev, S.I., Shumakov, V.A. (2021). Tekhnologicheskie skhemy proizvodstva semyan vysshikh reproduktivnykh sortov ozimoi pshenitsy v usloviyakh Kurskoi oblasti [Technological schemes for the production of higher seed-reproductions of new varieties of winter wheat in Kursk region]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal [International agricultural journal]*, vol. 64, no. 6 (384), pp. 74-78.

6. Nai, P.Kh., Tinker, P.B. (1980). *Dvizhenie rastvorov v sisteme pochva-rastenie* [Solute movement in the soil-root system]. Moscow, Kolos Publ., 365p.

7. Pisarev, B.A. (1990). *Sortovaya agrotehnika kartofelya* [Varietal agricultural technology of potatoes]. Moscow, Agropromizdat Publ., 208 p.

8. Hygo, W.B. (1999). Disinfection mechanisms. In principles and practice of disinfection, Preservation and Sterilization, 3rd ed, Blackwell Science, Oxford, pp. 258-283.

9. Morozovskii, V.V., Nazarenko, D.Yu., Strelkov, V.D. (2008). Vliyaniye preparata Gumi-20 M na produktivnost' i kachestvo zerna ozimoi pshenitsy v usloviyakh Krasnodarskogo kraia [The effect of the drug gumi-20 on the productivity and quality of winter wheat grain in the conditions of the Krasnodar territory]. *Agrokhimicheskii vestnik [Agrochemical herald]*, no. 2, pp. 37-39.

10. Gor'kov, A.A. (2021). *Agrotekhnicheskoe obosnovaniye ispol'zovaniya biopreparatov pri vozdel'yvaniy ozimoi pshenitsy na temno-serykh lesnykh pochvakh* [Agrotechnological justification of the use of biological products in the cultivation of winter wheat on dark gray forest soils]. Cand. agricultural sci. diss. Abstr. Orel, 23p.

11. Ploshchinskaya, M.E., Ivanov, V.B., Salmin, S.A., Bystrova, E.I. (2002). Analiz vozmozhnykh mekhanizmov regul'yatsii vetvleniya kornya [Analysis of possible mechanisms of regulation of root branching]. *Zhurnal obshchei biologii [Journal of general biology]*, vol. 63, no. 1, pp. 68-74.

12. Trapeznikov, V.K., Ivanov, I.I., Kudoyarova, G.R. (2003). Effect of heterogeneous distribution of nutrients on root growth, ABA content and drought resistance of wheat plants. *Plant and Soil*, vol. 252, pp. 207-214.

13. Specht, J.E., Chase, K., Macrander, M., Graef, G.L., Chung, J., Markwell, J.R., Germann, M., Orf, J.H., Lark, K.G. (2001). Soybean response to water: a QTL analysis of drought tolerance. *Crop Science*, vol. 41, pp. 493-509.

14. Korobova, A.V., Ivanov, I.I., Akhiyarova, G.R., Veselov, S.Yu., Veselov, D.S., Kudoyarova, G.R. (2019). Vliyaniye neravnomenernogo raspredeleniya mikroelementov na soderzhanie gormonov i udlineniye kornei u rasteniy pshenitsy [Influence of macroelements uneven distribution on the content of hormones and extension of the roots wheat plants]. *Fiziologiya rastenii [Journal of plant physiology]*, vol. 66, no. 5, pp. 367-374.

15. Bogdanov, N.I. (2007). *Suspenziya khlorelly v ratsione sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh* [Chlorella suspension in the diet of farm animals]. Penza, 48 p.

Информация об авторах:

Кривошеев Сергей Иванович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1226-5693>, sergejkrivoseev67@gmail.com

Шумаков Василий Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5318-8527>, shumakov.knii@yandex.ru

Information about the authors:

Sergey I. Krivosheev, candidate of agricultural sciences, associate professor, senior researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1226-5693>, sergejkrivoseev67@gmail.com

Vasily A. Shumakov, candidate of agricultural sciences, senior researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5318-8527>, shumakov.knii@yandex.ru



Научная статья
 УДК 631.527:633.358:551.506:547.9
 doi: 10.55186/25876740_2022_65_6_669

ВЛИЯНИЕ МЕТЕОУСЛОВИЙ НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА И КОРРЕЛЯЦИОННАЯ ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ КОМПОНЕНТАМИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ГОРОХА ПОЛЕВОГО (*PISUM ARVENSE L.*) В НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

С.В. Пономарева, В.В. Селехов

Нижегородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — филиал Федерального аграрного научного центра Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого, Нижегородская область, Россия

Аннотация. Для развития животноводства нужна прочная кормовая база. В улучшении качества кормов большую роль играют зернобобовые культуры. Особый интерес в решении этой проблемы могут представлять сорта гороха полевого. Горох полевой (пелюшка) является ценной зернобобовой культурой. В ходе исследований Нижегородским ННИСХ (в 2017-2020 гг.) установлено, что сухое зерно сортов гороха полевого может накапливать достаточно большое количество питательных веществ. Оно богато сырым протеином (21,6-24,9%), крахмалом (42,9-45,0%). Отличается высоким содержанием клетчатки (7,3-10,6%) и небольшим процентом жира (0,94-1,4%). Из минеральных элементов следует отметить калий (0,80-1,12%), фосфор (0,44-0,61%) и кальций (0,14-0,22%). Изучено влияние погодных условий на химический состав пелюшки. Содержание сырого протеина в 2017-2019 гг. составляло 24,0-24,9% и существенно снизилось в условиях прохладного влажного лета 2020 г. (21,6%). Максимальное количество крахмала в горохе накапливалось в жаркий засушливый 2018 г. (51,8%) и было существенно ниже в прохладный 2019 г. (42,9%). Содержание клетчатки закономерно возрастало до 10,6% в засушливые годы и снижалось до 7,3% в увлажненные. Избыток влажности при высоких температурах воздуха способствовал снижению содержания сырого жира, а в прохладные годы с нормальным увлажнением накопление жира увеличивалось. Высокая теплообеспеченность вегетационного периода способствовала увеличению количества калия, фосфора и кальция в зерне, низкие температуры в период налива вызывали снижение содержания этих элементов. Не установлено существенной корреляции между отдельными показателями химического состава зерна. Относительно стабильно в годы исследования в зерне увеличивалось содержание сырого протеина при повышении количества калия, но сильная связь ($r=0,90$) отмечена лишь в 2018 г.

Ключевые слова: полевой горох, метеосостояния, химический состав, зерно, корреляция

Original article

WEATHER CONDINIONS CONCERNING THEIR EFFECT ON QUALITY OF FIELD PEA (*PISUM ARVENSE L.*) SEEDS, AND CORELATION BETWEEN CHEMICAL CONSTITUENTS OF PEA SEEDS GROWN IN NIZHNY NOVGOROD REGION

S.V. Ponomareva, V.V. Selekhov

Nizhny Novgorod Research Institute of Agriculture — Branch of the Federal Agricultural Research Center of the North-East named after N.V. Rudnitsky, Nizhny Novgorod region, Russia

Abstract. The development of animal farming needs stable feed base. Leguminous crops play important role in improving forage quality. Field pea is the crop of especial interest because of its value. Investigations conducted under Nizhny Novgorod Research Institute of Agriculture (2017-2020) have showed high quantity of nutrients presented in dry field pea seeds. The seeds were rich in crude protein (21.6-24.9%), starch (42.9-45.0%) and cellulose (7.3-10.6%) and contained rather small quantity of fat. Of mineral elements, potassium (0.80-1.12%), phosphorus (0.44-0.61%) and calcium (0.14-0.22%) have been caught in the spotlight. We studied the way weather conditions affected chemical composition of field pea. Crude protein content made 24.0-24.9% in 2017-19 and was significantly lower in cool wet 2020 (21.6%). Starch maximally accumulated in hot dry 2018 (51.8%) and strongly fell in cold 2019 (42.9%). The quantity of cellulose normally increased up to 10.6% in dry season and decreased to 7.3% in wet one. Excessive moisture with high temperatures made the content of raw fat fall but the latter increased in normally moisturized cool seasons. High heat supply during season promoted raising quantities of potassium, phosphorus and calcium but content of these elements decreased under low temperatures during maturation. Significant correlation between individual chemical indexes was not established. Crude protein increased rather stably when quantity of potassium rose but strong correlation ($r=0.90$) was noticed in 2018.

Keywords: field pea, weather conditions, chemical content, seeds, correlation

Введение. Стратегией развития сельского хозяйства Российской Федерации на период до 2030 г. является обеспечение народонаселения страны ценными белковыми продуктами при одновременной модернизации животноводства и кормопроизводства [1]. Как показывает опыт, интенсификация животноводства должна сопровождаться опережающими темпами роста производства всех видов кормов, а также возрастанием удельного веса белковых компонентов в структуре кормовых средств [2]. Практически все известные группы кормов относятся к низкопротеиновым, обеспеченность 1 корм. ед. белком не превышает 80-90 г

вместо 105-110 г по нормативам [3]. Из-за дефицита кормового белка снижается продуктивность животных, повышается расход кормов на единицу продукции, возрастает ее себестоимость.

В решении этой проблемы особый интерес могут представлять сорта гороха полевого (пелюшки). Растения данного вида менее требовательны к условиям произрастания по сравнению с белоцветковым горохом и способны формировать высокий и качественный урожай зерна и зеленой массы [4, 5]. Пелюшки отличаются высоким содержанием белка в семенах — до 34,4% [6]. Белок семян современных сортов содержит 32-45% незаменимых

аминокислот и является хорошим источником лизина [7, 8]. Согласно Г.С. Посыпанову, полноценность белка полевого гороха составляет 78% (Растениеводство: учебник / под ред. Г.С. Посыпанова. М.: Колос, 2007). Однако на кормовые цели до сих пор используют зерновые сорта, поскольку они более изучены и данные по химическому составу несложно найти в справочниках по кормам. Отсутствие же достаточной информации по качественному составу зерна кормового гороха, а также по влиянию погодных условий на формирование элементов, составляющих питательную ценность, тормозит широкое применение культуры.

Таблица 1. Погодные условия в 2017-2020 гг. (в период вегетации культуры гороха полевого)
Table 1. Weather conditions in 2017-2020 (vegetation period of field pea)

Период вегетации	2017 г.			2018 г.			2019 г.			2020 г.		
	$\sum t_{>10^{\circ}\text{C}}$	Σr , мм	ГТК	$\sum t_{>10^{\circ}\text{C}}$	Σr , мм	ГТК	$\sum t_{>10^{\circ}\text{C}}$	Σr , мм	ГТК	$\sum t_{>10^{\circ}\text{C}}$	Σr , мм	ГТК
Посев-всходы	167,6	27,5	1,64	222,3	8,8	0,4	176,4	19,2	1,09	158,6	25,2	1,59
Всходы-цветение	413,9	70,4	1,7	429,9	60,3	1,4	560,3	34,1	0,61	540,5	63,1	1,17
Цветение-созревание	932,4	150,5	1,6	905,8	62,1	0,69	740,2	97,9	1,32	783,0	194,5	2,48
Итого	1513,5	248,4	-	1558,0	131,2	-	1476,9	151,2	-	1482,1	282,8	-

Целью исследования являлось изучение влияния метеословий на качество зерна гороха полевого, а также выявление корреляционной взаимосвязи между элементами питательности зерна.

Материалы и методы исследования. Полевые опыты проводили в отделе селекции и семеноводства Нижегородского НИИСХ в 2017-2020 гг. на сортах своей селекции гороха полевого (Окский, Новатор, Светоч, Красивый, Рябчик) в конкурсном сортоиспытании.

Возделывание гороха полевого, учеты и наблюдения производили в соответствии с методиками государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Исследования химического состава зерна проводилось в аналитической лаборатории Нижегородского НИИСХ в соответствии со следующими ГОСТами: сырой протеин — 13496.4-93, фосфор — 26657-85, жир — 13496.15-85, кальций — 26570-85, крахмал — 10845-98. Калий определяли по Разумову, клетчатку — по Кошнеру и Ганеку. Для математической обработки данных использовали дисперсионный, вариационный и корреляционный анализы по Б.А. Доспехову и встроенный пакет матаанализа электронных таблиц «Microsoft Office Excel».

Исследования выполнены на светло-серых лесных почвах средней степени окультуренности. Предшественник — гречиха. Посев осуществляли сеялкой ССФК-7 (в 2018 и 2019 гг. — третья декада апреля, в 2017 и 2020 гг. — первая декада мая). Урожайность зерна учитывали с площади 10 м², сорта размещали рендомизированно, в четырехкратной повторности. Анализ погодных условий в период вегетации проводили с использованием ГТК по Селянинову.

Условия вегетации за время исследований существенно различались (табл. 1). Данные метеостанции Ройка показывают, что вегетационный период 2017 г. был очень теплым и влажным. В межфазный период «цветение-созревание» растения были наиболее (по сравнению с остальными годами) обеспечены основными климатическими факторами ($\sum t > 10^{\circ}\text{C} = 932,4^{\circ}\text{C}$, $\Sigma r = 150,5$ мм, ГТК 1,6).

В 2018 г. преобладала жаркая засушливая погода. В период «цветение-созревание» максимальная сумма активных температур воздуха составила 905,8^oC, а осадков — 62,1 мм (ГТК 0,69).

2019 г. характеризовался относительно прохладным и умеренно влажным летом, высокая обеспеченность теплом наблюдалась лишь в мае-начале июня (период «всходы-цветение» у гороха). В период «цветение-созревание» сумма активных температур воздуха была минимальной по сравнению с другими годами изучаемого периода (740,2^oC), влаги для данного температурного фона выпало достаточно (97,9 мм), что обусловило относительно высокий ГТК — 1,32.

В 2020 г. тепло- и влагообеспеченность возросли в период «всходы-цветение» и составили 540,5^oC и 63,1 мм соответственно, условия для развития растений были благоприятными (ГТК 1,17). В фазе «цветение-созревание» наблюдалась умеренно теплая и очень влажная погода (ГТК 2,48).

Результаты и их обсуждение. Кормовой горох (*Pisum arvense* L.) является одним из лучших бобовых кормов для животных. Он имеет преимущество перед другими зернобобовыми, так как не содержит вредных веществ, отрицательно влияющих на переваримость и здоровье

животных. По химическому составу зерно полевого гороха отличается богатством белка, его содержание составляет 23-30,0% [9]. Зерно характеризуется хорошим углеводным составом, представленным в основном крахмалом — 40%, содержит небольшое количество жира — 1,5% [10].

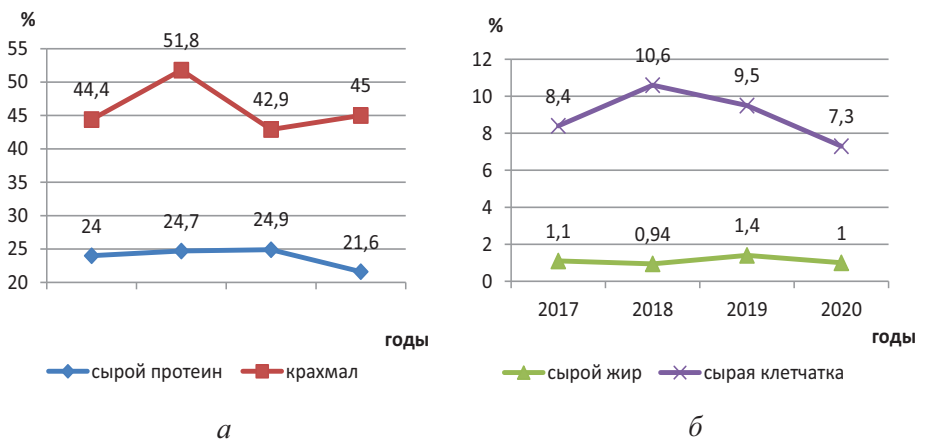


Рисунок 1. Содержание сырого протеина, крахмала (а), жира и сырой клетчатки (б) в зерне кормового гороха (2017-2020 гг.)

Figure 1. Contents of crude protein and starch (a), fat and raw cellulose (b) in seeds of field pea (2017-2020)

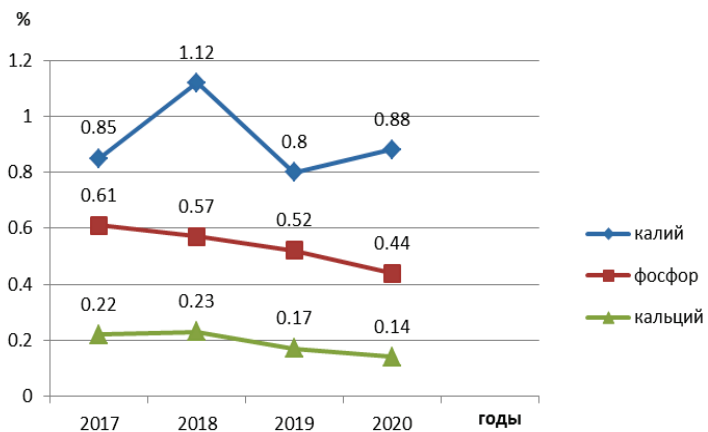


Рисунок 2. Содержание минеральных элементов в зерне пелюшки (2017-2020 гг.)

Figure 2. Content of mineral elements in field pea seeds (2017-2020)

Таблица 2. Коэффициент корреляции (r) и коэффициент детерминации (d=r²) зависимости между погодными условиями и химическим составом зерна у сортов кормового гороха (2017-2020 гг.)

Table 2. Correlation coefficients (r) and determination coefficients (d=r²) between indexes of weather conditions and of chemical composition in seeds from certain field pea cultivars (2017-2020)

Показатель	коэффициент корреляции r коэффициент детерминации d						
	Содержание						
	сырой протеин	сырой жир	сырая клетчатка	крахмал	калий	фосфор	кальций
Сумма активных температур	0,41 0,17	-0,69 0,47	0,66 0,44	0,91 0,83	0,90 0,81	0,62 0,39	0,85 0,72
Сумма осадков	-0,86 0,74	-0,26 0,07	-0,97 0,94	-0,47 0,22	-0,44 0,20	-0,36 0,13	-0,48 0,23



В зерне пелюшки высокий уровень клетчатки. Однако, благодаря наличию активнейших гидролитических ферментов, переваримость ее и других питательных веществ довольно высокая — 89% (Корма: справочная книга / под ред. М.А. Смурыгина. М.: Колос, 1977). Макроэлементы представлены фосфором, калием и небольшим количеством кальция.

Результаты исследования показали, что содержание основных веществ в зерне полевого гороха, особенно сырого протеина и крахмала, изменялось в зависимости от климатических условий. Накопление сырого протеина в зерне пелюшки колебалось от 21,6 до 24,9%. Максимальное содержание сырого протеина (24,7-24,9%) выявлено в 2018 и 2019 гг. В 2017 и 2020 гг. наблюдалось снижение сырого протеина в зерне до 21,6% (рис. 1а).

Максимальное количество крахмала в горохе накапливалось в жаркий засушливый 2018 г. (51,8%). В остальные годы содержание этого нутриента было существенно ниже, особенно в прохладный 2019 г. (42,9%).

Сырого жира в зерне пелюшек мало: за годы изучения содержание жира в опытных образцах составило 0,94-1,40%. Наблюдалось его снижение в 2018 г. (рис. 1б).

Клетчатка — основной компонент клеточных стенок — в зерне пелюшек входит преимущественно в семенную оболочку. Ее содержание довольно высокое и за период исследования составило 7,3-10,6%. Максимум определен в 2018 г., а минимум — в 2020 г. (рис. 1б).

Среди макроэлементов в зерне полевого гороха преобладал калий. Содержание калия изменялось по годам от 0,80 до 1,12%. Увеличение показателя определено в 2018 г. — 1,12%. Содержание фосфора в зерне пелюшки варьировало от 0,44 до 0,61%. В 2017 г. показатель составил 0,61%. В 2020 г. в этой же фазе развития растений содержание фосфора снизилось до 0,44%. Содержание кальция в опыте колебалось в пределах 0,14-0,23%. Установлено, что наибольшее содержание кальция (0,23%) было в 2018 г., минимальное — в 2020 г. (0,14%) (рис. 2).

Корреляционным анализом установлено, что повышенная влажность оказывала отрицательное влияние на накопление всех изученных в опыте элементов питания, причем сильная отрицательная связь наблюдается между количеством выпавших за период развития растений осадков и содержанием сырого протеина ($r=-0,86$), а также суммой осадков и содержанием клетчатки ($r=-0,97$), в последнем случае связь практически функциональна (табл. 2).

Влияние теплообеспеченности вегетационного периода на химический состав зерна гороха неоднозначно: наблюдаются как положительные, так и отрицательные корреляции. Учитывая, что практическим показателем силы связи является коэффициент детерминации (d), особенно отметим сильное положительное влияние температурного фактора на содержание крахмала ($d=0,83$), калия ($d=0,81$) и кальция ($d=0,72$) (табл. 2). Несколько неожиданной является довольно сильная отрицательная связь между суммой активных температур за вегетацию гороха и содержанием жира в его семенах. Это можно объяснить неблагоприятным воздействием высоких температур в более засушливые годы, из-за чего синтез жиров в растении существенно замедлился.

Сортовой анализ частных корреляционных зависимостей в системе трех факторов при исключении действия одного из них (табл. 3) уточнил выявленные закономерности: температура при исключении влияния влажности оказывает

Таблица 3. Частные коэффициенты корреляции I порядка между показателями химического состава зерна кормового гороха и погодными факторами (2017-2020 гг.)
Table 3. Private correlation coefficients of the first order between indexes of chemical composition in field pea seeds and of weather conditions (2017-2020 гг.)

Содержание	Сорт				
	Окский	Новатор	Светоч	Красивый	Рябчик
Зависимость от фактора $\Sigma t_{>10^{\circ}\text{C}}$ при исключении фактора ΣR					
Сырой протеин	0,91	-0,98	0,17	0,17	0,41
Сырой жир	-0,67	-0,97	-0,95	-0,95	-0,99
Сырая клетчатка	0,99	1,00	-0,86	-0,75	-1,00
Крахмал	0,93	0,57	1,00	0,33	0,99
Калий	0,70	0,89	0,86	0,90	0,97
Фосфор	0,81	0,16	0,71	0,78	0,41
Кальций	0,72	1,00	0,57	0,96	0,27
Зависимость от фактора ΣR при исключении фактора $\Sigma t_{>10^{\circ}\text{C}}$					
Сырой протеин	-0,96	-0,98	-0,07	-0,91	-0,71
Сырой жир	-0,80	-0,97	-0,93	-0,80	0,04
Сырая клетчатка	-0,99	0,90	-1,00	-0,99	-1,00
Крахмал	0,78	0,17	0,99	-0,97	-1,00
Калий	-0,02	-0,05	-0,15	-0,23	0,22
Фосфор	0,46	0,07	-0,44	-0,53	0,03
Кальций	0,26	-0,98	0,34	-0,95	-0,18

Примечания: $\Sigma t_{>10^{\circ}\text{C}}$ — сумма активных температур за вегетацию гороха; ΣR — сумма осадков за вегетацию гороха; жирным шрифтом выделены значения, существенные на 95%-м уровне; подчеркнуты значения, существенные на 99%-м уровне.

Таблица 4. Корреляционная зависимость (r) между показателями химического состава зерна у сортов кормового гороха (2017-2020 гг.)
Table 4. Correlation (r) between indexes of chemical composition in seeds obtained from certain field pea cultivars (2017-2020)

Показатель	Годы	Сырой жир	Сырая клетчатка	Крахмал	Калий	Фосфор	Кальций
Сырой протеин	2017	-0,66	-0,17	+0,11	+0,43	+0,13	+0,59
	2018	+0,17	-0,19	-0,51	+0,90	-0,21	-0,75
	2019	+0,05	-0,14	-0,74	+0,36	+0,97	-0,72
	2020	-0,76	+0,12	+0,57	+0,61	+0,89	+0,37
Сырой жир	2017	-	-0,52	+0,50	-0,28	-0,62	-0,07
	2018	-	+0,31	+0,29	+0,06	-0,66	+0,21
	2019	-	-0,94	-0,03	+0,05	+0,19	-0,02
	2020	-	-0,38	-0,33	-0,22	-0,71	+0,30
Сырая клетчатка	2017	-	-	-0,92	-0,25	+0,80	-0,30
	2018	-	-	-0,43	+0,04	+0,16	+0,43
	2019	-	-	+0,24	+0,01	-0,28	+0,25
	2020	-	-	+0,19	-0,66	+0,17	-0,29
Крахмал	2017	-	-	-	-0,09	-0,96	+0,46
	2018	-	-	-	-0,62	-0,56	+0,28
	2019	-	-	-	-0,58	-0,82	+0,99
	2020	-	-	-	+0,48	+0,86	+0,22
Калий	2017	-	-	-	-	+0,34	-0,36
	2018	-	-	-	-	-0,24	-0,84
	2019	-	-	-	-	+0,50	-0,51
	2020	-	-	-	-	+0,61	+0,47
Фосфор	2017	-	-	-	-	-	-0,40
	2018	-	-	-	-	-	+0,33
	2019	-	-	-	-	-	-0,79
	2020	-	-	-	-	-	+0,19

четкое положительное влияние на содержание в зерне калия ($r_{xy}z=0,70-0,97$) и отрицательное — на содержание жира ($r_{xy}z=0,67-0,99$). Зависимости между температурой и содержанием кальция, фосфора и крахмала сильно варьируют ($r_{xy}z=0,16-1,00$).

Связь условий увлажнения с накоплением питательных веществ в зерне (без учета влияния температуры) значительно меньше выражена, и варьирование показателей по сортам достаточно велико. Можно отметить, что влага оказывала отрицательное влияние на содержание сырого





протеина, причем за исключением одного сорта связь была достаточно тесной ($r_{xy-z}=0,71-0,98$). Также (за исключением одного сорта) наблюдалась отрицательная зависимость между влажностью и содержанием жира ($r_{xy-z}=0,80-0,97$), влажностью и содержанием сырой клетчатки ($r_{xy-z}=0,99-1,00$). Тем не менее большая разница между уклоняющимися вариантами не позволяет сделать однозначные выводы о влиянии условий увлажнения на содержание питательных веществ.

Анализ корреляционной матрицы химических показателей качества зерна (табл. 4) не выявил четкой связи между изучаемыми величинами.

Практически каждая пара признаков в разные годы показывала как положительную, так и отрицательную связь, сила которой колебалась от совершенно незначительной до почти функциональной. Более стабильной была связь между показателями содержания сырого протеина и калия ($r=0,36-0,90$). В целом это закономерно: калий участвует в синтезе и обмене белков. Неожиданным фактом на этом фоне явилась слабо выраженная и по преимуществу отрицательная связь между содержанием калия в зерне и накоплением крахмала — ведь калий считается важнейшим элементом синтеза, обмена и накопления углеводов в растении. Данный вопрос требует дальнейшего изучения.

Выводы. В ходе исследований было установлено, что в годы исследования сухое зерно гороха полевого накапливало 21,6-24,9% сырого протеина, 42,9-45,0% крахмала, 0,94-1,4% жира, 7,3-10,6% клетчатки. Минеральные элементы представлены калием — 0,80-1,12%, фосфором — 0,44-0,61% и кальцием — 0,14-0,22%.

Выявлено влияние погодных условий на химический состав пелюшки. Содержание сырого протеина повышалось в сухую теплую погоду в период налива зерна и снижалось при повышенной увлажненности и пониженных температурах.

Накопление крахмала в период созревания усиливалось при повышении суммы активных температур воздуха.

Содержание клетчатки закономерно возрастало в засушливые годы и снижалось в увлажненные.

Избыток влажности при высоких температурах воздуха способствовал снижению содержания сырого жира, а в прохладные годы с нормальным увлажнением накопление жира увеличивалось.

Хорошая теплообеспеченность вегетационного периода способствовала увеличению количества калия, фосфора и кальция в зерне, низкие температуры в период налива вызывали снижение содержания этих элементов.

Не установлено существенной корреляции между отдельными показателями химического состава зерна. Относительно стабильно в годы исследования в зерне увеличивалось содержание сырого протеина при повышении количества калия, но сильная связь ($r=0,90$) отмечена лишь в 2018 г.

Информация об авторах:

Пономарева Светлана Владимировна, старший научный сотрудник отдела селекции и семеноводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5532-3574>, nnov-niish@mail.ru

Селехов Владимир Валентинович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела селекции и семеноводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8783-9698>, nnov-niish@mail.ru

Information about the authors:

Svetlana V. Ponomareva, senior researcher of the department of breeding and seed-growing, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5532-3574>, nnov-niish@mail.ru

Vladimir V. Selekhov, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the department of breeding and seed-growing, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8783-9698>, nnov-niish@mail.ru

Список источников

1. Кутузова А.А., Шапов А.С., Косолапов В.М. и др. Состояние и перспективы развития кормопроизводства в Нечерноземной зоне РФ // Кормопроизводство. 2021. № 2. С. 3-9. Режим доступа: <https://kormoproizvodstvo.ru/2-2021/01-01-1455/>

2. Шапов А.С., Кутузова А.А., Тебердиев Д.М. и др. Кормопроизводство Нечерноземной зоны: состояние и перспективы развития // Адаптивное кормопроизводство. 2020. № 4 (44). С. 6-20. doi: 10.33814/AFP-2222-5366-2020-4-6-20

3. Косолапов В.М., Трофимов И.А. Кормопроизводство в сельском хозяйстве. Научное обеспечение кормопроизводства и его роль в сельском хозяйстве, экономике, экологии и рациональном природопользовании России. М.: Угрешская типография, 2013. 318 с.

4. Амелин А.В., Кондыков И.В., Чекалин Е.И. Перспективы зернофуражных сортов пелюшек в создании качественной базы животноводства Орловщины // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2009. № 2. С. 19-21.

5. Пислегина С.С., Четвертных С.С. Влияние погодных условий на продолжительность вегетационного периода и продуктивность гороха // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020. № 21 (5). С. 521-530. doi: 1030766/2072-9081.2020.21.5.521-530

6. Зеленев А.Н., Зеленев А.А. Повышение биоэнергетического потенциала растения — актуальная проблема селекции гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. 2016. № 4 (20). С. 9-15.

7. Кондыков И.В., Зотиков В.И., Костикова Н.О. и др. Качество зерна гороха полевого (пелюшки) в аспекте потребительской диверсификации культуры // Аграрный вестник Юго-Востока. 2010. № 2 (5). С. 16-19.

8. Shen, S. Ding, L., Hou, H., Lu, Z.X., Bing, D.J. (2016). Protein content correlates with starch morphology, composition and physicochemical properties in field peas. *Canadian Journal of Plant Science*, vol. 96, no. 3, pp. 404-412. doi: 101139/cjps-2015-0231

9. Пономарева С.В. Оценка сортов полевого гороха (*Pisum arvense* L.) на содержание белка в зерне: взаимосвязи хозяйственно полезных признаков с погодно-климатическими условиями // Зерновое хозяйство России. 2020. № 2 (68). С. 13-17. doi: 10.31367/2079-8725-2020-68-2-13-17

10. Безгодова И.Л., Коновалова Н.Ю., Прядильщикова Е.Н. и др. Продуктивность гороха полевого усатого морфотипа при выращивании на разном фоне минерального питания // Кормопроизводство. 2014. № 4. С. 23-26.

References

1. Kutuzova, A.A., Shpakov, A.S., Kosolapov, V.M. i dr. (2021). Sostoyanie i perspektivy razvitiya kormoproizvodstva v Nечерноземной зоне RF [State and prospects of development of feed production in the Non-Chernozem zone of the Russian Federation]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], no. 2, pp. 3-9. Available at: <https://kormoproizvodstvo.ru/2-2021/01-01-1455/>

2. Shpakov, A.S., Kutuzova, A.A., Teberdiev, D.M. i dr. (2020). Kormoproizvodstvo Nечерноземной зоны: sostoyanie i perspektivy razvitiya [Feed production in the

Non-Chernozem zone: state and prospects of development]. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo* [Adaptive fodder production], no. 4 (44), pp. 6-20. doi: 10.33814/AFP-2222-5366-2020-4-6-20

3. Kosolapov, V.M., Trofimov, I.A. (2013). *Kormoproizvodstvo v sel'skom khozyaistve. Nauchnoe obespechenie kormoproizvodstva i ego rol' v sel'skom khozyaistve, ekonomike, ehkologii i ratsional'nom prirodopol'zovanii Rossii* [Feed production in agriculture. Scientific support of feed production and its role in agriculture, economy, ecology and rational use of natural resources in Russia]. Moscow, Ugrshskaya tipografiya, 318 p.

4. Amelin, A.V., Kondykov, I.V., Chekalin, E.I. (2009). Perspektivy zernofurazhnykh sortov pelyushek v sozdanii kachestvennoy bazy zhivotnovodstva Orlovshchiny [Prospects of grain-fodder varieties of field pea in the creation of a high-quality base of animal husbandry in the Oryol region]. *Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Orel State Agrarian University], no. 2, pp. 19-21.

5. Pislegina, S.S., Chetvertnykh, S.S. (2020). Vliyaniye pogodnykh usloviy na prodolzhitel'nost' vegetatsionnogo perioda i produktivnost' gorokha [The influence of weather conditions on the duration of the growing season and the productivity of peas]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* [Agricultural science Euro-North-East], no. 21 (5), pp. 521-530. doi: 1030766/2072-9081.2020.21.5.521-530

6. Zelenov, A.N., Zelenov, A.A. (2016). Povysheniye bioenergeticheskogo potentsiala rasteniya — aktual'naya problema seleksii gorokha [Increasing the bioenergetic potential of a plant is an urgent problem of pea breeding]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury* [Legumes and great crops], no. 4 (20), pp. 9-15.

7. Kondykov, I.V., Zotikov, V.I., Kostikova, N.O. i dr. (2010). Kachestvo zerna gorokha polevogo (pelyushki) v aspekte potrebitel'skoi diversifikatsii kul'tury [The quality of field pea grain (pelyushki) in the aspect of consumer diversification of the culture]. *Agrarnyi vestnik Yugo-Vostoka* [Agrarian Reporter of South-East], no. 2 (5), pp. 16-19.

8. Shen, S. Ding, L., Hou, H., Lu, Z.X., Bing, D.J. (2016). Protein content correlates with starch morphology, composition and physicochemical properties in field peas. *Canadian Journal of Plant Science*, vol. 96, no. 3, pp. 404-412. doi: 101139/cjps-2015-0231

9. Ponomareva, S.V. (2020). Otsenka sortov polevogo gorokha (*Pisum arvense* L.) na sodержanie belka v zerne: vzaimosvyazi khozyaistvenno poleznykh priznakov s pogodno-klimaticheskimi usloviyami [The estimation of the peas varieties (*Pisum arvense* L.) on protein percentage in grain: correlation between economic-valuable traits and weather conditions]. *Zernovoe khozyaistvo Rossii* [Grain economy of Russia], no. 2 (68), pp. 13-17. doi: 10.31367/2079-8725-2020-68-2-13-17

10. Bezgodova, I.L., Konvalova, N.Yu., Pryadil'shchikova, E.N. i dr. (2014). Produktivnost' gorokha polevogo usatogo morfotipa pri vyrashchivaniy na raznom fone mineral'nogo pitaniya [Productivity of field pea of the mustachioed morphotype when grown on a different background of mineral nutrition]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], no. 4, pp. 23-26.



Научная статья
УДК 633.2.031
doi: 10.55186/25876740_2022_65_6_673

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ И ЖИДКИХ ПРЕПАРАТОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Ю.Д. Смирнова, Н.В. Фомичева, Г.Ю. Рабинович

Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва, Россия

Аннотация. На формирование урожайности яровой пшеницы оказывают влияние различные факторы. Цель исследования — оценка влияния погодных условий и двух жидких препаратов (гуминового — БоГум и биопрепарата — ЖФБ) на урожайность яровой пшеницы. Полевые опыты с посевом яровой пшеницы сорта Иргина проводили в 2017-2019 гг. на дерново-подзолистой почве мелиоративного объекта «Губино» ВНИИМЗ (филиал ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева»), расположенного в Калининском районе Тверской области. В качестве фона основного минерального удобрения вносили 2 ц нитроаммофоски. Использовали гуминовый препарат БоГум и биопрепарат ЖФБ (разработки ВНИИМЗ) для обработки семян перед посевом (20 л рабочего раствора на 1 т семян, разбавление 1:100), для двукратной некорневой обработки (БоГум — 1 л/га, ЖФБ — 3 л/га, норма расхода рабочих растворов 300 л/га) и совмещения указанных приёмов. Влажность пахотного слоя почвы и климатические условия оказывали влияние на рост и развитие яровой пшеницы. Максимальная урожайность получена в 2017 г., характеризующемся высоким уровнем влагообеспеченности, минимальная — в 2019 г., когда в период активного вегетативного роста и формирования генеративных органов пшеницы наблюдалась засуха. Установлено, что в среднем за три года наиболее сильное влияние на урожайность оказывала сумма осадков с мая по июль ($r=0,80$). Применение препаратов сгладило негативное влияние погодных условий и активизировало рост и развитие яровой пшеницы. Максимальная прибавка урожая получена в результате совмещения двух технологических приемов применения препаратов: при использовании ЖФБ — 11,1%, БоГум — 14,8%. Прибавка урожая формировалась за счет статистически значимого увеличения продуктивных стеблей и числа зерен в колосе. Наибольший эффект жидкие препараты показали в 2019 г., когда длительный засушливый период негативно отразился на количестве продуктивных стеблей пшеницы, а применение препаратов существенно увеличило этот показатель — в среднем на 5,5% относительно контроля.

Ключевые слова: яровая пшеница, урожайность, влажность почвы, осадки, температура, препараты, структура урожая

Благодарности: исследование выполнено в рамках государственного задания ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева» по теме FGUR-2022-0022 «Разработка технологии устойчивого возделывания яровой пшеницы для Нечерноземной зоны России в условиях изменяющегося климата».

INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS AND LIQUID PREPARATIONS ON THE PRODUCTIVITY OF SPRING WHEAT

Yu.D. Smirnova, N.V. Fomicheva, G.Yu. Rabinovich

V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, Moscow, Russia

Abstract. Various factors influence the formation of spring wheat yield. The purpose of the study was to assess the effect of weather conditions and two liquid preparations (humic — BoHum and biological preparation — LPB) on the yield of spring wheat. Field experiments with the sowing of spring wheat variety Irgina were carried out in 2017-2019 on the soddy-podzolic soil of the Gubino reclamation facility of VNIIMZ (a branch of the FRC V.V. Dokuchaev Soil Institute), located in the Kalininsky district of the Tver region. As a background of the main mineral fertilizer, 2 quintals of nitroammophos were added. We used the humic preparation BoHum and the biological product LPB (developed by VNIIMZ) for seed treatment before sowing (20 l of working solution per 1 ton of seeds, dilution 1:100), for double foliar treatment (BoHum — 1 l/ha, LPB — 3 l/ha, the consumption rate of working solutions is 300 l/ha) and the combination of these methods. Humidity of the arable soil layer and climatic conditions influenced the growth and development of spring wheat. The maximum yield was obtained in 2017, characterized by a high level of moisture supply, the minimum was in 2019, when drought was observed during the period of active vegetative growth and the formation of generative organs of wheat. It was found that, on average, over three years, the amount of precipitation from May to July had the strongest influence on the yield ($r=0.80$). The use of preparations smoothed out the negative impact of weather conditions and activated the growth and development of spring wheat. The maximum yield increase was obtained as a result of combining two technological methods for the use of preparations: when using LPB — 11.1%, BoHum — 14.8%. The increase in yield was formed due to a statistically significant increase in productive stems and the number of grains per ear. Liquid preparations showed the greatest effect in 2019, when a long dry period negatively affected the number of productive wheat stalks, and the use of preparations significantly increased this indicator — by an average of 5.5 abs.% relative to the control.

Keywords: spring wheat, yield, soil moisture, precipitation, temperature, preparations, crop structure

Acknowledgments: The study was carried out within the framework of the state task of the Federal Research Center Dokuchaev Soil Institute on the topic FGUR-2022-0022 «Development of technology for sustainable cultivation of spring wheat for the Non-Chernozem zone of Russia in a changing climate».

Введение. Мировое научное сообщество постоянно предупреждает о глобальном изменении климата, которое становится все более очевидным [1]. Многолетние метеорологические наблюдения во всех регионах России свидетельствуют о существенной подвижке среднегодовых значений температур и осадков [2].

В Тверской области преобладает умеренно-континентальный климат. Годовая сумма осадков составляет 600–700 мм, примерно половина которых приходится на период активной вегетации растений (120 — 135 дней), сумма эффективных температур ($>10^{\circ}\text{C}$) в среднем колеблется от 1770°C до 1830°C [3]. Специалисты ФГБУ «Тверской областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» и сотрудники Тверского государственного университета также отмечают, что в регионе всё чаще стали наблюдаться резкие погодные перепады, в середине мая — начале июня бывают заморозки или наоборот температуры с превышением климатической нормы,

повышенным атмосферным давлением и ураганными ветрами. Количество выпавших месячных осадков из года в год колеблется от превышения нормативных в 2-3 раза до засухи с осадками в количестве 30-50% от среднегодовых данных [4].

Нестабильные погодные явления отрицательно отражаются на продуктивности сельскохозяйственных культур, на их конечном качестве, что в итоге складывается в низкую экономическую эффективность их возделывания [5]. Чтобы компенсировать негативное влияние абиотических факторов при выращивании сельскохозяйственной продукции предлагается применять природные и синтетические препараты и регуляторы роста, положительное воздействие которых показано как иностранными, так и отечественными исследованиями [6-9]. Подобные препараты призваны усилить естественные защитные функции растительного организма против различных неблагоприятных факторов среды [8].

Изучение влияния некорневых обработок посевов яровой пшеницы сорта Баганская 95, выращиваемой в Кемеровской области, препаратом Гумостим на урожайность зерна в разных климатических условиях, показали, что большая отзывчивость культуры отмечается при испытании культурой стресса. При применении препарата в относительно благоприятные для растений яровой пшеницы климатические годы (2010-2011 гг.) урожайность в среднем увеличилась на 21,5% (урожайность в контроле составила 24,6 ц/га), в условиях засухи 2012 г. — на 79% (в контроле — 5,6 ц/га). Математический анализ свидетельствовал, что доминирующее воздействие на формирование урожайности оказывала влажность почвы в фазы роста растений пшеницы всходы-кущение [9].

В засушливых условиях хорошо себя проявляют и регуляторы роста. Показано [8], что совмещение приема замачивания семян томатов гибрида Фоккер F1 перед посевом с обработкой вегетирующих растений препаратами Энергия-M и Биодукс

в остросушливых условиях Нижнего Поволжья, способствовало увеличению веса плодов с 1 растения на 113,56% и 120,12% относительно контроля.

В работе [10] широко представлена способность коммерческих биопрепаратов на основе *Bacillus spp.* компенсировать абиотические стрессы у пшеницы при инокуляции семян за счет изменения морфофизиологических и биохимических процессов, происходящих в растениях при стрессовых нагрузках. При этом отмечается варьирование степени прироста урожайности яровой пшеницы в зависимости от генотипа — от 40% до практически нулевого эффекта.

Цель исследования — оценка влияния погодных условий и двух жидких препаратов (гуминового — БоГум и биопрепарата — ЖФБ) на урожайность яровой пшеницы.

Методика исследований. Полевые опыты с посевом яровой пшеницы сорта Иргина проводили в 2017-2019 гг. на дерново-подзолистой почве мелиоративного объекта «Губино» ВНИИМЗ (филиал ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева»), расположенного в Калининском р-не Тверской обл. Пахотный слой опытного участка имел среднекислую реакцию среды (pH_{KCl} 4,8-5,0), содержание гумуса 2,1-2,5% (по Тюрину), P_2O_5 176-190 мг/кг (по Кирсанову), K_2O 234-247 мг/кг (по Кирсанову), $N_{г}$ 35-38 мг/кг (по Тюрину и Кононовой). Технология возделывания яровой пшеницы, принятая для культуры, предшественник во все годы исследований — картофель. В качестве фона основного

минерального удобрения вносили 2 ц нитроаммофоски ($N_{32}P_{32}K_{32}$).

На посевах применяли жидкий гуминовый препарат (БоГум) и биопрепарат микробной природы (ЖФБ). ЖФБ получали ферментационно-экстракционным способом из торфонавозной смеси. ЖФБ богат агрономически полезной микрофлорой до 10^{12} КОЕ/мл (аммонифицирующая, амилотическая, аминокислотсинтезирующая, мобилизующая органодифосфаты и др.), продуктами их жизнедеятельности, физиологически активными веществами, макро- и микроэлементами, гуминовыми веществами [11]. БоГум получали путем щелочной экстракции отхода производства жидкофазного биопрепарата ЖФБ [12]. Основной характеристикой жидкого гуминового препарата является наличие действующего начала — гуминовых кислот (ГК) — не менее 10 г/л, сухого вещества — не менее 20 г/л, pH — не более 9,0, также содержится набор макро- и микроэлементов.

Исследовали следующие технологические приёмы применения препаратов: обработка семян перед посевом, двукратная некорневая обработка вегетирующих растений пшеницы в фазы кущения и колошения и совмещение указанных приёмов. Семена яровой пшеницы обрабатывали за 2 часа до посева из расчета 20 л рабочего раствора на 1 т семян, используя разбавление 1:100. Некорневые обработки проводили из ручного опрыскивателя: БоГум в дозе 1 л/га, ЖФБ — 3 л/га, норма расхода рабочих растворов 300 л/га. Опыты заложены

в четырехкратной повторности, расположение делянок систематизированное. Общая площадь делянки составила 30 м².

Для учета биологической урожайности и отдельных элементов структуры урожая яровой пшеницы уборку проводили вручную сноповым методом с 1 м² каждой делянки с последующим обмолачиванием на колосковой молотилке «МК-1М», очистку — с использованием комплекта растительных сит.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с использованием компьютерных программ Microsoft Excel 2003, STATGRAPHICS Centurion XVI.II.

Результаты и обсуждение. Обеспеченность почвы влагой имеет важное значение на всех этапах онтогенеза яровой пшеницы. На средних по гранулометрическому составу почвах оптимальный предел влажности почвы для яровой пшеницы составляет 70 % НВ [13]. На рисунке 1 представлено распределение почвенной влаги в вегетационном периоде возделываемой культуры по исследуемым годам. В основные этапы роста пшеницы 2017 год характеризовался повышенным увлажнением — влажность почвы отклонялась от оптимальной, ГТК = 1,79 (по Г.Т. Селянину); 2018 год в целом отличался достаточной влагообеспеченностью, несмотря на слабозасушливый период в фазу выхода в трубку и в фазы восковой и полной спелости (ГТК = 1,21); в 2019 году почвенная влага практически на протяжении всего вегетационного периода яровой пшеницы была существенно ниже оптимальной и только обильные дожди в фазе восковой и полной спелости после продолжительной засухи повлияли на величину гидротермического коэффициента увлажнения — ГТК = 1,43 (рис. 1, табл. 1).

Влажность пахотного слоя почвы и климатические условия при посеве семян яровой пшеницы по годам, также различались. Известно [14], что оптимальной температурой для прорастания семян и появления всходов яровой пшеницы является 16-20 °С, влажность почвы при этом должна составлять 70-90% НВ. Событие обоих этих условий наблюдалось только в 2018 году, в 2019 году — несоответствие по влажности. В 2017 году в фазу всходов почва отличалась повышенным увлажнением, а температура была минимум на 4 °С ниже оптимальной (рис. 1, табл. 1). При этом пониженная температура не являлась критичной, поскольку яровая пшеница холодостойкая культура, поэтому жизнеспособные всходы могут появляться при температуре 5-7 °С [14]. Высокий уровень осадков в фазу выхода в трубку также отразился на влажности корнеобитаемого слоя почвы. Помимо этого, в период развития генеративных органов и цветения пшеница очень чувствительна к дефициту тепла, а температура воздуха в 2017 году была несколько ниже оптимальной. Все это в совокупности сказывалось на интенсивности роста растений пшеницы.

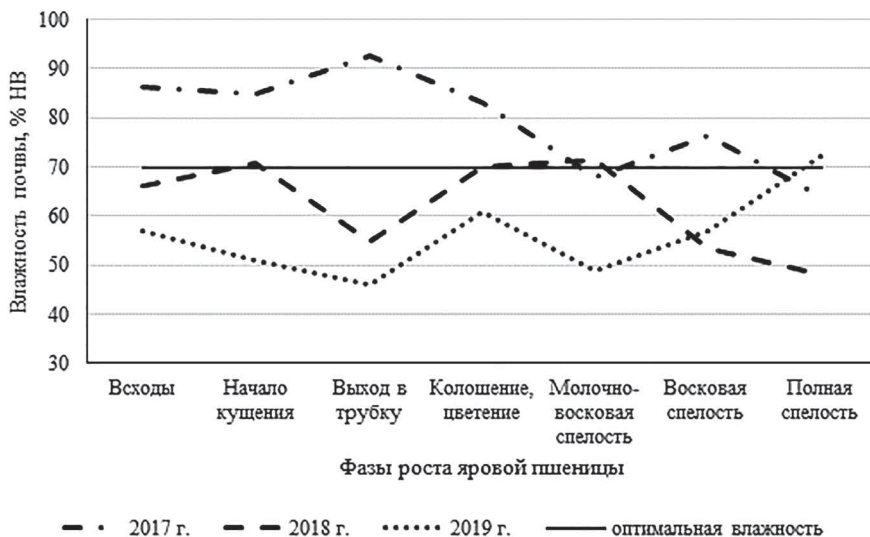


Рисунок 1. Влажность почвы под яровой пшеницей
Figure 1. Soil moisture under spring wheat

Таблица 1. Метеорологические условия вегетационного периода в г. Тверь за 2017-2019 гг.
Table 1. Meteorological conditions of the growing season in Tver for 2017-2019

Фаза роста	Температура, °С						Осадки, мм					
	2017 г.		2018 г.		2019 г.		2017 г.		2018 г.		2019 г.	
	средняя	± от* нормы	средняя	± от нормы	средняя	± от нормы	средняя	% от нормы	средняя	% от нормы	средняя	% от нормы
Посев	8,9	-2,9	15,2	+3,4	15,1	+3,3	23	153	49	327	2	17
Всходы	12,3	-1,1	15,1	+1,7	17,0	+3,6	48	228	0,4	1,9	7	33
Начало кущения	11,7	-4,1	12,4	-3,4	19,5	+3,7	32	145	9	41	4	48
Конец кущения	15,6	-0,6	16,8	+0,6	18,1	+1,9	31	124	19	76	11	44
Выход в трубку	14,7	-2,4	18,3	+1,2	16,4	-0,7	62	230	49	182	24	89
Флаговый лист	14,4	-3,1	16,0	-1,5	14,8	-2,7	22	61	38	106	20	56
Колошение, цветение	17,7	-0,4	21,1	+3,0	14,2	-3,9	36	156	12	52	20	87
Молочно-восковая спелость	18,8	+0,8	20,3	+2,3	17,6	-0,4	17	49	33	94	11	31
Восковая спелость	18,6	+0,8	20,0	+2,2	13,3	-4,5	16	76	5	24	70	333
Полная спелость	19,6	+4,1	17,9	+2,4	16,6	+1,1	5	21	8	33	76	317

Примечание: * — от климатической нормы для Тверской области.



Оптимальной температурой для кущения яровой пшеницы является 12-15 °С. Высокая температура воздуха в 2019 году в этот период на фоне дефицита доступной влаги в пахотном слое почвы негативно сказались на росте и развитии пшеницы. Условия для развития культуры в фазы флаговый лист, колошение, цветение также были неблагоприятными: температура воздуха ниже оптимальной (16-23 °С) для этого периода на фоне продолжающегося недостатка влаги (рис. 1, табл. 1), что могло способствовать увеличению бесплодности колосков.

Анализ погодных факторов в 2017-2019 годах позволил дать оценку условий, предопределяющих урожай яровой пшеницы, согласно характеристике водного режима почвы. Понятно, что на формирование урожайности оказывают влияние и другие факторы воздействия. Тем не менее, прогнозируя урожайность по сложившимся метеорологическим условиям, максимальный урожай следовало ожидать в 2018 году, минимальный — в 2019 году. Однако, рассматривая данные по урожайности (табл. 2), необходимо отметить, что наибольшая урожайность практически во всех вариантах наблюдалась в 2017 году, характеризующимся повышенной влажностью, наименьшая, как и ожидалось, — в 2019 году. Подобные результаты получены в других исследованиях [15] при анализе девятилетних данных (2011-2019 гг.) по изучению влияния разных норм минеральных удобрений при выращивании пшеницы сорта Иргина: урожай во влажные и избыточно влажные годы, по сравнению с засушливыми, на неудобренном варианте был выше на 40-68%, а применение средних доз минеральных удобрений эту разницу несколько сглаживало — различие в урожайности между этими годами уменьшалось до 26-43%.

Поскольку в 2019 году в период образования репродуктивных органов растения пшеницы испытывали критический период по отношению к количеству потребляемой почвенной влаги, в контрольном варианте этого вегетационного сезона определено меньше всего продуктивных стеблей, что повлияло на урожай культуры (табл. 3).

Статистическая обработка экспериментальных данных в среднем за три года исследований (2017-2019 гг.) позволила установить, что наиболее

сильное влияние на урожайность оказывала сумма осадков с мая по июль — период активного вегетативного роста и формирования генеративных органов яровой пшеницы ($r = 0,80$). Более подробное рассмотрение параметров сопряженности основных показателей продуктивности пшеницы и факторов погодных условий в ключевые фазы роста культуры (табл. 4) определило наиболее тесную связь урожайности с осадками и температурой воздуха, особенно в последний межфазный период от молочно-восковой до полной спелости ($r = -0,94$ и $r = 0,99$ соответственно). Высокая корреляция просматривалась между показателями структуры урожайности (количеством продуктивных стеблей и числом зерен в колосе) и метеорологическими условиями. Влажность почвы максимум влияния оказывала на массу тысячи зерен, причём по мере развития пшеницы эта связь усиливалась — коэффициент корреляции изменялся от 0,74 до 0,99.

Скомпенсировать негативное влияние абиотических факторов, активизировать рост и развитие растений яровой пшеницы призваны жидкие препараты гуминовой и биогенной природы. В полевых опытах 2017-2019 гг. использовались различные технологические приемы применения гу-

минового препарата БоГум и биопрепарата ЖФБ. Необходимо отметить, что во всех опытных вариантах в той или иной степени получена прибавка урожая (табл. 2). В целом, применение БоГум способствовало большей урожайности яровой пшеницы, что связано с особенностью строения гуминовых препаратов и их многофункциональностью [16, 17].

В 2017 году, характеризующемся высоким уровнем влагообеспеченности, максимальная урожайность отмечена в вариантах предпосевной обработки семян препаратами ЖФБ и БоГум. В остальные годы оптимальным технологическим приемом применения жидких препаратов являлось сочетание предпосевной обработки семян с последующими некорневыми обработками. Следует отметить, что в 2018 году, который не отличался критическими погодными условиями в период онтогенеза яровой пшеницы, разница в действии используемых препаратов минимальна.

Действие ЖФБ и БоГум отчетливо прослеживалось при анализе элементов структуры урожая яровой пшеницы (табл. 3). Во все годы исследования практически во всех вариантах статистически значимо улучшались следующие показатели: число зерен в колосе и количество продуктивных стеблей. Масса тысячи зерен изменялась незначительно.

Таблица 2. Биологическая урожайность яровой пшеницы
Table 2. Biological yield of spring wheat

Варианты	2017 г.		2018 г.		2019 г.		В среднем за 3 года	
	т/га	прибавка к контролю, %	т/га	прибавка к контролю, %	т/га	прибавка к контролю, %	т/га	прибавка к контролю, %
НПК (фон) — контроль	3,45	-	3,27	-	3,03	-	3,25	-
Фон + НО ЖФБ	3,76	9,0	3,52	7,6	3,27	7,9	3,52	8,3
Фон + ОС ЖФБ	3,96	14,8	3,59	9,8	3,16	4,3	3,57	9,8
Фон + ОС ЖФБ + НО ЖФБ	3,61	4,6	3,81	16,5	3,41	12,5	3,61	11,1
Фон + НО БоГум	3,75	8,7	3,37	3,1	3,22	6,3	3,45	6,2
Фон + ОС БоГум	4,04	17,1	3,56	8,9	3,41	12,5	3,67	12,9
Фон + ОС БоГум + НО БоГум	3,80	10,1	3,85	17,7	3,53	16,5	3,73	14,8
НСР ₀₅	0,25		0,23		0,19			

Таблица 3. Элементы структуры урожая яровой пшеницы
Table 3. Elements of the structure of the spring wheat crop

Варианты	2017 г.			2018 г.			2019 г.		
	Продуктивных стеблей, %	Число зёрен в колосе, шт.	Масса 1000 зёрен, г	Продуктивных стеблей, %	Число зёрен в колосе, шт.	Масса 1000 зёрен, г	Продуктивных стеблей, %	Число зёрен в колосе, шт.	Масса 1000 зёрен, г
НПК (фон) — контроль	92,2	30,8	36,6	94,4	31,0	33,1	90,6	30,5	33,0
Фон + НО ЖФБ	92,6	32,5	36,7	95,5	32,3	33,2	95,7	32,6	33,9
Фон + ОС ЖФБ	92,3	33,1	37,7	94,3	32,3	33,3	95,2	32,8	33,8
Фон + ОС ЖФБ + НО ЖФБ	93,2	31,1	37,9	96,8	33,3	34,1	96,0	33,4	34,4
Фон + НО БоГум	92,2	32,8	36,7	96,4	32,2	32,9	92,5	33,1	34,0
Фон + ОС БоГум	93,3	32,2	37,5	96,3	32,5	33,0	96,5	32,1	33,1
Фон + ОС БоГум + НО БоГум	93,1	32,8	37,6	96,0	31,3	33,1	97,1	34,0	33,5
НСР ₀₅		1,2	1,6		0,9	1,4		1,6	1,4

Примечание: НО — некорневая обработка, ОС — обработка семян.

Таблица 4. Параметры сопряженности основных показателей продуктивности яровой пшеницы и факторов погодных условий (2017-2019 гг.)
Table 4. Parameters of conjugation of the main indicators of spring wheat productivity and weather conditions (2017-2019)

Показатель	Осадки, мм			Влажность почвы, % НВ			Температура, °С		
	период посева-кущение	период выход в трубку-колошение	молочно-восковая-полная спелость	период посева-кущение	период выход в трубку-колошение	молочно-восковая-полная спелость	период посева-кущение	период выход в трубку-колошение	молочно-восковая-полная спелость
Урожайность, т/га	0,69	0,79	-0,94	0,66	0,48	0,13	-0,67	0,80	0,99
Продуктивных стеблей, %	0,40	0,54	-0,78	0,37	0,16	-0,20	-0,39	0,96	0,87
Число зерен в колосе, шт.	-0,38	-0,52	0,77	-0,35	-0,13	0,23	0,37	-0,96	-0,86
Масса 1000 зерен, г	0,72	0,60	-0,32	0,74	0,87	0,99	-0,73	-0,60	0,16





Отдельно необходимо отметить 2019 год, в котором процент продуктивных стеблей в результате применения жидких препаратов увеличился наиболее существенно — в среднем на 5,5 абс. % относительно контроля. Максимальное значение указанного показателя и в случае применения ЖФБ, и в случае использования БоГум наблюдалось при сочетании предпосевной обработки семян с последующими некорневыми обработками, которые проводились в засушливые фазы развития пшеницы.

Выводы. Погодные условия оказывали существенное влияние на формирование урожая яровой пшеницы: максимальная урожайность получена в 2017 году, характеризующемся высоким уровнем влагообеспеченности, минимальная — в 2019 году, засушливом в период активного вегетативного роста и формирования генеративных органов пшеницы.

Установлено, что в среднем за три года наиболее сильное влияние на урожайность оказывала сумма осадков с мая по июль ($r = 0,80$). Применение препаратов сгладило негативное влияние погодных условий и активизировало рост и развитие яровой пшеницы. Максимальная прибавка урожая была получена в результате совмещения двух технологических приемов применения препаратов — предпосевной обработки семян и последующих двух некорневых обработок: в случае использования ЖФБ — 11,1%, БоГум — 14,8%. Прибавка урожая формировалась за счет статистически значимого увеличения продуктивных стеблей и числа зерен в колосе.

Наибольший эффект жидкие препараты проявили в 2019 году, когда длительный засушливый период негативно отразился на количестве продуктивных стеблей пшеницы, а применение препаратов существенно увеличило этот показатель — в среднем на 5,5 абс. % относительно контроля.

Список источников

- Lobell D.B. (2007) Changes in diurnal temperature range and national cereal yields. *Agric. For. Meteorol.* V. 145. pp. 229-238.
- Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2020 год. Москва: Росгидромет, 2021. 104 с.
- Климат тверской области: особенности. 26 января 2019. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://yandex.ru/turbo/fb.ru/s/article/460897/klimat-tverskoy-oblasti-osobennosti> (дата обращения 02.10.2022)
- Хохлов А. Тверские метеорологи рассказали про глобальные изменения климата и их причины // Московский комсомолец Тверь. 11.02.2022 [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://tver.mk.ru/social/2022/02/11/tverskie-meteorologi-rasskazali-pro-globalnye-izmeneniya-klimata-i-ikh-prichiny.html> (дата обращения 03.10.2022)
- Кошкин Е.И., Андреева И.В., Гусейнов Г.Г. Влияние глобальных изменений климата на продуктивность и устойчивость сельскохозяйственных культур к стрессорам // *Агрохимия*. 2019. № 12. С. 83-96. doi: 10.1134/S0002188119120068.
- Shivakumar S., Bhaktavatchalu S. (2017). Role of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) in the improvement of vegetable crop production under stress conditions (Book Chapter) // *Microbial Strategies for Vegetable Production*. P. 81-97.

Информация об авторах:

Смирнова Юлия Дмитриевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела биотехнологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2435-2089>, ulayad@yandex.ru

Фомичева Наталья Викторовна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела биотехнологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2272-7767>, nvfomi@mail.ru

Рабинович Галина Юрьевна, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник отдела биотехнологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5060-6241>, vniiimz@list.ru

Information about the authors:

Yulia D. Smirnova, candidate of biological science, senior researcher department of biotechnology, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2435-2089>, ulayad@yandex.ru

Natalia V. Fomicheva, candidate of biological science, leading researcher department of biotechnology, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2272-7767>, nvfomi@mail.ru

Galina Yu. Rabinovich, doctor of biological science, professor, chief researcher department of biotechnology, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5060-6241>, vniiimz@list.ru

7. Pishchik V.N., Vorobyev N.I., Moiseev K.G., Sviridova O.V., Surin V.G. (2015) Influence of *Bacillus subtilis* on the physiological state of wheat and the microbial of community of the soil under different rates of nitrogen fertilizers // *Eurasian soil science*. Vol. 48. No. 1. Pp. 77-84. doi: 10.1134/S1064229315010135

8. Калмыкова Е.В., Петров Н.Ю., Калмыкова О.В. Повышение адаптивности растений томата к абиотическим факторам стресса при применении регуляторов роста // *Известия НВ АУК*. 2021. 1(61). 63-72. doi: 10.32786/2071-9485-2021-01-06.

9. Кондратенко Е.П., Вербицкая Н.В., Ижмулкина Е.А., Соболева О.М. Агроэкологическая оценка реакции яровой мягкой пшеницы на обработку гуминовым препаратом Гумостим и погодные условия // *Достижения науки и техники АПК*. 2016. Т. 30. № 6. С. 52-55.

10. Ласточкина О.В. Адаптация и устойчивость растений пшеницы к засухе, опосредованная природными регуляторами роста *Bacillus spp.*: механизмы реализации и практическая значимость (обзор) // *Сельскохозяйственная биология*. 2021. Т. 56. № 5. С. 843-867. doi: 10.15389/agrobiol.2021.5.843

11. Рабинович Г.Ю., Смирнова Ю.Д., Васильева Е.А., Фомичева Н.В. Инновационная технология для решения проблем агроэкологии // *Региональная экология*. 2015. № 6 (41). С. 7-15.

12. Фомичева Н.В., Рабинович Г.Ю. Способ получения жидкого гуминового удобрения // Патент РФ № 2691693, 17.06.2019.

13. Кирюшин В. И. Экологические основы земледелия. М.: Колос, 1996. 47 с.

14. Оптимизация срока посева и нормы высева мягкой яровой пшеницы для получения высококачественных семян в южной лесостепи Западной Сибири: рекомендации. Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2020. 36 с.

15. Петрова Л.И., Митрофанов Ю.И., Первушина Н.К., Лапушкина В.Н. Влияние удобрений и погодных условий на формирование урожая яровой пшеницы на осушаемых землях. *Земледелие*. 2020. № 4. С. 12-15. doi: 10.24411/0044-3913-2020-10403

16. Перминова И.В. Гуминовые вещества — вызов химикам XXI века. *Химия и жизнь*. 2008. № 1. С. 50-55.

17. Смирнова Ю.В., Виноградова В.С. Механизм действия и функции гуминовых препаратов. *Агрохимический вестник*. 2004. № 1. С. 22-23.

References

- Lobell D.B. (2007). Changes in diurnal temperature range and national cereal yields. *Agric. For. Meteorol.* vol. 145. pp. 229-238.
- Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2020 год (2021) [Report on climate features in the Russian Federation for 2020]. Moscow: Rosgidromet, 104 p.
- Климат тверской области: особенности [The climate of the Tver region: features]. January 26, 2019. [Electronic resource] Available at: <http://yandex.ru/turbo/fb.ru/s/article/460897/klimat-tverskoy-oblasti-osobennosti> (accessed 02.10.2022)
- Hohlov A. (2022). *Tverskie meteorologi rasskazali pro globalnye izmeneniya klimata i ih prichiny* [Tver meteorologists spoke about global climate change and their causes]. *Moskovskij komsomolet Tver'* [Moskovsky Komsomolets Tver'] 02.11.2022 [Electronic resource] Available at: <http://tver.mk.ru/social/2022/02/11/tverskie-meteorologi-rasskazali-pro-globalnye-izmeneniya-klimata-i-ikh-prichiny.html> (accessed 03.10.2022)
- Koshkin E.I., Andreeva I.V., Guseynov G.G. (2019). *Vliyaniye global'nykh izmeneniy klimata na produktivnost' i ustojchivost'*

sel'skhozhojajstvennykh kultur k stressoram [Impact of global climate change on productivity and stress tolerance of field crops]. *Agrohimiya*. [Agrochemistry], no. 12, pp. 83-96. doi: 10.1134/S0002188119120068.

6. Shivakumar S., Bhaktavatchalu S. (2017). Role of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) in the improvement of vegetable crop production under stress conditions (Book Chapter). *Microbial Strategies for Vegetable Production*, P. 81-97.

7. Pishchik V.N., Vorobyev N.I., Moiseev K.G., Sviridova O.V., Surin V.G. (2015). Influence of *Bacillus subtilis* on the physiological state of wheat and the microbial of community of the soil under different rates of nitrogen fertilizers. *Eurasian soil science*, vol. 48, no. 1, pp. 77-84. doi: 10.1134/S1064229315010135

8. Kалмыкова Е.В., Петров Н.Ю., Калмыкова О.В. (2021). *Povysheniye adaptivnosti rasteniy tomata k abioticheskim faktoram stressa pri primeneniі regulatorov rosta* [Increasing the adaptivity of tomato plants to abiotic stress factors in the application of growth regulators]. *Izvestiya NV AUK*, no. 1(61), pp. 63-72. doi: 10.32786/2071-9485-2021-01-06.

9. Kondratenko E.P., Verbiцkaya N.V., Izhmulkina E.A., Soboleva O.M. (2016). *Agroekologicheskaya ocenka reakcii yarovoy myagkoj pshenicy na obrabotku guminovym preparatom Gumostim i pogodnye usloviya* [Agroecological evaluation of spring soft wheat reaction on treatment by humic preparation gumostim and weather conditions]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology in agro-industrial complex], vol. 30, no.6, pp. 52-55.

10. Lastochkina O.V. (2021). *Adaptatsiya i ustojchivost' rasteniy pshenicy k zasuhe, oposredovannaya prirodnyimi regulatorami rosta Bacillus spp.: mekhanizmy realizatsii i prakticheskaya znachimost' (obzor)* [Adaptation and tolerance of wheat plants to drought mediated by natural growth regulators *Bacillus spp.*: mechanisms and practical importance (review)]. *Sel'skhozhojajstvennaya biologiya* [Agricultural Biology], vol. 56, no. 5, pp. 843-867. doi: 10.15389/agrobiol.2021.5.843

11. Rabinovich G.Yu., Smirnova Yu.D., Vasil'eva E.A., Fomicheva N.V. (2015). *Innovatsionnaya tekhnologiya dlya resheniya problem agroekologii* [Innovative technology to solve the problems of agroecology]. *Regional'naya ekologiya* [Regional ecology], no. 6 (41), pp. 7-15.

12. Fomicheva N.V., Rabinovich G.Yu. (2019). *Sposob polucheniya zhidkogo guminovogo udobreniya* [A method of producing a liquid humic fertilizer]. Patent RF No. 2691693.

13. Kiryushin V.I. (1996). *Ekologicheskie osnovy zemledeliya* [Ecological foundations of agriculture]. Moscow: Kolos, 47 p.

14. *Optimizatsiya sroka poseva i normy vyseva myagkoj yarovoy pshenicy dlya polucheniya vysokokachestvennykh semyan v yuzhnoj lesostepi Zapadnoj Sibiri: rekomendatsii* [Optimization of the sowing time and sowing rate of soft spring wheat to obtain high-quality seeds in the southern forest-steppe of Western Siberia: recommendations]. 2020, Omск: Maksheeva E.A., 36 p.

15. Petrova L.I., Mitrofanov YU.I., Pervushina N.K., Lapushkina V.N. (2020). *Vliyaniye udobrenij i pogodnykh uslovij na formirovaniye urozhaya yarovoy pshenicy na osushaemykh zemlyah* [Influence of fertilizers and weather conditions on the formation of spring wheat yield on drained lands]. *Zemledelie* [Agriculture], no. 4, pp. 12-15. doi: 10.24411/0044-3913-2020-10403

16. Perminova I.V. (2008). *Guminovye veshchestva — vyzov himikam XXI veka* [Humic substances — a challenge to chemists of the XXI century]. *Himiya i zhizn'* [Chemistry and life], no. 1, pp. 50-55.

17. Smirnova YU.V., Vinogradova V.S. (2004). *Mekhanizmy deystviya i funktsii guminovykh preparatov* [Mechanism of action and functions of humic preparations]. *Agrohimicheskij vestnik* [Agrochemical Bulletin], no. 1, pp. 22-23.