



Международный
сельскохозяйственный журнал
Издается с 1957 года

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

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



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



«Международный 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-2023,
категория научной значимости К1)



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. Казёнова
Редактор выпуска Г. Якушкина
Ответственный секретарь И. Мамонтова
Дизайн и верстка И. Котова
Реклама М. Фомина
Издательство: Е. Сямина, Е. Цинцадзе,
С. Комелягина, С. Гамбурцев, Н. Пугачев
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 15.02.2024 г. Тираж 5500
Цена договорная

© Международный сельскохозяйственный журнал

EDITOR
А.А. 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. Syamina, E. Tsintsadze,
S. Komelyagina, S. Gamburtsev, N. Pugachev
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 15.02.2024. 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.**, д-р экон. наук, проф., заслуж. деятель науки РФ. Россия, Москва.
Bunin Mikhail, 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., врио ректора Государственного университета по землеустройству. Россия, Москва.
Papaskiri Timur, Dr. Econ. Sciences, professor, acting rector 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
- Широква 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, заместитель президента РАН.
Chekmarev P. A., Acad. RAS, doctor of agricultural Sciences, Deputy President of the Russian Academy of Sciences
- 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
- Липски С.А.**, д-р экон. наук, врио проректора по научной работе, заведующий кафедрой земельного права, Государственный университет по землеустройству. Россия, Москва.
Lipski Stanislav, Dr. Econ. Sciences, acting vice-rector for scientific research, head of the department of land law, State University of Land Use Planning. Russia, Moscow
- 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
- Ревившвили 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

- Папаскири Т.В., Липски С.А., Конокотин Н.Г., Конокотин Д.Н., Фаткулина А.В.** Ранее размещенные и вновь проектируемые защитные лесополосы в комплексе противоэрозионных мероприятий
Papaskiri T.V., Lipski S.A., Konokotin N.G., Konokotin D.N., Fatkulina A.V. Previously located and newly designed protective forest belts in the complex of anti-erosion measures 4
- Комаров С.И.** Методика планирования использования территории сельскохозяйственного землепользования с применением цифровых технологий
Komarov S.I. Methodology for planning the use of the territory of agricultural land use using digital technologies 9
- Ишамьятова И.Х., Антропов Д.В.** Анализ факторов выбытия земель из оборота при организации землепользования на неиспользуемых землях сельскохозяйственного назначения
Ishamyatova I.H., Antropov D.V. Analysis of factors of land retirement from circulation in the organization of land use on unused agricultural lands 14
- Подрубный Д.Г., Широкова В.А.** Геоэкологические особенности развития рекреации и туризма в долинах малых рек (на примере ЦЭР)
Podrubny D.G., Shirokova V.A. Geoeological specific features of the recreation and tourism development in small river valleys (on the example of the Central Economic Region) 20



АГРАРНАЯ РЕФОРМА И ФОРМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ AGRARIAN REFORM AND FORMS OF MANAGING

- Папаскири Т.В., Вершинин В.В., Ананичева Е.П.** Формирование аграрного учебно-научно-производственного кластера (агротехнопарк)
Papaskiri T.V., Vershinin V.V., Ananicheva E.P. Formation of an agricultural educational, scientific and production cluster (agrotechnopark) 24
- Решетникова Е.Г.** Проблемы и перспективы развития розничных сельскохозяйственных рынков
Reshetnikova E.G. Problems and prospects for the development of retail agricultural markets 27
- Зайцев А.А., Дмитриев Н.Д., Михель Е.А.** Структурно-аналитическая модель ресурсного потенциала в системе экономических отношений
Zaytsev A.A., Dmitriev N.D., Mihel E.A. Structural and analytical model of resource potential in the system of economic relations 32



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ INTERNATIONAL EXPERIENCE IN AGRICULTURE

- Широков С.Н., Кузнецова А.Р., Трушкина И.Р.** Анализ тенденций мирового производства зерна
Shirokov S.N., Kuznetsova A.R., Trushkina I.R. Analysis of trends in world grain production 37
- Володина В.Н., Рудакова О.С., Солдатова А.О., Стародубцева Е.Б.** Дальнейший анализ формирования экосистемы «зерновых» токенов и возможность их оборота в некоторых странах ЕАЭС и БРИКС / от теории вопроса к практике применения /
Volodina V.N., Rudakova O.S., Soldatova A.O., Starodubtseva E.B. Deeper analysis of the emergence of ecosystems of «grain» tokens and the feasibility of their circulation in some of the EAEU and BRICS countries / from theory towards implementation / 43



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

- Зюкин Д.А., Яковлев Н.А., Зюкин Д.В., Болычева Е.А., Ронжина М.А.** Влияние развития ведущих отраслей экономики на уровень жизни в регионах
Zyukin D.A., Yakovlev N.A., Zuykin D.V., Bolycheva E.A., Ronzhina M.A. The impact of the development of the leading sectors of the economy on the standard of living in the regions 48
- Васильев Н.П., Протопопова Л.Д., Даянова Г.И., Крылова А.Н., Никитина Н.Н.** Формирование единой цифровой платформы сельского хозяйства региона
Vasiliev N.P., Protoporova L.D., Dayanova G.I., Krylova A.N., Nikitina N.N. Formation of a unified digital platform for the region's agriculture 53



ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ENVIRONMENTAL AND FOOD SECURITY

- Погибаев Д.Ю., Ларионов М.В.** Организационная и экологическая характеристика природопользования с учетом структурных и экологических особенностей ландшафтов, климата и растительного покрова Среднерусской равнины в контексте тренда на углеродную нейтральность
Pogibaev D.Yu., Larionov M.V. The organizational and environmental characteristics of environmental management, taking into account the structural and ecological features of landscapes, climate and vegetation cover of the Middle Russian plain in the context of the trend towards carbon neutrality 57



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

- Кузина Е.В.** Влияние предшественников, способов основной обработки почвы и удобрений на засоренность посевов и урожайность озимой пшеницы
Kuzina E.V. Influence of precursors, methods of basic soil treatment and fertilizers on cropping infection and yield of winter wheat 63
- Сайфетдинов А.Р., Бершицкий Ю.И., Сайфетдинова П.В.** Структурно-функциональный анализ и обоснование направлений развития системы селекции и семеноводства в России
Sayfetdinov A.R., Bershitsky Yu.I., Sayfetdinova P.V. Structural and functional analysis and substantiation of the directions of development of the breeding and seed production system in Russia 67
- Орлов П.М., Аканова Н.И., Ермаков А.А.** Проблема загрязнения почв ²³⁸U, ²²⁶Ra, ²¹⁰Pb, ²¹⁰Po в условиях применения боеприпасов с обедненным ураном
Orlov P.M., Akanova N.I., Ermakov A.A. The problem of soil pollution ²³⁸U, ²²⁶Ra, ²¹⁰Pb, ²¹⁰Po under conditions of use of depleted uranium ammunition 74
- Прахова Т.Я.** Скрининг сортов кориандра посевного по продуктивности плодов
Prakhova T.Ya. Screening of coriandrum sativum varieties by fruit productivity 78
- Данилушкин Н.О., Широков Р.С.** Классификация субаквальных территорий по методике Д.Л. Росгена на примере бассейна реки Осетр
Danilushkin N.O., Shirokov R.S. Classification of subaquatic areas according to the method of D.L. Rosgen on the example of the Osetr river basin 81
- Приходько И.А., Бандурин М.А., Комсюкова Я.А.** Разработка водосберегающих технологий возделывания риса в условиях Нижней Кубани
Prihodko I.A., Bandurin M.A., Komsyukova Ya.A. Development of water-saving technologies of rice growing in the conditions of the Lower Kuban 86
- Серков В.А., Кабунина И.В., Ростовцев Р.А.** Использование сортов отечественной селекции в коноплеводстве Российской Федерации
Serkov V.A., Kabunina I.V., Rostovtsev R.A. Use of domestic breeding varieties in the hemp industry of the Russian Federation 90
- Григулецкий В.Г.** Приближенная цифровая модель депрессии роста и развития растений
Griguletsky V.G. Approximate digital model of depression growth and development of plants 94
- Бражников В.Н.** Продуктивность и жирнокислотный состав масла сортов образцов льна масличного в конкурсном сортоиспытании
Brazhnikov V.N. Productivity and fatty acid composition of oil of varieties of oil flax in competitive variety testing 99
- Колесников Н.В., Максимова Х.И., Сметанина А.Н.** Влияние применения консервантов на качество силоса в условиях криолитозоны
Kolesnikov N.V., Maksimova Kh.I., Smetanina A.N. Influence of the use of preservatives on the quality of silage in permafrost conditions 103
- Оказова З.П., Адаев Н.Л., Амаева А.Г.** Вредоносность сорных растений в посевах гречихи
Okazova Z.P., Adaev N.L., Amaeva A.G. Harmfulness of weeds in buckwheat crops 107
- Кухаренкова О.В., Бабазой Ф.** Урожайность хлопчатника в зависимости от способа посева и уровня азотного питания
Kukharenkova O.V., Babazoi F. The yield of cotton depending on the method of sowing and the level of nitrogen nutrition 111



Научная статья
УДК 502.5 / 332.37
doi: 10.55186/25876740_2024_67_1_4

РАНЕЕ РАЗМЕЩЕННЫЕ И ВНОВЬ ПРОЕКТИРУЕМЫЕ ЗАЩИТНЫЕ ЛЕСОПОЛОСЫ В КОМПЛЕКСЕ ПРОТИВОЭРОЗИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Т.В. Папаскири, С.А. Липски, Н.Г. Конокотин, Д.Н. Конокотин, А.В. Фаткулина

Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

Аннотация. По итогам Конкурса «За достижение высоких показателей в выращивании продукции растениеводства и повышении плодородия почв», проведенного в рамках 25-ой Всероссийской агропромышленной выставки «Золотая осень — 2023», серебряную медаль получила научная разработка ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству». Данная статья знакомит читателей с ключевыми положениями этой разработки. Они направлены на более полное использование возможностей защитных лесополос для обеспечения продовольственной безопасности страны. Основное внимание в данной разработке уделено комплексу притивоэрозионных мероприятий, месту в нем агролесомелиорации, анализу правил формирования защитных лесополос для различных территорий. Результаты разработки позволяют определить ключевые направления развития лесозащитных насаждений, оценить экологический уровень их воспроизводства и сохранения земель. Авторами показано, что для разработки конкретных мероприятий необходимо изучить природные, климатические, экономические и другие условия соответствующих территорий. При этом особенности создания защитных лесополос зависят от множества факторов определенных районов, степени подверженности земель эрозионным процессам и др. Предложены схемы размещения различных пород деревьев в лесополосах, а также меры по совершенствованию норм федерального и регионального законодательства в сфере, регулирующей лесозащитные насаждения.

Ключевые слова: почва, плодородие, урожайность, эрозия, овраги, сельскохозяйственные угодья, лесозащитные полосы, мелиорация

Original article

PREVIOUSLY LOCATED AND NEWLY DESIGNED PROTECTIVE FOREST BELTS IN THE COMPLEX OF ANTI-EROSION MEASURES

T.V. Papaskiri, S.A. Lipski, N.G. Konokotin, D.N. Konokotin, A.V. Fatkulina

State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

Abstract. According to the results of the Contest, held within the framework of the 25th All-Russian Agricultural Exhibition «Golden Autumn — 2023», the scientific development of the State University of Land Use Planning has received a silver medal for achieving high performance in growing crop products and increasing soil fertility. This article introduces the key provisions of this development to the readers. They are aimed at more comprehensive use of capabilities of protective forest belts to ensure the country's food security. The main focus of this development is drawn to the complex of anti-erosion measures, the place of agroforestry in it, and to the analysis of the rules for the formation of protective forest belts for various territories. The results allow to determine the key directions for the development of the forest protection plantations, to estimate the environmental level of their reproduction and land conservation. It is shown by the authors that it is necessary to study the natural, climatic, economic, and other conditions of the corresponding territories in order to develop specific measures. At the same time, the specific features for creating protective forest belts depend on many factors in certain areas, the degree of land damage to the erosion processes, etc. Schemes for placement of various tree species in the forest belts are proposed, as well as measures to improve the norms of federal and the regional legislation in the field, dealing with the regulation of the forest protective plantings.

Keywords: soil, fertility, productivity, erosion, ravines, agricultural lands, forest shelterbelt, protective forest strips, melioration

Введение. Одним из главных средств производства в агропромышленном комплексе (АПК) являются земельные ресурсы. В настоящее время хозяйственная деятельность человека, в том числе и в сельском хозяйстве, зачастую сопровождается негативными изменениями в природной среде. Экологические проблемы на территории России, связанные с земельными ресурсами, напрямую угрожают продовольственной безопасности страны. Нерациональное использование земель приводит к их деградации и загрязнению, снижению плодородия и изменению качественного состава, ускорению эрозионных процессов и увеличению площадей образования оврагов. Поэтому, особую актуальность приобретают задачи, направленные на агроландшафтные методы защиты земель и на совершенствование законодательной базы в рассматриваемой сфере [2; 3].

Разработка современных методов позволяет создать такие схемы использования земельных ресурсов, которые будут одновременно и экономически эффективными, и экологически правильными, сохраняющими природные свойства почв и экологических систем в целом.

Методика. При работе над статьей авторы применяли нормативные документы, регламентирующие проведение лесных насаждений и мелиорационных мероприятий на территориях, подверженных эрозии, а также отчетность Минсельхоза России, Росреестра, Росстата, Росприроднадзора и Рослесхоза, характеризующие наличие и состояние земель, в том числе в региональном разрезе. Применены сравнительно-правовой, абстрактно-логический, монографический, графический и другие методы.

Результаты. Необходимым условием развития АПК и обеспечения продовольственной

безопасности страны, расширения ее экспортного потенциала и успешного конкурентного на международном рынке продовольствия является эффективное использование сельскохозяйственных угодий.

По данным ФАО ООН, в мировом масштабе площадь сельскохозяйственных угодий составляет менее 5 млрд га, из которых 1,4 млрд га — пашня. Площадь же пригодных для дополнительного сельскохозяйственного использования — не более 0,5 млрд га. Но их освоение сдерживают неблагоприятные природно-климатические условия, в первую очередь — недостаток водоснабжения (что может быть компенсировано только комплексной мелиорацией), а отчасти — также неудачный для сельхозпроизводства рельеф местности. Как отметил в свое время П.Ф. Лойко — «все лучшие земли планеты уже освоены. Дальнейшее расширение пашни возможно только за



счет мелиорации малопродуктивных почв» (с ежегодными темпами в 20-26 млн га) [9, с. 44]. Он же подсчитал, что наиболее значительный рост общемирового мелиоративного фонда (к 2005 г. — 280 млн га) пришелся на 3-4 последних десятилетия XX в.

При этом стремительно растет и численность населения, например, по подсчетам В.М. Питерского, выполненным еще на рубеже XX-XXI вв., освоенных и потенциально пригодных для освоения земельных ресурсов на плане не хватит для обеспечения продовольствием не более 12 млрд человек [11, с. 83]. Сейчас в России (с учетом пространств Севера и Сибири) плотность населения составляет всего 0,1 чел/км², тогда как в развитых и развивающихся странах это, соответственно, 33 чел/км² и 62 чел/км². Соответственно, землеобеспеченность становится важным фактором уже не только обеспечения продовольственной безопасности, но и конкурентоспособности нашей страны на мировом рынке сельхозпродукции и продовольствия.

В основе обеспечения продовольственной безопасности страны лежит устойчивое развитие АПК. Именно поэтому Доктриной продбезопасности определено, что доля отечественного продовольствия на внутреннем рынке должна поддерживаться на уровне не ниже, чем определенные значения (95% по зерну и картофелю, 90% по молоку, 85% по мясу, 80% по сахару и др.). Факторами достижения этого является совокупность ресурсных и институциональных условий, ключевым из которых является наличие земельных угодий, пригодных для ведения аграрного производства [4].

Основные риски и угрозы, препятствующие достижению требуемого уровня самообеспеченности, как и меры государственной политики в сфере АПК, собраны и конкретизированы в Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации. Последняя в январе 2023 г. была переутверждена с учетом итогов развития отечественного АПК за минувшее десятилетие, далее — соответственно, Доктрина-2010, Доктрина-2020. Указанные риски носят макроэкономический характер, например, зависимость от внешнеэкономической и внешнеэкономической среды (усугубленная системой санкций, введенных недружественными государствами), определенное снижение инвестиционных возможностей из-за текущей волатильности курса рубля. Серьезными рисками являются, также, агроэкологические, в первую очередь — это климатический фактор [5; 14].

В Доктрине-2020, по сравнению с Доктриной-2010, значительно больше уделяется внимание расширению посевных площадей, реконструкции существующих мелиоративных систем, повышению почвенного плодородия и т.п. А, именно, в ней указано, что обеспечению продовольственной безопасности страны угрожают агроэкологические факторы (из-за нерационального использования сельскохозяйственных земель снижается их плодородие, продолжается увеличение доли деградированных земель). Также, как и в Доктрине-2010, в Доктрине-2020 в земельной сфере предусмотрено, в рамках реализуемой государством политики, что необходимо восстанавливать и повышать плодородие сельскохозяйственных земель, не допускать уменьшения их площадей. Прописано, что данные мероприятия возможно реализовать, внедряя рациональное использование

сельскохозяйственных угодий, защиту земель от всех видов эрозии и опустынивания.

Следует признать, что наибольший вред сельхозугодьям наносит эрозия, когда происходит разрушение и уничтожение почвенного покрова из-за воздействия: 1) либо воды — водная эрозия, охватившая 18% угодий страны; она может быть плоскостной (смыв почвы), линейной (размывы, проникающие и в более глубокие слои, абразивной (обрушение берегов водных объектов); 2) либо пыльных бурь — ветровая эрозия, которой в настоящее время подвержены 8,4% сельхозугодий на территории России. Ключевым противоэрозионным мероприятием является агролесомелиорация, когда задействована почвозащитная роль лесных насаждений, благодаря которым снежный покров равномерно распределяется на склонах и прерываются линии стока дождевых и талых вод [13].

Уже более двух лет в стране реализуется Госпрограмма эффективного вовлечения в оборот земель сельхозназначения и развития мелиоративного комплекса (утверждена постановлением Правительства России от 14 мая 2021 г. № 731). Ее мелиоративная часть в основном посвящена вопросам сельскохозяйственного орошения и осушения, но среди мер по повышению плодородия почвы, ее охране и защите следует выделить комплекс землеустроительно-мелиоративных мер по проектированию, размещению, содержанию и охране лесозащитных полос на землях сельхозназначения.

В рамках этой программы и ранее лесополосы, как требующие существенных капитальных затрат, проектируются с расчетом на то, что ими будет задерживаться какая-то часть водного стока и этот эффект будет сохраняться на протяжении многих десятилетий [8].

При планировке лесомелиоративных мероприятий следует придерживаться рекомендаций по созданию систем лесозащитных полос с учетом расчета достаточной интенсивности смыва почвенного покрова, разработанных зональными институтами и опытными станциями.

В ходе изучения данной проблематики было проведено обоснование классификации эрозионно-опасных земель и обозначены категории их пригодности для использования в сельском хозяйстве, и наиболее точно определены классы таких земель (табл. 1).

Для формирования схем смешения древесно-кустарниковых видов на определенных территориях необходимо детально изучить почвы относительно их пригодности для лесных насаждений. По результатам изучения в зависимости от лесопригодности почв были рассмотрены две схемы смешения пород: 1) для каштановых почв среднего механического состава в комплексе с солонцами и 2) для почв легкого механического состава.

Для построения системы противоэрозионных показателей нами были обоснованы классификационные признаки земель, приведенные в таблице 2.

Большое значение для принятия решений по реконструкции ранее созданных лесополос имеют результаты их исследований с применением средств дистанционного зондирования (ДЗЗ) земной поверхности (рисунок 1), а также последующая обработка полученных данных, такой опыт в Университете накоплен [6; 10]. В Университете летом 2023 г. в сотрудничестве с ГК «Геоскан» открыта лаборатория

современных геотехнологий «ГеоКадр: беспилотные системы для образования и кадрового обеспечения народного хозяйства Российской Федерации». Эта лаборатория представляет собой центр обучения, который включает в себя пилотирование беспилотных воздушных судов (БВС), обработку геоаналитических и техническое обслуживание беспилотных систем. Данный проект укрепляет связи между университетом и индустрией геотехнологий, обеспечивая высококачественное обучение и подготовку кадров. Также, по нему имеется поддержка от АСИ, Рослесинфорга, Росреестра и ряда аграрных госуниверситетов. Важно, что в рамках проекта «ГеоКадр» уже началось обучение студентов курсу «Практическое применение беспилотных летательных аппаратов мультироторного типа в землеустроительной, кадастровой и оценочной деятельности».

На основании проведенных исследований была определена эффективность размещения защитных лесополос и их трансформации с целью улучшения сельхозугодий (табл. 3).

В современных условиях очень важно для эрозионноопасных земель учитывать результаты ранее выполненных землеустроительных проектов и иных наработок, позволяющих более рационально и максимально эффективно использовать потенциал этих земель. Причем реализовывать это надо с учетом возможностей современных цифровых технологий, а также, закрепить необходимость учета прежних землеустроительных наработок (актуализированных!), и применяемых технологий в разрабатываемой сейчас новой редакции закона о землеустройстве.

Также, в ходе выполнения разработки был проанализирован ход разграничения госсобственности под защитными лесонасаждениями. Этот процесс активно велся в последние годы и продолжается в настоящее время. Эти земли не числятся в перечне изъятых и ограниченных в обороте, тогда как Лесной кодекс Российской Федерации статьями 110, 111 и 112 фактически ограничивает возможности использования таких участков. И, следовательно, способствует возникновению споров и конфликтов интересов при реализации собственниками земельных участков своих прав. Анализ зарубежного опыта, а также отечественной судебной и правоприменительной практики [3; 7; 15] показывает, что полевые полосы должны иметь статус леса по следующим основаниям:

- деревья насаждаются для защиты полей, что является характерным для леса;
- вся совокупность полевых полос в итоге образует значительные зеленые территории. На землях сельскохозяйственного назначения они играют важнейшую климатологическую, водоохранную, противоэрозионную роль, выполнять которую могут только леса, а не другие насаждения;
- для степных районов характерны небольшие по площади размеры и островное расположение естественно произрастающих лесов, что в необходимой степени обеспечивает полевые функции. Также, защитную роль выполняют и незначительные лесонасаждения на берегах оврагов и балок, на песчаных почвах;
- полевые полосы подвержены тем же болезням и вредителям, что и соседние леса; и развитие этих негативных процессов на одних сказывается и на других.



Таблица 1. Классификация категорий пригодности земель
 Table 1. Classification of land suitability categories

Категории пригодности земель	Класс
Категория I. Земли, пригодные для интенсивного использования в земледелии.	1 класс. Земли, не подверженные эрозионно-аккумулятивным процессам (несмытые почвы), расположенные на водоразделах и при водораздельных склонах крутизной до 1°. Длина линии стока до 500 м, в основном 300-400 м. Потенциальная интенсивность смыва почвы не превышает 5,0 т/га в год, намыв на вогнутых частях склонов не более 1,0 т/га. 2 класс. Земли, подверженные слабой эрозии (несмытые и слабосмытые почвы). Верхние участки склонов крутизной до 2°. Длина линии стока не превышает 400-600 м. Потенциальная интенсивность смыва почвы 5,1-10,0 т/га в год, намыв на вогнутых частях склонов до 2,0 т/га.
Категория II. Земли, пригодные для ограниченной обработки с ограниченной площадью возделывания пропашных культур.	3 класс. Земли, подверженные эрозионно-аккумулятивным процессам в слабой и средней степени (слабосмытые и среднесмытые почвы). Средние и частично верхние части склонов, крутизной до 3°. Длина линии стока до 600 м. Потенциальный смыв почвы 10,1-15,0 т/га в год, намыв на вогнутых частях склонов до 6,0 т/га.
Категория III. Земли, пригодные для ограниченной обработки, непригодные для возделывания пропашных культур.	4 класс. Земли, подверженные эрозионно-аккумулятивным процессам в средней степени (среднесмытые почвы). Средние части склонов, крутизной до 5°. Длина линии стока 600-800 м. Потенциальный смыв почвы 15,1-30,0 т/га в год, намыв — до 12,0 т/га. 5 класс. Земли, подверженные сильной эрозии (среднесмытые и сильно-смытые почвы). Средние и частично нижние части склонов крутизной до 7°. Длина линии стока до 800-1000 м. Потенциальная интенсивность смыва почвы 30,1-40,0 т/га в год, намыв на вогнутых частях склонов до 25,0 т/га.
Категория IV. Земли, пригодные для ограниченной обработки с ограниченным возделыванием яровых культур.	6 класс. Земли, подверженные очень сильной эрозии (сильносмытые и очень сильносмытые почвы). Как правило, нижние части выпуклых склонов крутизной до 10°. Длина линии стока 1000-1200 м. Потенциальная интенсивность смыва почвы 40,1-50,0 т/га в год. Намыв на вогнутых частях склонов до 30 т/га в год. 7 класс. Земли, подверженные очень сильной эрозии (сильносмытые почвы, изрезанные частыми промоинами). Нижние части выпуклых склонов, распаханые бровки балок крутизной до 12°. Длина линии стока 1200-1500 м. Потенциальная интенсивность смыва почвы 5= 50,0 т/га в год. Намыв на вогнутых частях склонов до 32 т/га.
Категория V. Земли, не пригодные для обработки. Пригодные для сенокоса, частично под пастбища.	8 класс. Земли балок, верхние их части, примыкающие к пашне, первые пойменные террасы с крутизной склонов до 15°. Длина линии стока 1500-1700 м. Травостой изрежен, встречаются частые промоины. Интенсивность смыва почвы может достигать при распахке 55-80 т/га в год. Намыв на вогнутых частях склонов до 40 т/га в год. 9 класс. Земли балочных склонов средней и нижней их частей. В выпуклой части с крутизной до 17°. Длина линии стока может достигать 2000 м. Потенциальная интенсивность смыва почвы при распахке может достигать 100 т/га в год. Намыв на вогнутых частях склонов до 50 т/га в год. В этот класс земель включаются также днища балок, являющиеся местом выноса мелкозема со всей водосборной площади. Интенсивность намыва может достигать на них 50-100 т/га в год.
Категория VI. Земли, не пригодные для использования под сельскохозяйственные угодья.	10 класс. Земли балочных склонов крутизной >17°, изрезанные частыми оврагами, бугристые, нуждающиеся в планировке поверхности. Расположенные между оврагами узкими полосами менее 100-200 м шириной. Узкие, менее 100 м днища балок, являющиеся местом стока талых и ливневых вод, подвергающиеся размыву и отложению мелкозема. 11 класс. Земли балочных склонов, изрезанные оврагами, частыми промоинами, ямами с выходом меловых пород, каменистых осыпей, песков и др., подвергающихся линейным размывам, оползням.

 Таблица 2. Классификация признаков земель
 Table 2. Classification of land features

№	Признак	Группа
Специальный		
1.	Факторы эрозии земель	Показатели, учитывающие эрозионный потенциал стока, противозерозионную способность территорий, влияние антропогенной деятельности
2.	Результаты эрозии земель и противозерозионной организации территории	Убытки, потери, ущерб, прирост продукта, качество продукта
3.	Затраты на защиту земель от эрозии	Овеществленный труд, живой труд, природные ресурсы
Сквозной		
1.	Содержание показателей	Экологические, социальные, экономические, технические
2.	Единицы измерения	Натуральные, стоимостные
3.	Способ получения	Эмпирические, аналитические
4.	Фактор времени	Долгосрочные, среднесрочные, текущие, оперативные
5.	Способ выражения эффективности	Обобщающие (абсолютные), сравнительные
6.	Уровень оценки эффективности	Федеральные, отраслевые, региональные, общехозяйственные, коллективные, индивидуальные

Что касается перспектив дальнейшего развития норм федерального и регионального законодательства, регулирующего размещение, эксплуатацию и охрану лесополос, то разработка данной темы привела к выводу, что: 1) такие лесополосы обеспечивают публичные интересы в аграрно-промышленном комплексе (АПК); 2) в соответствии со ст. 9 Конституции Российской Федерации земельные и лесные ресурсы применяются и защищаются как одна из главных основ жизнедеятельности населения; 3) во многих случаях лесополосы являются многофункциональными и могут обеспечивать деятельность нескольких хозяйств; 4) для их содержания зачастую требуется значительное финансовое обеспечение, а также профессиональные знания, умения и навыки; 5) для ухода за насаждениями требуется специализированная техника, что может быть затруднительно для некоторых сельскохозяйственных производителей; 6) защитные леса часто несут рекреационную и социальную функцию. Поэтому, следует исходить из того, что предпочтительный собственник на защитные лесополосы и на занятые ими земли — государство.

В отношении мелиорации земель в целом важно учитывать, что хотя российские запасы пригодных для ведения сельского хозяйства земельных ресурсов весьма внушительны (по площади пахотных земель наша страна, по данным ФАО ООН, занимает 4-е место в мире), но их использование (в том числе из-за климатического фактора) сопряжено с рядом проблем — природно-климатическими условиями России обусловлена необходимость охвата сельхозугодий сетью мелиоративных систем (причем, практически во всех регионах страны — либо оросительными, либо осушительными). Очевидным подтверждением того, что только развитие оросительной мелиорации способно обеспечить стабильность аграрного производства и получение высоких урожаев, стала аномальная засуха 2010 г. Однако доля мелиоративного фонда в общей площади сельхозугодий в нашей стране — менее 6%, пока значительно ниже других крупнейших стран производителей агропродукции (где этот показатель около 40%).

Характеризуя проведение в нашей стране гидромелиоративных мероприятий, надо отметить, что дореволюционная Россия была весьма мало-развита в агромелиоративном отношении — тогда было лишь «очаговое» распространение ирригации и дренажа, что объяснялось значительными площадями слабо освоенных и даже совсем не освоенных, но пригодных для ведения сельхозпроизводства земель. Причем, большая часть мелиоративного тогдашнего фонда располагалась вне современных границ России: всего к концу царского периода орошалось около 4 млн га и осушалось 2,8 млн га, из них в пределах указанных границ, соответственно 0,2 млн га и 0,9 млн га сельхозугодий (еще 0,6 млн га прихотилось на иные угодья) [12].

Многое в этом отношении изменили: — проведение Столыпинской аграрной реформы начала XX столетия, которая дала импульс для развития и законодательного обеспечения не только землеустройства (что хорошо известно — см. законы от 14 июня 1910 г. «Об изменении и дополнении некоторых постановлений о крестьянском землеустройстве») и от 29 мая 1911 г. «О землеустройстве»), но и мелиорации (законодательные акты 1913 г. о мелиоративных товариществах



по совместному проведению мелиоративных работ и об организации уездных структур по улучшению земель);

- революция 1917 г., результатом которой стала не только национализация всего земельного фонда, но и принципиально новые шаги по развитию гидромелиорации — сразу после революции стали создаваться крестьянские кооперативы для совместной мелиорации земель. А в 1920 г. в первоочередной план электрификации «ГОЭЛРО» был включен и специальный раздел «Мелиорация и электрификация». Также, расширению площадей орошаемых сельхозугодий способствовали объективные природно-климатические обстоятельства. Так, следствием сильнейшей засухи 1921 г. стало принятие целого ряда мер по развитию гидромелиорации в стране. Совет Труда и Обороны 29 апреля того же года издал постановление «О борьбе с засухой», которым Наркомату Земледелия было поручено организовать проведение агротехнических и мелиоративных мероприятий (тогда же был образован «Главводхоз» — прообраз соответствующего министерства, созданного в 1965 г. — Минводхоза СССР).

Но основной задел по сельскохозяйственному мелиоративному освоению земель был создан в 1970-80-е гг., и к 1991 г. общая площадь мелиоративного фонда России составила 14,0 млн га). Впрочем, к настоящему времени его площадь значительно уменьшилась: орошаемых земель стало меньше на 26,9%, а осушаемых — на 13,5% (общая площадь фонда — 11,3 млн га). Кроме того, порядка 70% мелиоративных систем уже давно выработали срок амортизации, а две трети являются бесхозными [1].

Что касается правового регулирования мелиорации в советское время, то оно было представлено различными нормативными и программно-директивными актами союзного и республиканского уровней, образовавшими систему соответствующих регуляторов.

В основе современной правовой базы мелиорации земель лежит Закон о мелиорации (и разъясняющие его положения письма Высшего арбитражного суда Российской Федерации от 28 февраля 1996 г. № С5-7/О3-121 «О некоторых положениях Федерального закона «О мелиорации земель» [7; 8]), который был принят без малого 30 лет назад. За это время изменились как отношения в данной сфере, так и требования к юридической технике изложения соответствующих норм. Кроме того, в данный закон неоднократно вносились изменения, в целях приведения его в соответствие с новыми нормативными актами в смежных отраслях законодательства, что обуславливает целесообразность разработки нового федерального закона, комплексно решающего задачи, остро стоящие в сфере мелиорации земель (новой редакции соответствующего Федерального закона).

Помимо него на федеральном уровне нормативная правовая база мелиорации земель представлена также еще 28 нормативными правовыми актами, изданными федеральными органами исполнительной власти. Причем это не только Правительство Российской Федерации и Минсельхоз России — как специально уполномоченный на то орган, но и Минкультуры России, Минстрой России и другие. Еще 20 документов по вопросам мелиорации, изданных уже в постсоветский период, к настоящему времени по тем или иным причинам утратили силу.

Аэрокосмические средства мониторинга земель



Разные виды наземных съемок и наблюдений при мониторинге земель



Данные ЕГРН



Результаты землеустройства



Данные сельхоз-организаций

Рисунок 1. Современные способы контроля лесозащитных полос
Figure 1. Modern ways of monitoring protective forest belt

Таблица 3. Эффективность размещения защитных лесополос и их трансформации
Table 3. The effectiveness of the allocation of protective forest belts and their transformation

Вид угодий	Площадь на год землеустройства (га)	Площадь по проекту (га)	Средне-взвешенная величина смыва почвы (т)	Смыв почвы, всего тонн		Разность (тонн)
				на год землеустройству	по проекту	
I. Трансформация сенокосов в пашню						
Сенокос естественный	2,8	-	0,11	0,3	-	
Пашня	-	2,8	2,4	-	6,7	
I. Трансформация пастбищ в пашню						
Пастбища естественные	27,3	-	0,7	19,1		
Пашня	-	27,3	10,0	-	273,0	
Итого/I/	30,1	30,1	-	19,4	279,7	+260,3
II. Трансформация пашни в лесные насаждения						
Пашня	0,5	-	124,0	62,0		
Лесные насаждения	-	0,5	0,002	-	0,001	
II. Трансформация пастбищ в лесные насаждения						
Пастбища	19,0	-	93,0	1767,0	-	
Лесные насаждения	-	19,0	0,002	-	0,04	
Итого /II/	19,5	19,5	-	1829,0	0,041	-1828,96
III. Коренное и поверхностное улучшение сенокосов						
Сенокосы естественные	127,0	-	0,11	14,0	-	
Сенокосы улучшенные	-	127,0	0,07	-	8,9	
III. Коренное и поверхностное улучшение пастбищ						
Пастбища естественные	654,0	-	0,7	457,8	-	
Пастбища улучшенные	-	654,0	0,14	-	91,6	
Итого /III/	781,0	781,0	-	471,8	100,5	-371,3
Всего/ I+II+III/	-	-	-	2320,2	380,24	-1939,96



Например, ФЦП по развитию мелиорации на 2014 — 2020 гг. с 2018 г. вошла в состав более комплексной — Госпрограммы развития сельского хозяйства на 2013 — 2025 гг., а с 2021 г. — Госпрограммы эффективного вовлечения в оборот земель сельхозназначения и развития мелиоративного комплекса страны.

Выводы и рекомендации. Реализацию значительной части обоснованных в рассматриваемой разработке решений следует начать с совершенствования законодательства о мелиорации, причем как федерального (сначала), так и регионального. Его следует осуществлять, постепенно охватывая такие вопросы как: 1) соотношение правового регулирования в сферах — водоснабжения и водоотведения; 2) признания мелиоративных систем недвижимыми объектами; 3) включение в состав этих систем земель и земельных участков, которые орошаются, осушаются ими; 4) разграничение полномочий в сфере мелиорации и управления мелиоративным фондом между госорганами разного уровня и муниципалитетами; 5) частно-государственное партнерство при орошении и осушении земель и ряд других.

Список источников

1. Александровская Л.А., Чешев А.С., Шевченко Н.А. Формирование инструментально-структурного механизма управления мелиорацией земель // Экономика и экология территориальных образований. 2015. № 1. С. 2
2. Вершинин В.В., Липски С.А. О состоянии плодородия земель сельскохозяйственного назначения и мерах по его воспроизводству // Международный сельскохозяйственный журнал, 2017. № 6, С. 14-17.
3. Волков С.Н., Папаскири Т.В., Шептухов В.Н., Федосеева Т.П., Федоринов А.В. Почвозащитная организация использования и охраны сельскохозяйственных земель на ландшафтной основе. М.: ГУЗ, 2003. 337 с.
4. Волков С.Н., Хлыстун В.Н. и др. Основные направления использования земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации на перспективу: монография. М.: Государственный университет по землеустройству, 2018. 344 с.
5. Батыкова А.Ж. и др. Геоинформационные технологии в мониторинге и использовании земельных ресурсов. Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2019. 156 с.
6. Папаскири Т.В. Геоинформационные системы и технологии автоматизированного проектирования в землеустройстве. М.: ГУЗ, 2000. 82 с.
7. Герасимов А.А. Правовое регулирование мелиорации земель: состояние, предложения по совершенствованию // Государство и право. 2014. № 2. С. 23-31.
8. Липски С.А., Конокотин Д.Н. Текущее состояние с правовым регулированием размещения, эксплуатации и охраны лесополос // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель, 2023. № 11.

Информация об авторах:

Папаскири Тимур Валикович, доктор экономических наук, кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, врио ректора, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3780-9060>, t_papaskiri@mail.ru

Липски Станислав Анджеевич, доктор экономических наук, доцент, врио проректора по научной работе, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1283-3723>, lipski-sa@yandex.ru

Конокотин Николай Георгиевич, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры земельного права, konokotinn@guz.ru

Конокотин Дмитрий Николаевич, кандидат юридических наук, доцент, доцент кафедры земельного права, dmitry27@mail.ru

Фаткулина Анна Васильевна, кандидат технических наук, доцент кафедры земельного права, fatkulina_ecology@mail.ru

Information about the authors:

Timur V. Papaskiri, doctor of economic sciences, candidate of agricultural sciences, professor, acting rector, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3780-9060>, t_papaskiri@mail.ru

Stanislav A. Lipski, doctor of economic sciences, associate professor, acting pro-rector for scientific work, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1283-3723>, lipski-sa@yandex.ru

Nikolay G. Konokotin, doctor of economic sciences, professor, professor of the department of land law, konokotinn@guz.ru

Dmitry N. Konokotin, candidate of legal sciences, associate professor, associate professor of the department of land law, dmitry27@mail.ru

Anna V. Fatkulina, candidate of technical sciences, associate professor of the department of land law, fatkulina_ecology@mail.ru

9. Лойко П.Ф. Землепользование: Россия, мир (взгляд в будущее): монография. М.: Государственный университет по землеустройству, 2009. 332 с.

10. Папаскири Т.В. Понятие экспертной системы при землеустройстве и ее интеграция в САПР и ГИС. В книге: Актуальные вопросы землеустройства, землепользования и земельного кадастра. Сборник тезисов докладов и сообщений научно-практической конференции. 1997. С. 15-17.

11. Питерский В.М. Стратегический потенциал России. Природные ресурсы. М.: ЗАО «Геоинформмарк», 1999. 252 с.

12. Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения в России: информационное издание. М.: ФГБНУ «Росинформагро-тех», 2016. 220 с.

13. Организационно-экономические механизмы вовлечения в оборот, использования и охраны сельскохозяйственных земель: Монография / под научн. ред. В.Н. Хлыстуна и А.А. Мурашевой. М.: ГУЗ 2020. 568 с.

14. Хлыстун В.Н., Семочкин В.Н., Папаскири Т.В. О принципах и содержании проекта нового закона «О землеустройстве». // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2019. № 9. С. 52-56.

15. Хлыстун В.Н. и др. Правовые аспекты вовлечения в хозяйственный оборот неиспользуемых и невостребованных земель сельскохозяйственного назначения: монография. М.: Государственный университет по землеустройству, 2020. 296 с.

References

1. Aleksandrovskaia L.A., Cheshev A.S., Shevchenko N.A. (2015). *Formirovanie instrumentarno-strukturnogo mekhanizma upravleniya melioratsiej zemel'* [Formation of an instrumental and structural mechanism for managing land reclamation]. *Ekonomika i ekologiya territorial'nykh obrazovaniy* [Economics and ecology of territorial entities], no. 1, pp. 2

2. Vershinin V.V., Lipski S.A. (2017). *O sostoyanii plodorodiya zemel' sel'skokhozyajstvennogo naznacheniya i merakh po ego vosproizvodstvu* [On the state of fertility of agricultural lands and measures for its reproduction]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyajstvennyi zhurnal* [International Agricultural Journal], no. 6, pp. 14-17.

3. Volkov S.N., Papaskiri T.V., Sheptuhov V.N., Fedoseeva T.P., Fedorinov A.V. (2003). *Pochvozashchitnaya organizatsiya ispol'zovaniya i ohrany sel'skokhozyajstvennykh zemel' na landshaftnoj osnove* [Soil protection organization of use and protection of agricultural lands on a landscape basis], Moscow, *Gosudarstvennyi universitet po zemleustroistvu* [State University of Land Use Planning], 337 p.

4. Volkov S.N., Hlystun V.N. i dr. (2018). *Osnovnye napravleniya ispol'zovaniya zemel' sel'skokhozyajstvennogo naznacheniya v Rossijskoj Federacii na perspektivu: monografiya* [Main directions of use of agricultural land in the Russian Federation for the future: monograph], Moscow, *Gosudarstvennyi universitet po zemleustroistvu* [State University of Land Use Planning], 344 p.

5. Batykova A. ZH. et al. (2019). *Geoinformatsionnye tekhnologii v monitoringe i ispol'zovanii zemel'nykh resursov* [Geoinformation technologies in monitoring and use of land resources], *Penza, Penzenskii gosudarstvennyi universitet arkhitektury i stroitel'stva* [Penza State University of Architecture and Construction].

6. Papaskiri T.V. (2000). *Geoinformacionnye sistemy i tekhnologii avtomatizirovannogo proektirovaniya v zemleustroistve* [Geographic information systems and computer-aided design technologies in land management], Moscow, *Gosudarstvennyi universitet po zemleustroistvu* [State University of Land Use Planning], 82 p.

7. Gerasimov A.A. (2014). *Pravovoe regulirovanie melioratsii zemel': sostoyanie, predlozheniya po sovershenstvovaniyu* [Legal regulation of land reclamation: status, proposals for improvement]. *Gosudarstvo i pravo* [State and law], no. 2, pp. 23-31

8. Lipski S.A., Konokotin D.N. (2023). *Tekushchee sostoyanie s pravovym regulirovaniem razmeshcheniya, eksploatacii i ohrany lesopolos* [Current state of legal regulation of placement, operation and protection of forest belts]. *Zemleustroistvo, kadastr i monitoring zemel'* [Land management, cadastre and land monitoring], no. 11

9. Lojko P.F. (2009). *Zemlepol'zovanie: Rossiya, mir (vzglyad v budushchee): monografiya* [Land use: Russia, the world (a look into the future): monograph], Moscow, *Gosudarstvennyi universitet po zemleustroistvu* [State University of Land Use Planning], 332 p.

10. Papaskiri T.V. (1997). *Ponyatie ekspertnoj sistemy pri zemleustroistve i ee integratsiya v SAPR i GIS* [The concept of an expert system in land management and its integration into CAD and GIS]. *V knige: Aktual'nye voprosy zemleustroistva, zemlepol'zovaniya i zemelnogo kadastra. sbornik tezisov dokladov i soobshchenij nauchno-prakticheskoy konferencii* [In the book: Current issues of land management, land use and land cadastre. Collection of abstracts and messages of the scientific and practical conference], pp. 15-17

11. Piterskij V.M. (1999). *Strategicheskij potencial Rossii. Prirodnye resursy* [Russia's strategic potential. Natural resources], Moscow, ZAO «Geoinformmark» [CJSC «Geoinformmark»], 252 p.

12. *Razvitie melioratsii zemel' sel'skokhozyajstvennogo naznacheniya v Rossii* (2016): inform. izdanie [Development of reclamation of agricultural lands in Russia: information. edition], Moscow, FGBNU «Rosinformaagro-tekh» [FGBNU «Rosinformaagro-tech»], 220 p.

13. Khlystun V.N., Murasheva A.A. et al. (2020). *Organizatsionno-ehkonomicheskie mekhanizmy вовлечения в оборот, ispol'zovaniya i ohrany sel'skokhozyajstvennykh zemel'* [Organizational and economic mechanisms of involvement in the turnover, use and protection of agricultural land], Moscow, *Gosudarstvennyi universitet po zemleustroistvu* [State University of Land Use Planning].

14. Khlystun, V. N., Semochkin V.N., Papaskiri T.V. (2019). *O printsipakh i soderzhanii proekta novogo zakona «O zemleustroistve»* [On the principles and content of the draft new law "On Land use planning"]. *Ekonomika sel'skokhozyajstvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economics of agricultural and processing enterprises], no. 9, pp. 52-56.

15. Khlystun V.N. et al. (2020). *Pravovye aspekty вовлечения в khozyajstvennyi оборот neispol'zuemykh i nevostrebovannykh zemel' sel'skokhozyajstvennogo naznacheniya* [Legal aspects of the involvement of unused and unclaimed agricultural land in economic turnover], Moscow, *Gosudarstvennyi universitet po zemleustroistvu* [State University of Land Use Planning].



Научная статья
УДК 332.37
doi: 10.55186/25876740_2024_67_1_9

МЕТОДИКА ПЛАНИРОВАНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

С.И. Комаров

Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

Аннотация. Авторы предлагают методическую последовательность планирования территории сельскохозяйственного землепользования, состоящую из шестнадцати этапов. Предлагаемые этапы открывают широкие перспективы для использования современных цифровых технологий: интернету вещей, робототехнике, искусственному интеллекту, анализу больших данных и электронной коммерции. Интернет вещей может использоваться как источник данных с датчиков, характеризующих состояние почвы, насыщенность полезными веществами, уровень увлажненности, развитие негативных процессов, таких как засоление, карбонатность и т.п. Робототехника и искусственный интеллект применяются с части широкого использования беспилотной воздушной и наземной техники, такой как БПЛА, беспилотные тракторы и обработки полученной информации. Информацию из современных существующих научных, федеральных и региональных информационных систем, а также с применением материалов дистанционного зондирования возможно только с применением методических подходов к анализу больших данных. Для успешного внедрения современных цифровых технологий в процесс планирования территории сельскохозяйственного землепользования авторская методика была изложена в виде алгоритмической последовательности.

Ключевые слова: цифровизация сельского хозяйства, информационное обеспечение, землепользование, планирование территории

Благодарности: исследование в рамках выполнения научно-исследовательской работы, выполняемой по заказу Минсельхоза России за счет средств федерального бюджета (регистрационный номер 122031400242-3).

Original article

METHODOLOGY FOR PLANNING THE USE OF THE TERRITORY OF AGRICULTURAL LAND USE USING DIGITAL TECHNOLOGIES

S.I. Komarov,

The State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

Abstract. The authors propose a methodological sequence for planning the territory of agricultural land use, consisting of sixteen stages. The proposed stages open up broad prospects for the use of modern digital technologies: the Internet of things, robotics, artificial intelligence, big data analysis and e-commerce. The Internet of Things can be used as a source of data from sensors that characterize the state of the soil, the saturation of useful substances, the level of moisture, the development of negative processes such as salinization, carbonate content, etc. Robotics and artificial intelligence are used in part of the widespread use of unmanned aerial and ground equipment, such as UAVs, unmanned tractors, and the processing of information received. Information from modern existing scientific, federal and regional information systems, as well as using remote sensing materials is possible only with the use of methodological approaches to the analysis of big data. For the successful implementation of modern digital technologies in the process of planning the territory of agricultural land use, the author's methodology was presented in the form of an algorithmic sequence.

Keywords: digitalization of agriculture, information support, land use, territory planning

Acknowledgments: research as part of a research work commissioned by the Ministry of Agriculture of Russia at the expense of the federal budget (registration number 122031400242-3)

Одним из направлений планирования использования территории сельскохозяйственного землепользования является рациональная организация сельскохозяйственных угодий.

Разнообразие климатических зон нашей страны обуславливает неоднородность территории сельскохозяйственных организаций по природным свойствам (плодородию, конфигурации, протяженности земельных массивов). Вместе с тем на пашне возделывают неодинаковые по значимости культуры, у которых различные требования к условиям произрастания, водному и питательному режимам почв, технологии возделывания, трудоемкость и грузоемкость. Это обуславливает необходимость введения в каждом хозяйстве индивидуальных севооборотов с различным составом и чередованием культур [4].

Землеустройство в России во все времена занимало особое место в земельной политике государства для организации планирования рационального использования и охраны земельных

ресурсов страны, которые являются основой для жизни и деятельности всего народа [10].

Реализации автоматизации полного процесса землеустроительного проектирования или отдельных его частей на основе широкоформатной базы данных, черпающих информацию из государственных, открытых и специализированных источников, позволит повысить эффективность землепользования и инвестиционную сельскохозяйственного привлекательность земельных ресурсов.

Основной мировой и российской тенденцией последних лет (см. [5, 12, 13]) является цифровизация оценки качества и пригодности сельскохозяйственных земель и автоматизация процесса прогнозирования валового сбора и потенциального дохода от использования участка в агропромышленном производстве. При внедрении цифровых технологий в процесс организации территории сельскохозяйственного землепользования считаем необходимым дать возможность пользователю самому

проанализировать результаты оценки качества земель различными подходами, реализовав оценку пригодности с помощью коэффициента почвенного плодородия, зернового эквивалента и ресурсного потенциала.

На основе всего изложенного автор предлагает следующую методическую последовательность планирования территории сельскохозяйственного землепользования с учётом всех современных достижений землеустроительной науки, компьютерной техники и научно-технического прогресса.

Первый этап. Определение объекта исследования — землепользования конкретного сельскохозяйственного товаропроизводителя. Выбор объекта должен осуществляться либо на основании договора между представителем землепользователя или землевладельца, либо на основе решения органа исполнительной власти, либо на основании решения суда.

Второй этап. Сбор всевозможной информации об объекте проектирования из имеющихся

федеральных, региональных, муниципальных и ведомственных информационных систем таких как Единый государственный реестр земель (ЕГРН), Единая федеральная информационная система о землях сельскохозяйственного назначения (ЕФИС ЗСН), Государственный фонд данных, полученных в результате землеустройства (ГФДЗ), Федеральная градостроительная информационная система территориального планирования (ФГИС ТП), Федеральный фонд пространственных данных (ФФПД) и так далее.

Следует так же отметить, что помимо существующих систем в России создаются новые, например, в декабре 2021 года Национальная система пространственных данных (НСПД) и Государственный реестр земель сельскохозяйственного назначения. НСПД должна стать главным агрегатором сведений о объектах недвижимости, их характеристиках, зарегистрированных правах на них, качественных и стоимостных показателях, аккумулировав в себе информацию следующих информационных ресурсов:

- Единый государственный реестр недвижимости (ответственное ведомство — Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии);
- реестр федерального имущества (Федеральное агентство по управлению государственным имуществом);
- информационные системы обеспечения градостроительной деятельности субъектов Российской Федерации (субъекты Российской Федерации);
- Государственный лесной реестр (Федеральное агентство лесного хозяйства);
- Единая федеральная информационная система о землях сельскохозяйственного назначения и землях, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий (Министерство сельского хозяйства Российской Федерации);
- государственный водный реестр (Федеральное агентство водных ресурсов);
- информационная система обеспечения работ по геологическому изучению недр и воспроизводству минерально-сырьевой базы (Федеральное агентство по недропользованию) [3].

Практически одновременно с утверждением госпрограммы по созданию НСПД 22 декабря 2021 был принят закон [2] о создании Государственного реестра земель сельскохозяйственного назначения, который будет вести Министерство сельского хозяйства Российской Федерации.

Государственный реестр земель сельскохозяйственного назначения представляет собой государственный информационный ресурс, содержащий свод достоверных систематизированных сведений о состоянии земель сельскохозяйственного назначения, об их использовании и иных сведений о землях сельскохозяйственного назначения. Результаты государственного мониторинга станут основой, характеризующей количественные и качественные изменения состояния сельхозземель, источником информации для государственного земельного надзора, а также правообладателей участков о состоянии земель и их плодородии [1]. Сведения из Реестра предоставляются собственникам земельных участков, землепользователям, землевладельцам и арендаторам земельных участков по

их запросам в виде паспорта земельного участка из состава земель сельскохозяйственного назначения бесплатно. Картографической основой государственного реестра земель сельскохозяйственного назначения является единая электронная картографическая основа, создаваемая и обновляемая в соответствии с законодательством о геодезии и картографии, на которой воспроизводятся границы сельскохозяйственных угодий и иных земель сельскохозяйственного назначения.

Реализация законопроекта позволит упорядочить все сведения о землях Российской Федерации в единую систему, обеспечит оперативное получение актуальных и достоверных сведений о землях сельскохозяйственного назначения, а также их пригодности для сельскохозяйственного производства. Создание и вывод на полную мощность НСПД и ГРЗСН позволит значительно улучшить информационное обеспечение процесса планирования использования сельскохозяйственного землепользования.

На этом же этапе привлекают материалы дистанционного зондирования Земли и аэрофотосъемки, позволяющие получить наиболее актуальную информацию об использовании земель сельскохозяйственного назначения.

В результате второго этапа будет получена информация о границах земельных участков, контурах и типе сельскохозяйственных угодий, границах анализируемого землепользования, основных естественных преградах и другая аналогичная информация.

Третий этап. На данном этапе целесообразно проведение или заказ у сторонних исполнителей необходимых обследований, например, почвенных, геоботанических, агрохимических и т.п. Данные, полученные таким образом, обеспечивают информационное сопровождение дальнейших разработок и оценку качества контуров землепользования для расчета критериев качества, таких как коэффициент почвенного плодородия, ресурсный потенциал или зерновой эквивалент. Результатом сбора этой информации будет как заполнение соответствующих ячеек базы данных, так и возможность создания картограмм по результатам отдельных обследований. Примеры таким картограмм приведены на рисунке 1.

Четвертый этап — сбор хозяйственной и производственной информации о землепользовании за последние три-пять лет в разрезе того, на каком контуре какие сельскохозяйственные культуры выращивались и где были получены, какие урожаи, каковы были затраты на выращивание, какая применялась агротехника, технология возделывания и т.д. Источником данной информации будет внутренняя учетная информация сельскохозяйственного товаропроизводителя, а также статистические формы, сдаваемые им государственные органы, например, форму № 9-АПК.

Пятый этап посвящен оценке качества каждого контура и пригодности его для использования в сельскохозяйственном производстве. Существует множество вариантов отечественных и зарубежных критериев оценки качества и пригодности контуров и земельных участков для использования в сельскохозяйственном производстве. При реализации данной методики и ее дальнейшем воплощении было решено остановиться на оценке с привлечением трех показателей: коэффициента почвенного

плодородия, зерновом эквиваленте и ресурсном потенциале.

Выбор этих показателей обусловлен следующими аргументами. Коэффициент почвенного плодородия — единственный из рассматриваемых показателей качества, который утвержден нормативно-правовым актом на уровне правительства страны. Зерновой эквивалент — показатель издавна и до настоящего времени используемый при определении кадастровой стоимости земельных участков, как базы для налогообложения и универсального мерила ценности участка с позиции сельскохозяйственного производства. Ресурсный потенциал является авторской разработкой, основы которой изложены в [6-8, 11, 14] и, как было отмечено ранее, оценивает качество контура не только с точки зрения почвенных, климатических и иных природных компонентов, но и с позиции хозяйственной освоенности территории (говоря языком рентной теории, способности создавать дифференциальную ренту второго порядка), преимуществ или недостатков местоположения (отражающихся в транспортной доступности, приближенности к рынкам сбыта, складским комплексам и т.п.), ценности земельного участка с позиции имеющихся тенденций на земельном рынке.

На **шестом этапе** необходима осуществить зонирование территории сельскохозяйственного землепользования на основе результатов оценки качества земель контуров и полей, входящих в состав землепользования. Определение количества зон производится субъектом исследования экспертным путем или математически с помощью формулы Стерджесса.

Седьмой этап посвящен интерпретации полученных результатов: анализу данных оценки качества, ее визуальному и картографическому отображению, определению рекомендаций на основе данных оценки специализации хозяйства, требуемого количества севооборотов, формулировка предпочтительной структуры угодий и т.д.

Восьмой этап заключается в формировании списка сельскохозяйственных культур, наиболее предпочтительных к выращиванию с учетом всех собранных на начальных этапах материалов, информации проведенных обследований и т.п. В дальнейшем будем называть перечень, полученный на этом этапе «Перечнем естественно обоснованных сельскохозяйственных культур».

На **девятом этапе** необходимо провести анализ рынка земельных участков сельскохозяйственного назначения, сложившийся в регионе и муниципальном образовании, и рынков основных видов сельскохозяйственной продукции, производство которой рекомендовано на шестом этапе на основе собранного информационного массива. Целью такого анализа рынков является определения существующих или начинающихся складываться тенденций развития рынка земли и отдельных видов сельскохозяйственной продукции. Результатом описанных аналитических действий должно стать формирование перечня сельскохозяйственных культур, выращивание которых будет способствовать получению максимальной прибыли сельскохозяйственным товаропроизводителем. В дальнейшем будем называть перечень, полученный на этом этапе «Перечнем экономически обоснованных сельскохозяйственных культур».

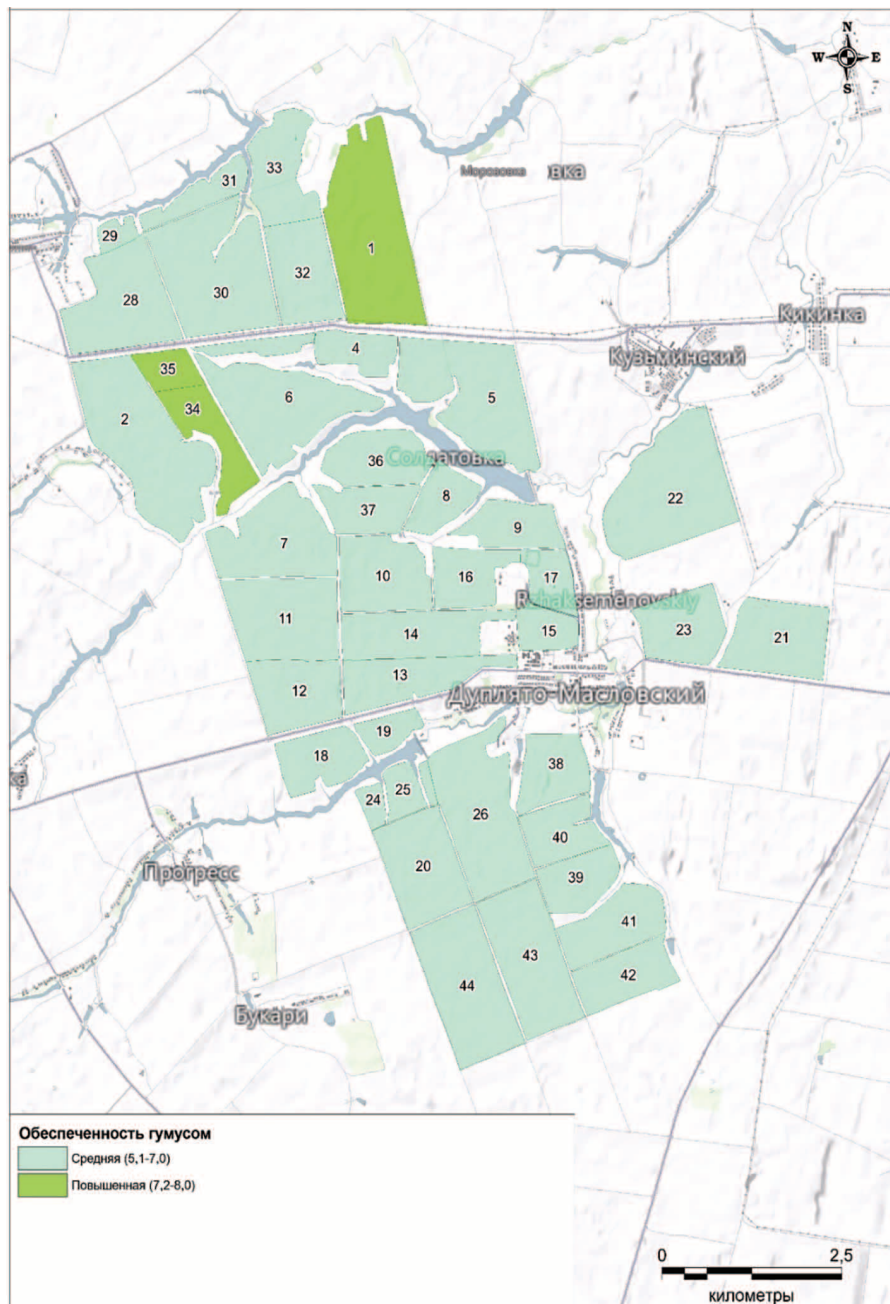


Рисунок 1. Картограмма обеспеченности гумусом
Figure 1. Humus supply cartogram

Десятый этап посвящен сопоставлению «Перечня естественно обоснованных культур» и «Перечня экономически обоснованных культур» с целью выявления пересечения. В результате обнаружения этого пересечения формируется перечень сельскохозяйственных культур, рекомендуемых для выращивания в данных природно-климатических и экономических условиях на данном землепользовании. В дальнейшем будем называть перечень, полученный на этом этапе «Перечнем рекомендованных сельскохозяйственных культур».

На **одиннадцатом этапе** происходит сопоставление количества рекомендуемых севооборотов (определенных на шестом этапе) и «Перечня рекомендуемых культур». В результате происходит отнесение каждой культуры из «Перечня рекомендуемых культур» к одному или нескольким рекомендуемым севооборотам.

Двенадцатый этап заключается в определении типа каждого севооборота и длительности его ротации. Определяется средняя площадь поля каждого севооборота и размещение полей на контурах сельскохозяйственного землепользования.

На **тринадцатом этапе** необходимо найти решение оптимизационной задачи формирования структуры каждого севооборота с учетом перечня ограничений. Ограничения формулируются с учетом потребности в том или ином виде сельскохозяйственной культуры, требований по соблюдению наилучших предшественников, возможности повторяемости культуры на одних и тех же полях, учета сложности транспортировки отдельных культур и т.п.

На **четырнадцатом этапе** требуется размещение полей и рабочих участков на картографической основе и составления направления ротации севооборота.

Пятнадцатый этап посвящен расчетам экономических показателей проекта, определению величины и направления денежных потоков на каждый год реализации, оценке структуры затрат и прогнозируемых доходов.

На **шестнадцатом этапе** оценивается экономическая эффективность составленного проекта планирования, расчета критериев экономической эффективности таких как чистая приведенная стоимость, срок окупаемости, внутренняя норма доходности, коэффициент прибыльности.

Как явствует из содержания приведенных этапов в вопросах планирования использования сельскохозяйственного землепользования открываются широкие перспективы для использования современных цифровых технологий. Согласно национальной программе «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденной протоколом заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 4 июня 2019 г. № 7, к цифровым технологиям относятся интернет вещей, робототехника, искусственный интеллект, анализ больших данных и электронная коммерция.

Большинство из них необходимы для использования в рамках описываемой методики. Интернет вещей может использоваться как источник данных с датчиков, характеризующих состояние почвы, насыщенность полезными веществами, уровень увлажненности, развитие негативных процессов, таких как засоление, карбонатность и т.п. Датчики, закрепленные на сельскохозяйственной технике, дают информацию о путях ее перемещения, затратах на обслуживание, горюче-смазочные материалы, сборе урожая. Необходимость непрерывного мониторинга сельскохозяйственных процессов обуславливает необходимость применения интернета вещей в сельском хозяйственном производстве, что повысит эффективность использования земельных ресурсов, оптимизирует систему хранения, способствует снижению себестоимости продукции [9].

Все большее применение приобретает использование беспилотной воздушной и наземной техники, такой как БПЛА, беспилотные тракторы и т.п. В данном аспекте наблюдается применение как робототехники, так и искусственного интеллекта.

Кроме информации, собираемой с указанных выше данных с земельных участков, при реализации описываемой методики необходимо использование современных существующих научных, федеральных и региональных информационных систем, в которых содержится информация о количестве и качестве земель сельскохозяйственного назначения, процессе развития растений. Кроме информационных систем данные возможно получать еще с применением материалов дистанционного зондирования, в том числе с помощью съемки в разных частях спектра, что, например, дает возможность оценить качество развития зелёной массы.

Кроме того, большинство из указанных этапов методики возможно и целесообразно реализовать в автоматизированном режиме. Для этого необходимо спроектировать автоматизированную систему, состоящую из комплекса отдельных модулей на основе разветвленной базы данных.

Модуль баз данных включает в себя таблицы с исходной информацией, используемой в дальнейшем для расчета коэффициентов качества полей и рабочих участков, решения оптимизационных задач, определения кадастровой и рыночной стоимости и решения других задач.

Информация, получаемая из источников, описанных в подразделе 3.3, и наполняемая таблицы базы данных (подробнее см. подраздел 3.2), предоставляется в модуль подготовки

информации. Там информация преобразуется в формат, требуемый для их использования в расчетах и проектирования, например, проведение нормализации при расчете ресурсного потенциала и его составляющих.

На основе обработанной и подготовленной информации расчетные модули осуществляют определение показателей качества и стоимостных показателей. Качественные показатели определяются для полей и рабочих

участков сельскохозяйственного землепользования, стоимостные — для земельных участков.

Модуль кластеризации территории на основе значений этих результирующих показателей проводит зонирование территории, разделяя все поля или земельные участки на кластеры, однородные по выбранному показателю.

Проведенное зонирование становится основой для работы модуля землеустроительного

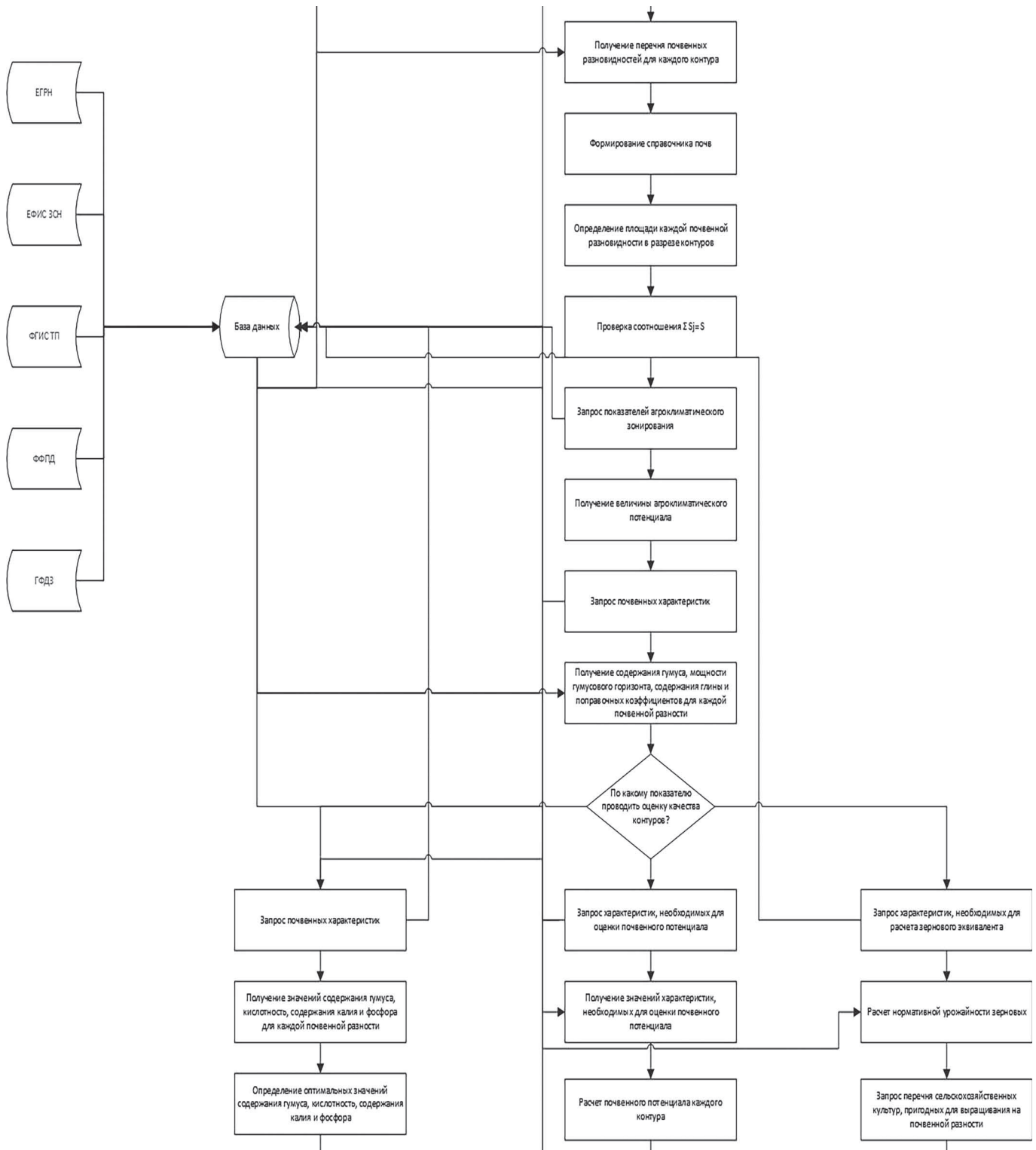


Рисунок 2. Алгоритм реализации методики планирования территории сельскохозяйственного землепользования (фрагмент)
Figure 2. Algorithm for implementing the methodology for planning the territory of agricultural land use (fragment)



проектирования и технико-экономического обоснования проекта.

Для применения цифровых и компьютерных технологий для реализации методики планирования территории сельскохозяйственного предприятия необходимо разработать сложную автоматизированную систему планирования территории сельскохозяйственного землепользования территории на основе методов геоинформационного моделирования, оценки качества земель, расчета экономических показателей, аккумулирования данных из различных источников. Она должна включать алгоритм планирования эффективного и устойчивого производства сельскохозяйственных культур при условии наиболее полной реализации ресурсного потенциала земель на уровне хозяйствующих субъектов.

Для успешного внедрения современных цифровых технологий в процесс планирования и выполнения поставленной задачи необходимо изложить применение авторской методики, описанной выше, в виде алгоритмической последовательности (рис. 2).

После изложения рассматриваемой методики в виде алгоритмической последовательности был начат процесс разработки сложной автоматизированной системы планирования территории сельскохозяйственного землепользования территории на основе методов геоинформационного моделирования, оценки качества земель, расчета экономических показателей, аккумулирования данных из различных источников. Решение задач автоматизации описанного алгоритма было решено начать именно с вопросов оценки качества территории и зонирования по её результатам. Результатами явились зарегистрированные компьютерные программы для ЭВМ «Автоматизированная система зонирования территории сельскохозяйственного предприятия» и «Система оценки качества территории сельскохозяйственного землепользования».

Список источников

1. Российская Федерация. Законы. О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения: федеральный закон от 16 июля 1998 г. № 101-ФЗ [Электронный ресурс]. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19434
2. Российская Федерация. Законы. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: федеральный закон от 30 декабря 2021 г. № 475-ФЗ [Электронный ресурс]. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_405484
3. Российская Федерация. Правительство. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Национальная система пространственных данных»: постановление Правительства России от 1 декабря 2021 г. № 2148 [Электронный ресурс]. Справочно-

правовая система «КонсультантПлюс» URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_402555

4. Землеустроительное проектирование. Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. Под ред. С.Н. Волкова. Том 2. М.: ГУЗ, 2020. 560 с.
5. Комаров С.И. Оценка земель сельскохозяйственного назначения: российский и зарубежный опыт / С.И. Комаров, Ю.С. Сеница // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2020. № 6. с. 42-49.
6. Комаров С.И. Предложения по совершенствованию экономической оценки земель // Современные проблемы кадастровой и экономической оценки земель: сборник научных трудов (по результатам работы круглого стола). М.: ГУЗ, 2020. с. 37-44.
7. Комаров С.И. Информационная основа оценки ресурсного потенциала земель сельскохозяйственного назначения / С.И. Комаров, П.П. Лепехин, Р.С. Широков // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2021. № 7. с. 510-517.
8. Комаров С.И. Цифровизация оценки ресурсного потенциала сельскохозяйственного землепользования. Сборник материалов Международной научно-практической конференции Цифровизация землепользования и землеустройства: тенденции и перспективы. М.: ГУЗ, 2022. с.144-148.
9. Мамедова Э.Э. Роль внедрения «интернета вещей» в развитие сельского хозяйства Российской Федерации. Цифровизация землепользования и кадастров: тенденции и перспективы: материалы Международной научно-практической конференции. М.: ГУЗ, 2022. с. 398-404.
10. Мирющенко Д.В. Состояние и перспективы развития землеустройства в современных условиях. В сборнике: Комплексное социально-экономическое и территориальное развитие Центрального федерального округа сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции. 2019. Красноярск: ООО Научно-инновационный центр. С. 132-137.
11. Cherkashina, E & Shapovalov, D. & Komarov, S. (2021). Land rating as basis for spatio-temporal scenarios of land organization. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 867. 012138. 10.1088/1755-1315/867/1/012138.
12. Elsheikh R., Shariff A.R. B. M., Amiri F., Ahmad N.B., Balasundram S.K., Soom M.A. M. Agriculture Land Suitability Evaluator (ALSE): A decision and planning support tool for tropical and subtropical crops. Computers and Electronics in Agriculture Volume 93, April 2013, Pages 98-110.
13. FAO (Food and Agriculture Organisation of the United Nations), "A framework for land evaluation", Soils Bulletin 32, Rome, Italy: FAO. S590 .F68 no. 32, 1976.
14. Komarov S. (2021). Resource potential of land use in land management. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 867. 012146. 10.1088/1755-1315/867/1/012146.

References

1. Russian Federation. Federal Law No. 101-FZ of July 16, 1998 On state regulation of ensuring the fertility of agricultural land. Consultant Plus. URL: <http://www.consultant.ru>

2. Russian Federation. Federal Law No. 475-FZ of December 30, 2001 On Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation. Consultant Plus. URL: <http://www.consultant.ru>

3. Decree of the Government of Russia No. 2148 of December 1, 2021. On approval of the state program of the Russian Federation National system of spatial data. Consultant Plus. URL: <http://www.consultant.ru>

4. Volkov S.N. (2020). *Zemleustroitel'noe proektirovanie* [Land management design], vol. 2, Moscow, GUZ.

5. Komarov S.I. & Sinitza Y.S. (2020). *Otsenka zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya: rossiiskii i zarubezhnyi opyt* [Valuation of agricultural land: Russian and foreign experience]. *Property relations in the Russian Federation*, no. 6, pp, 42-49.

6. Komarov, S.I. (2020). *Predlozheniya po sovershenstvovaniyu ehkonomicheskoi otsenki zemel'* [Proposals for improving the economic valuation of land]. *Modern problems of cadastral and economic valuation of land*. Moscow, GUZ, pp. 37-44.

7. Komarov S.I. & Lepekhin P.P. & Shirokov R.S. (2021). *Informatsionnaya osnova otsenki resursnogo potentsiala zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya* [Information basis for assessing the resource potential of agricultural land]. *Land Use Planning, cadastre and land monitoring*, no. 7, pp. 510-517.

8. Komarov S.I. (2022). *Tsifrovizatsiya otsenki resursnogo potentsiala sel'skokhozyaistvennogo zemlepol'zovaniya* [Digitalization of the assessment of the resource potential of agricultural land use]. *Digitalization of land use and land management: trends and prospects*, Moscow, GUZ, pp. 144-148.

9. Mamedova E.E. (2022). *Rol' vnedreniya «interneta veshchei» v razvitiye sel'skogo khozyaistva Rossiiskoi Federatsii* [The role of the introduction of the "Internet of Things" in the development of agriculture in the Russian Federation] *Digitalization of land use and land management: trends and prospects*, Moscow, GUZ, pp. 398-404.

10. Miryushchenko D.V. (2019). *Sostoyaniye i perspektivy razvitiya zemleustroistva v sovremennykh usloviyakh* [State and prospects for the development of land management in modern conditions]. *Comprehensive socio-economic and territorial development of the Central Federal District*, Krasnoyarsk, LLC Scientific and Innovation Center, pp. 132-137.

11. Cherkashina E & Shapovalov D. & Komarov S. (2021). Land rating as basis for spatio-temporal scenarios of land organization. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 867. 012138. 10.1088/1755-1315/867/1/012138.

12. Elsheikh R., Shariff A.R. B. M., Amiri F., Ahmad N.B., Balasundram S.K., Soom M.A. M. Agriculture Land Suitability Evaluator (ALSE): A decision and planning support tool for tropical and subtropical crops. Computers and Electronics in Agriculture Volume 93, April 2013, Pages 98-110.

13. FAO (Food and Agriculture Organisation of the United Nations), "A framework for land evaluation", Soils Bulletin 32, Rome, Italy: FAO. S590 .F68 no. 32, 1976.

14. Komarov S. (2021). Resource potential of land use in land management. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 867. 012146. 10.1088/1755-1315/867/1/012146.

Информация об авторе (авторах):

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 author:

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

✉ komarovsi@guz.ru



АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ВЫБИТИЯ ЗЕМЕЛЬ ИЗ ОБОРОТА ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ НА НЕИСПОЛЬЗУЕМЫХ ЗЕМЛЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

И.Х. Ишамьятова, Д.В. Антропов

Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

Аннотация. В статье авторы обращаются к выявлению наиболее значимых природно-антропогенных факторов, оказывающих влияние на распространение неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации. Представлены различные классификации факторов по состоянию и уровню влияния. Приведены результаты проведенного факторного анализа, корреляционного анализа на основе коэффициента Спирмена, метода каменной осыпи Кэттеля заключающиеся в том, что к наиболее значимым из них относятся площадь, подверженная водной и ветровой эрозии, площадь, заросшая древесно-кустарниковой растительностью. Показаны конкретные примеры оценки территории, подвергающейся воздействию данных факторов. Осуществлена оценка местоположения и эрозионная оценка земельного массива, подверженного эрозионным процессам. Приводятся результаты обработки данных космических снимков с применением индекса NDVI и обработки данных космических снимков заболоченных земель в искусственных цветах. Приведены показатели, на основе которых в дальнейшем необходимо выбирать наиболее эффективное использование неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения или поднимать вопрос об изменении вида разрешенного использования. Даны предложения по выявлению степени пригодности к использованию в сельскохозяйственном производстве таких земель.

Ключевые слова: землепользование, земли сельскохозяйственного назначения, сельскохозяйственные угодья, оборот земель, неиспользуемые земли

Благодарности: Статья подготовлена в рамках исследования № 1022041100369-5-4.1.1, выполняемого по заказу Министерства сельского хозяйства России за счет средств федерального бюджета в 2023 году.

Original article

ANALYSIS OF FACTORS OF LAND RETIREMENT FROM CIRCULATION IN THE ORGANIZATION OF LAND USE ON UNUSED AGRICULTURAL LANDS

I.H. Ishamyatova, D.V. Antropov

The State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

Abstract. In the article, the authors turn to identifying the most significant natural and anthropogenic factors that influence the distribution of unused agricultural lands in the Russian Federation. Various classifications of factors according to their status and level of influence are presented. The results of the factor analysis, correlation analysis based on the Spearman coefficient, and the Cattel scree method are presented, which conclude that the most significant of them include the area subject to water and wind erosion, and the area overgrown with trees and shrubs. Specific examples of assessing the territory exposed to these factors are shown. A location assessment and erosion assessment of the land mass subject to erosion processes was carried out. The results of processing data from satellite images using the NDVI index and processing data from satellite images of wetlands in artificial colors are presented. Indicators are given on the basis of which in the future it is necessary to select the most effective use of unused agricultural lands or raise the issue of transferring them to other categories of the land fund or changing the type of permitted use. Proposals are given to identify the degree of suitability of such lands for use in agricultural production.

Keywords: land use, agricultural land, agricultural land, land turnover, unused land

Acknowledgments: The article was prepared as part of research No. 1022041100369-5-4.1.1, carried out by order of the Ministry of Agriculture of Russia at the expense of the federal budget in 2023.

Значительная часть национального богатства страны не используется в силу разных причин, представляющих собой совокупность тесно связанных между собой природно-антропогенных, территориальных, социальных и экономических факторов [1,3,4,7]. При этом возможен и синергетический эффект от их воздействия (например, антропогенное воздействие может усилить природное). Приведем ряд классификаций, а также краткую характеристику ряда из них (рис. 1, 2).

Данные факторы могут быть также сгруппированы по различным уровням, как например оказывающих влияние на использование земель сельскохозяйственного назначения (табл. 1).

Целью данного исследования является выявление и установление факторов, оказывающих наибольшее влияние на распространение неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения. Необходимо заметить, что проводился анализ по значениям факторов, выявленных

в следствии осуществления мониторинга земель Министерством сельского хозяйства Российской Федерации, т.е. природно-антропогенные.

В исследовании нами применялся факторный анализ и корреляционный анализ на основе коэффициента Спирмена, что обосновано проведенной проверкой данных подчинения закону нормального распределения (рис. 3).

Таким образом сделан вывод о необходимости применения непараметрических методов исследования в следствии возможного отсутствия подчинения закону нормального распределения. Получены следующие положительные корреляции (рис. 4).

Количество факторов определяется по таблице. В данной таблице для каждого фактора и переменной рассчитана нагрузка. Чем выше нагрузка по модулю, тем больше близость фактора к исходной переменной (табл. 3).

Для того чтобы выяснить количество факторов при осуществлении данного анализа построим график «каменной осыпи» (рис. 5).

Как видно из графика осыпание наиболее существенно снижается в точках с координатами 1,2 и 5. Это означает, что можно ограничиться четырьмя факторами.

Проведенный анализ позволил выявить, что наиболее значимыми факторами, оказывающие влияние на распространение неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения в контексте проводимого исследования являются площадь, подверженная водной и ветровой эрозии, площадь, заросшая древесно-кустарниковой растительностью.

В этой связи отметим, что, выдел земельными долей в результате реорганизации земельного имущества строения государства также оказал существенное влияние на распространение неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения [6]. На данных участках не проводился кадастровый учет и не осуществлялись кадастровые работы, т.е. фактически в натуре не выделялись, оставались невостребованными и у наследников таких земельных долей,



Рисунок 1. Природно-антропогенные факторы, влияющие на распространение неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации
Figure 1. Natural and anthropogenic factors influencing the distribution of unused agricultural land in the Russian Federation

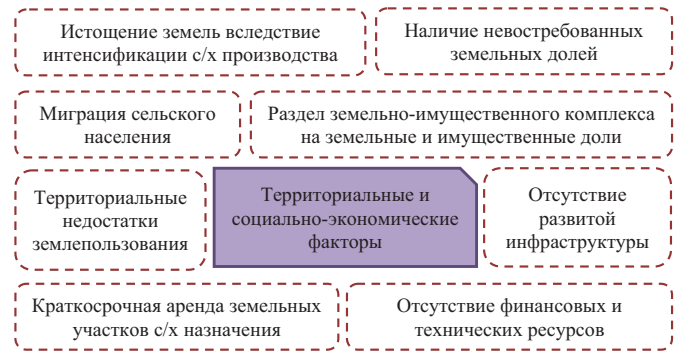


Рисунок 2. Территориальные и социально-экономические факторы, влияющие на распространение неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации
Figure 2. Territorial and socio-economic factors influencing the distribution of unused agricultural land in the Russian Federation

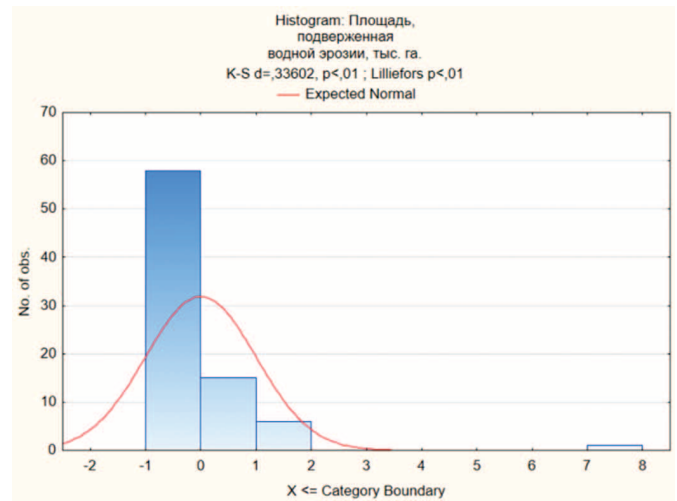
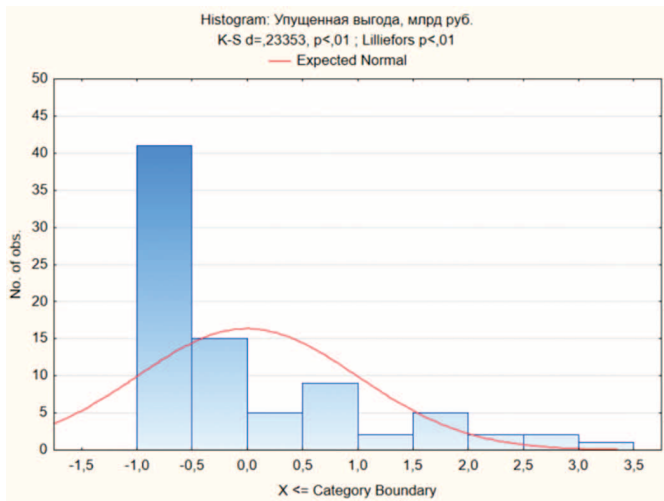


Рисунок 3. Проверка данных подчинения закону нормального распределения
Figure 3. Checking data for compliance with the law of normal distribution

Таблица 1. Уровни факторов, оказывающих влияние на использование земель сельскохозяйственного назначения
Table 1. Levels of factors influencing the use of agricultural land

Уровень. Факторы, определяющие фактическое использование земель
Природно-ресурсный потенциал, экономический потенциал
Уровень. Факторы, определяющие изменение использования земель
Природное и антропогенное воздействие, экономическое и социальное развитие
Уровень. Сигнальные факторы, определяющие неэффективное использование земель или использование не по целевому назначению
Экологический, экономический и социальный ущерб

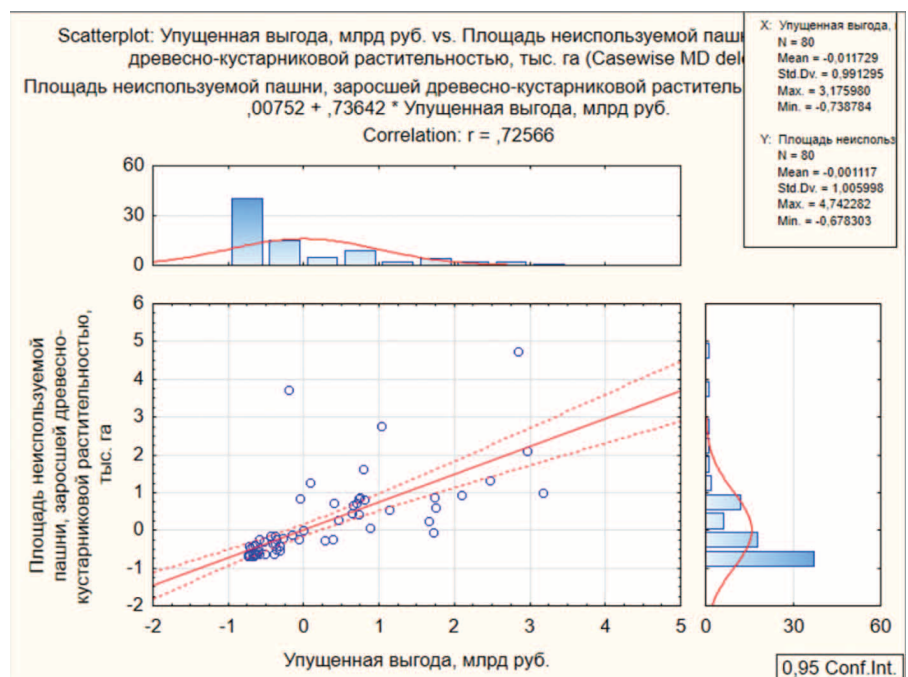


Рисунок 4. Выявленные положительные зависимости
Figure 4. Identified positive dependencies



нежелающих нести затраты по их оформлению, или осуществлять сельскохозяйственную деятельность. По данным доклада о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения на 2021 год такие территории составляют около 30% всех неиспользуемых земель и 40% от неиспользуемых сельскохозяйственных угодий в России. Еще одним фактором, ухудшающим сложившуюся ситуацию, является использование земельных участков на праве краткосрочной аренды, что не стимулирует арендаторов нести затраты на сохранение и восстановление плодородия почв, не соблюдения систем севооборотов и условий землепользования. Влияние на увеличение площадей неиспользуемых земель также оказывают и агроклиматические условия страны (сложные условия), низкое финансовое обеспечение, отток трудовых ресурсов. Это также приводит к усилению процессов деградации, зарастанию участков древесно-кустарниковой растительностью, что в последствии приводит к выбытию их из оборота.

Исходя из вышеизложенного и с учетом признаков неиспользования земельных участков, установленных Постановлением Правительства Российской Федерации от 18 сентября 2020 г. № 1482 был составлен перечень показателей, на основе которых будет выбираться наиболее эффективное использование неиспользуемых земель. Также определен источник информации, порядок измерения, предложено наиболее эффективно их использование и даны мероприятия по совершенствованию. В связи с ограниченным объемом статьи приведем фрагмент такой базы данных (рис.6), а также сгруппированные показатели, на основе которых необходимо выбирать наиболее эффективное использование неиспользуемых земель (рис.7).

Таким образом, с учетом вышеизложенного при организации землепользования на неиспользуемых землях (решение задач вовлечения их в оборот) можно определить степень пригодности, соответствующую нормативно установленной классификации неиспользуемых земель [с учетом 2,8]. Отметим, что в существующих подходах особое внимание уделяется степени воздействия ряда факторов, так ее величина, определенная у ряда факторов как «сильная степень» позволяет относить земли к категории мало-пригодных или непригодных для сельскохозяйственной деятельности (рис.8). Данная позиция позволяет принимать обоснованное решение об изменении вида разрешенного использования земельного участка.

В целях проводимого исследования рассмотрим на ряде конкретных примеров влияние ряда выявленных ранее значимых факторов (представленных в начале статьи).

Эрозия. Существует 5 категорий эрозионной опасности сельскохозяйственных земель — уровней водных эрозионных процессов: не подверженные эрозии, слабо подверженные эрозии, средней степени, сильно подверженные эрозии, подверженные очень сильной эрозии. На рисунке 9 представлен земельный массив, на котором наблюдается сильная степень эрозионных процессов. Выполнив расчет основных показателей рельефа, так как он является важнейшим фактором развития эрозионных процессов, проведена эрозионная оценка данного массива. В таблице 5 представлена его характеристика.

Таблица 2. Наиболее значимые факторы, выявленные в результате факторного анализа
Table 2. The most significant factors identified as a result of factor analysis

Показатели	Факторные нагрузки (метод главных компонент)			
	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4
Обследованная площадь, тыс. га	0,704455	0,099089	0,313803	0,015465
Площадь, подверженная ветровой эрозии, тыс. га	0,760187	-0,087990	0,489222	0,117339
Площадь, подверженная водной эрозии, тыс. га.	0,765323	-0,000306	0,476164	0,082110
Площадь, подверженная засолению, тыс. га	0,525910	-0,111357	-0,071694	-0,329770
Площадь, подверженная переувлажнению, тыс. га	0,145585	-0,074979	-0,038572	-0,433383
Земельные доли, признанные не востребованными	0,149297	0,474866	-0,164193	-0,026744
Площадь неиспользуемой пашни, заросшей древесно-кустарниковой растительностью, тыс. га	-0,094381	0,856219	0,147544	-0,291803
Площадь, нарушенных земель, тыс. га	-0,442680	0,067755	0,271808	0,426650
Миграционная убыль, чел.	0,070623	0,297523	0,383746	0,378738
Трудовые ресурсы по сельскому, лесному хозяйству, охоте, рыболовству и рыбководству, %	0,310024	-0,400743	-0,205676	-0,512651
Содержание остаточных количеств пестицидов	-0,061039	0,513616	0,146307	-0,400379
Содержание нефти и нефтепродуктов	0,102678	0,152341	0,165732	0,306938
Содержание подвижных (валовых, (кислотно-растворимых) форм Pb свинца, мг/кг почвы	0,396617	0,071732	-0,349414	0,275308
Содержание подвижных (валовых, (кислотно-растворимых) форм Cd кадмия, мг/кг почвы	0,544761	0,367254	-0,626709	0,210112
Содержание подвижных (валовых, (кислотно-растворимых) форм Hg ртути, мг/кг почвы	0,286254	0,358146	-0,615969	0,093102
Содержание подвижных (валовых, (кислотно-растворимых) форм Hg ртути, мг/кг почвы	0,269370	0,232272	-0,216873	0,278043
Плотность загрязнения радиоактивными элементами (Цезий-137), Ки/кв. км	0,230387	-0,115019	0,154814	-0,287477
Упущенная выгода, млрд руб.	-0,192739	0,733950	0,247249	-0,291446
Expl.Var	2,998969	2,409059	1,958621	1,619484
Prp.Totl	0,166609	0,133837	0,108812	0,089971

Таблица 3. Собственные значения факторов
Table 3. Eigenvalues of factors

Value	Eigenvalues (Факторы Statistica) Extraction: Principal components			
	Eigenvalue	% Total variance	Cumulative Eigenvalue	Cumulative %
1	2,998969	16,66094	2,998969	16,66094
2	2,409059	13,38366	5,408028	30,04460
3	1,958621	10,88123	7,366650	40,92583
4	1,619484	8,99713	8,986134	49,92296

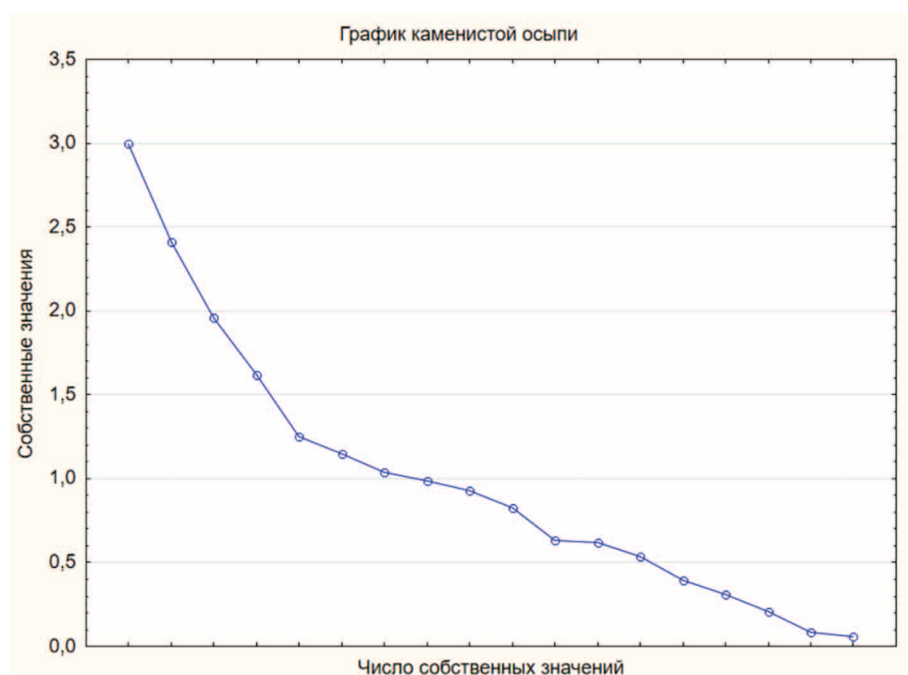


Рисунок 5. Каменная осыпь (Кэттеля)
Figure 5. Rocky scree (Kettel)



Показатели	Ед. изм.	Источник информации	Порядок измерения	Обоснование	Наиболее эффективное использование	Разработка мероприятий
2	3	4	5	6	7	8
Уровень водных эрозионных процессов на анализируемой площади	категория	Минсельхоз РФ	Эрозионные процессы отсутствуют	Уменьшение урожайности сельскохозяйственных культур, продуктивности угодий, гибель урожая, снижение рентабельности производства, экологический ущерб	Ведение сельскохозяйственной деятельности без ограничений	Разработка дополнительных мероприятий не требуется
			Средняя			
			Сильная			
			Очень сильная			
Уровень ветровых эрозионных процессов на анализируемой площади	категория	Минсельхоз РФ	Эрозионные процессы отсутствуют	Уменьшение урожайности сельскохозяйственных культур, продуктивности угодий, гибель урожая, снижение рентабельности производства, экологический ущерб	Ведение сельскохозяйственной деятельности без ограничений	Разработка дополнительных мероприятий не требуется
			Средняя			
			Сильная			
			Очень сильная			
Уровень зарастания с/х угодий, древесно-кустарниковой растительностью	га	Минсельхоз РФ	Зарастание не выявлено	Уменьшение урожайности сельскохозяйственных культур, продуктивности угодий, гибель урожая, снижение рентабельности производства	Ведение сельскохозяйственной деятельности без ограничений	Корчевка кустарника, мелколесья и деревьев, засыпка подкорневых ям, переводка на места складирования древесных остатков, двукратное дискование, вспашка, культивация
			Зарастание низкорослым молодым лесом, возрастом 15-20 лет			
Степень переувлажнения и заболачивания земель	%	Минсельхоз РФ	Низкая (2-10)	Падение продуктивности почвы, снижение урожайности сельскохозяйственных культур, сокращение грунтового горизонта, поднятие уровня грунтовых вод, нарушение биологического равновесия, выбытие земель из сельскохозяйственного оборота, снижение рентабельности	Ведение сельскохозяйственной деятельности без ограничений	Устранение причины избыточного увлажнения
			Средняя (10-20)			
Уровень пожара	га	Минприроды РФ МЧС России	Небольшой пожар (2,1-20)	Низкая урожайность мховых угодий (19-20 кг/га)	Ведение сельскохозяйственной деятельности без ограничений	Организацию сельскохозяйственного производства необходимо осуществлять с
			Средний пожар (21-200)			
			Крупный пожар (201-2000)			
			Катастрофический пожар (более 2000)			
Степень загрязнения пастбищ	%	Минсельхоз РФ	Средняя 0,26-3,0%			

Рисунок 6. База данных показателей и мероприятий на основе которых необходимо выбирать наиболее эффективное использование неиспользуемых земель
 Figure 6. Database of indicators and activities on the basis of which it is necessary to select the most effective use of unused land

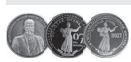


Рисунок 7. Показатели, на основе которых необходимо выбирать наиболее эффективное использование неиспользуемых земель
 Figure 7. Indicators on the basis of which it is necessary to select the most effective use of unused land

С помощью программного продукта Saga Gis 7.9.0. были выявлены земли с индексом потенциала водной эрозии более 0,4 (LS-фактор). Расчет длины и крутизны склона проводился с использованием данных топографической съемки SRTM (рис. 10).
 На земельном массиве с сильной степенью эрозионных процессов урожайность трав снижается на 25-35%, земли не пригодны для интенсивного сельскохозяйственного использования. Чтобы предотвратить дальнейших смыв

плодородного слоя земель рекомендуется строительство водоотводящих, водозадерживающих сооружений, дренажной сети, запроектировать водорегулирующие лесные полосы.
 Степень заболоченности земель и зарастания древесно-кустарниковой растительностью. Выделяют низкую, среднюю и высокую степень заболоченности земель. На рисунке 11 представлен земельный массив, на котором наблюдается сильная степень заболоченности земель. Выполнив обработку космических

снимков Landsat-8 с помощью программного продукта Saga Gis 7.9.0, получили изображение в «искусственных цветах» (банды 5,6,4). Выделялись участки с преобладанием определенного спектра цветов RGB.
 Данный массив подвержен заболачиванию и покрыт древесно-кустарниковой растительностью. Осушение заболоченных земель требует проведения сложных гидротехнических работ, а использование освободившихся земель в сельском хозяйстве связано с необходимостью



проведения сложных агротехнических, агрохимических и организационных мероприятий. Затраты на ликвидацию заболоченных земель потребуют значительно увеличить бюджет (в данном случае 500 000 рублей). Кроме того при ликвидации заболоченных земель возникают риски возникновения пожаров, которые могут привести к более большому экономическому ущербу.

Для анализа степени зарастания древесно-кустарниковой растительностью использовался нормализованный относительный индекс растительности NDVI простой показатель количества фотосинтетически активной биомассы. Индексные слои (NDVI) были сформированы на основе исходных яркостей снимков, прошедших стандартизованную радиометрическую коррекцию (рис. 12).

На первом этапе был создан слой эталонов, включающий участки древесно-кустарниковой растительности, травянистого покрова и участков, лишенных растительности (застройка, дорожное покрытие, открытая почва). Для каждого класса набраны эталоны (100 или более для каждого класса). Проводилась промежуточная оценка качества классификации, если она не удовлетворяла условиям, то корректировался набор эталонов (увеличивается их количество для каждого класса и корректируются границы эталонов) и изменялись параметры классификации. Финальные классы векторизовались (рис. 13).

Данный массив площадью 202,6 га зарос древесно-кустарниковой растительностью при редкой густоте с диаметром стволов: до 30 см (100% площади) — 30375 шт. Проведение культуртехнических работ на землях сельскохозяйственного назначения потребует проведения сложных работ: т корчевку кустарника, мелколесья и деревьев, засыпку подкоренных ям, перевозку на места складирования древесных остатков, двукратное дискование, вспашку, культивацию (стоимость работ 600 тыс. руб.).

Таким образом, на конкретных примерах также подтверждается наиболее критичное влияние выявленных в исследовании факторов. Их ликвидация потребует проведения оценки экономической целесообразности, существенных капитальных вложений, принятия решения о целесообразности ввода в оборот при организации сельскохозяйственного землепользования, а в случае невозможного их использования и изменения вида разрешенного использования.

Для получения наиболее полной информации о распространения неиспользуемых земель особенно важны результаты работы по выявлению и инвентаризации неиспользуемых участков на землях сельскохозяйственного назначения, проводимой в субъектах Российской Федерации, в том числе с использованием космической информации и данных БПЛА. Авторы отмечают, что при этом нельзя ограничиваться только одним типом анализа и следует учитывать и ряд дополнительных факторов о качественном состоянии земель сельскохозяйственного назначения. Данные факторы и показатели также будут полезны и для оценки ресурсного потенциала земель [5].

Список источников

1. Веселова М.Н. Анализ факторов и показателей, влияющих на выбытие из оборота сельскохозяйственных земель / М.Н. Веселова, А.А. Ямова // International Agricultural Journal. 2023. Т. 66, № 5. С. 1816-1831
2. Волков С. Как достичь эффективного управления земельными ресурсами в России? / С. Волков, Н. Комов, В. Хлыстун // Международный сельскохозяйственный журнал. 2015. № 3. С. 3-7.
3. Выявление неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения и их вовлечение в экономический оборот на основе плановой инвентаризации земель / Е.В. Черкашина, О.А. Сорокина, И.В. Фомкин [и др.] // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2020. № 11(190). С. 22-27.
4. Ишамятова И.Х. Выявление земель, подверженных негативному влиянию с применением программного продукта SAGA GIS // Столыпинский вестник. 2022. Т. 4, № 3.
5. Комаров С.И. Информационная основа оценки ресурсного потенциала земель сельскохозяйственного назначения / С.И. Комаров, П.П. Лепехин, Р.С. Широков // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2021. № 7. С. 510-517.

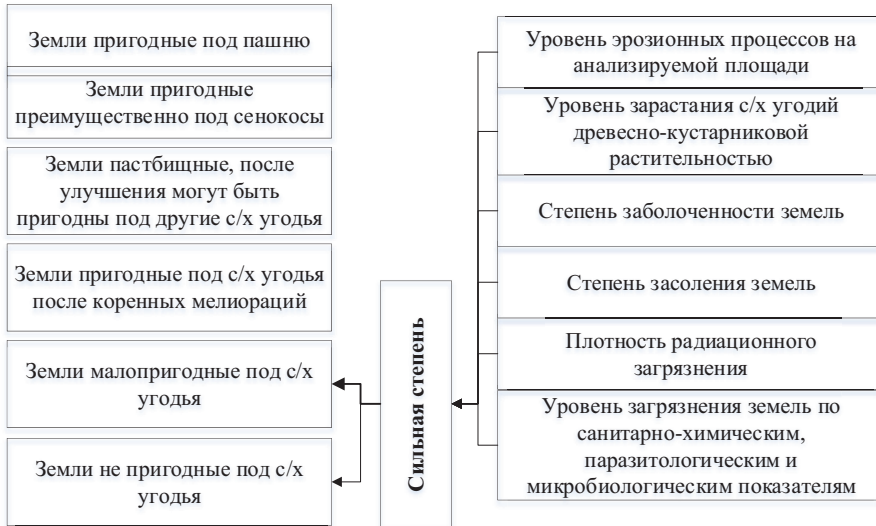


Рисунок 8. Соотношения категорий пригодности и степени воздействия ряда факторов при определении использования земель сельскохозяйственного назначения
Figure 8. The relationship between categories of suitability and the degree of influence of a number of factors when determining the use of agricultural land

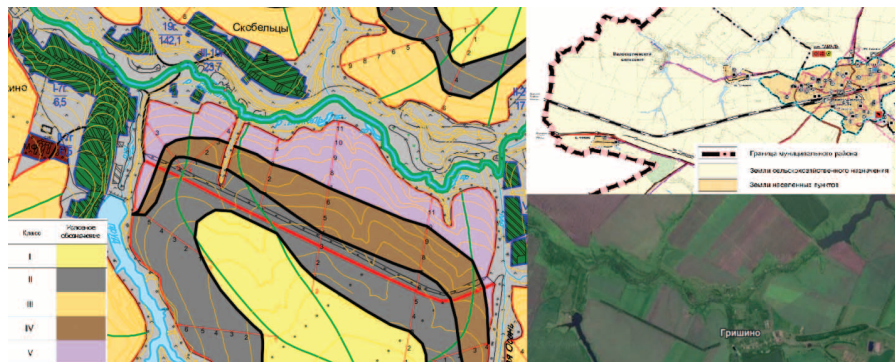


Рисунок 9. Местоположение и эрозионная оценка земельного массива, подверженного эрозионным процессам
Figure 9. Location and erosion assessment of land mass subject to erosion processes

Таблица 4. Характеристика земельного массива, подверженного эрозионным процессам
Table 4. Characteristics of the land mass subject to erosion processes

Место расположения:	Пензенская область, р-н Тамалинский, с/с Малосергиевский
Площадь (га):	18,5
Уклон, градусы	10
Почвенная разновидность	Черноземы выщелочные
Категория эрозионной опасности	V категория, смыв почв более 40 т/га
Кадастровый учет земельного участка:	Учтенный
Кадастровый номер района/ квартала/ участка:	58:27:0040702
Категория земель:	Земли сельскохозяйственного назначения
Вид разрешенного использования:	Для ведения сельскохозяйственного производства
Форма собственности:	Частная собственность
Вид обременения, ограничения:	Не имеет обременений и ограничений
Кадастровая стоимость за 1 м², руб.	8,4
Рентабельность сельскохозяйственного производства, %	40-50

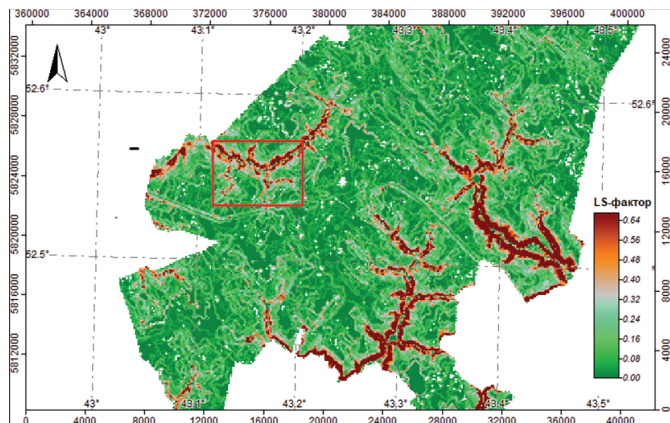


Рисунок 10. Местоположение и эрозионная оценка земельного массива, подверженного эрозионным процессам
Figure 10. Location and erosion assessment of land mass subject to erosion processes

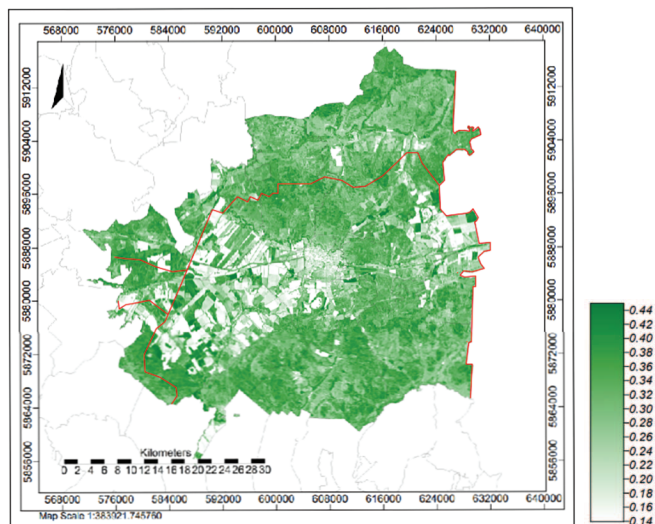


Рисунок 12. Результаты обработки данных космических снимков с применением индекса NDVI
Figure 12. Results of processing satellite image data using the NDVI index



Рисунок 11. Результаты обработки данных космических снимков заболоченных земель в искусственных цветах
Figure 11. Results of processing data from satellite images of wetlands in artificial colors



Рисунок 13. Результаты векторизации древесно-кустарниковой растительности
Figure 13. Results of vectorization of tree and shrub vegetation

6. Липски С.А. Невостребованные земельные доли и обновление законодательства о землеустройстве // Экологическое право. 2021. № 6. С. 17-21.
7. Папаскири Т.В. Высвобождение, восстановление и вовлечение нарушенных земель в сельскохозяйственный оборот (на примере Московской области) / Т.В. Папаскири, И.В. Волков, И.В. Шунин // Московский экономический журнал. 2018. № 5-2. С. 35. DOI 10.24411/2413-046X-2018-15075.
8. Экономическая эффективность ликвидации накопленного экологического ущерба и восстановления деградированных земель / В.С. Пестриков, М.П. Шубич, С.И. Носов [и др.]. Москва : Общество с ограниченной ответственностью «Проспект», 2016. 208 с.

References

1. Veselova M.N. (2023). *Analiz faktorov i pokazatelej, vliyayushchih na vybytie iz oborota sel'skohozyajstvennyh zemel* [Analysis of factors and indicators influencing the disposal of

- agricultural land from circulation]. *International Agricultural Journal*, vol. 66, no. 5, pp. 1816-1831
2. Volkov S. (2015). *Kak dostich' effektivnogo upravleniya zemel'nymi resursami v Rossii?* [How to achieve effective land management in Russia?]. *Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurnal*, no. 3, pp. 3-7.
 3. Cherkashina E.V. (2020). *Vyavlenie neispol'zuemyh zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya i ih вовлечение v ekonomicheskij oborot na osnove planovoj inventarizacii zemel'* [Identification of unused agricultural lands and their involvement in economic turnover based on a planned land inventory]. *Zemleustrojstvo, kadastr i monitoring zemel'*. no. 11(190), pp. 22-27.
 4. Ishamyatova, I. Kh. (2022). *Vyavlenie zemel', podverzhennyh negativnomu vliyaniyu s primeneniem programmnogo produkta SAGA GIS* [Identification of lands subject to negative influence using the SAGA GIS software product]. *Stolypin Bulletin*, no. 3.
 5. Komarov S.I. (2021). *Informacionnaya osnova ocenki resursnogo potentsiala zemel' sel'skohozyajstvennogo naz-*

- nacheniya* [Information basis for assessing the resource potential of agricultural lands]. *Zemleustrojstvo, kadastr i monitoring zemel'*, no. 7, pp. 510-517.
6. Lipski S.A. (2021). *Nevostrebovannye zemel'nye doli i obnoveenie zakonodatel'stva o zemleustrojstve* [Unclaimed land shares and updating legislation on land management]. *Ekologicheskoe pravo*, no. 6, pp. 17-21.
 7. Papaskiri T.V. (2018). *Vysvobozhdenie, vosstanovlenie i вовлечение нарушенных земель' v sel'skohozyajstvennyj oborot (na primere Moskovskoj oblasti)* [Release, restoration and involvement of disturbed lands in agricultural circulation (on the example of the Moscow region)]. *Moskovskij ekonomicheskij zhurnal*, no. 5-2, pp. 35.
 8. Pestrikov M.P. (2016). *Ekonomicheskaya effektivnost' likvidacii nakoplennoego ekologicheskogo ushcherba i vosstanovleniya degradirovannyh zemel'* [Economic efficiency of eliminating accumulated environmental damage and restoring degraded lands], Moscow: *Prospekt*, 208 p.

Информация об авторах:

Ишамьятова Ирина Хафисовна, кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры экономики и управления недвижимостью, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4917-4920>, irinaishamyatova@yandex.ru

Антропов Дмитрий Владимирович, кандидат экономических наук, доцент кафедры кадастра недвижимости и землепользования, заведующий лабораторией научных и методических проблем кадастров кафедры кадастра недвижимости и землепользования ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8834-7767>, antropovdv@guz.ru

Information about the authors:

Irina H. Ishamyatova, candidate of economic sciences, senior lecturer of the department of economics and real estate management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4917-4920>, irinaishamyatova@yandex.ru

Dmitriy V. Antropov, candidate of economic sciences, associate professor of the department of real estate cadastre and land use, head of the laboratory of scientific and methodological problems of cadastres of the department of real estate cadastre and land use, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8834-7767>, antropovdv@guz.ru



ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ РЕКРЕАЦИИ И ТУРИЗМА В ДОЛИНАХ МАЛЫХ РЕК (НА ПРИМЕРЕ ЦЭР)

Д.Г. Подрубный¹, В.А. Широкова^{1,2}

¹Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

²Институт истории естествознания и техники имени С.И. Вавилова РАН, Москва, Россия

Аннотация. В статье рассмотрен подход к предварительной оценке физико-географических, социально-экономических, культурно-исторических и экологических условий развития рекреации и туризма в долинах малых рек на примере макрорегиона — Центрального экономического района Российской Федерации. Малые реки и их долины являются уязвимым звеном речной сети, одновременно в отечественной геоэкологической науке исследования малых водотоков в туристско-рекреационном аспекте немногочисленны. Используются методы дистанционного зондирования, количественной оценки туристско-рекреационных ресурсов, балльно-рейтинговой оценки. Результат работы — районирование возможной туристско-рекреационной нагрузки на основе общедоступных данных. Московская, Владимирская, Ивановская, Ярославская и Тульская области — основной район с наиболее неблагоприятными условиями, Брянская область является отдельным приграничным районом. Туристско-рекреационные комплексы главным образом расположены на территориях с низкой и средней плотностью населения, одновременно 57% расположены в хорошей транспортной доступности. Для геоэкологического исследования наиболее важными показателями считаются одновременное развитие городского и сельского туризма, роль реки в сине-зеленой инфраструктуре города, положение к потребителям туристских услуг, загрязнение окружающей среды. По данным критериям выделяются 8 долин малых рек и связанные с ними городские населенные пункты. Выявленным территориям характерны выраженные признаки эколого-туристско-рекреационного кластера, функционирование которого зависит от геоэкологических проблем долины малой реки.

Ключевые слова: долины малых рек, туристско-рекреационная деятельность, предварительная оценка, макрорегион, Центральный экономический район, сине-зеленая инфраструктура, туристско-рекреационный кластер, эколого-туристско-рекреационный кластер

Original article

GEOECOLOGICAL SPECIFIC FEATURES OF THE RECREATION AND TOURISM DEVELOPMENT IN SMALL RIVER VALLEYS (ON THE EXAMPLE OF THE CENTRAL ECONOMIC REGION)

D.G. Podrubny¹, V.A. Shirokova^{1,2}

¹ State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

² S.I. Vavilov Institute for the History of Science and Technology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Abstract. The article describes the approach for preliminary assessing the physical-geographic, socio-economic, cultural-historical and ecological conditions for recreation and tourism development in small river valleys on the example of the macroregion — Central Economic Region, Russian Federation. Small rivers and their valleys are vulnerable elements of the river network, at the same time there are a few studies on small watercourses in the tourist-recreational aspect in the Russian geoecological science. Methods of remote-sensing, quantitative assessment of recreation and tourism resources, point-rating assessment are used. Final result of the work — zoning of possible tourist and recreational pressure based on publicly available data. Moscow, Vladimir, Ivanovo, Yaroslavl and Tula Regions — the main area with the most unfavorable conditions, Bryansk Region is the separate border area. Tourist and recreational complexes mostly located on the territories with low and medium population density, at the same time 57% located inside the good transport accessibility. Simultaneous development of urban and rural tourism, river's role in urban blue-green infrastructure, location to customers of tourist services, environmental pollution are considered as the most important criteria for the geoecological research. 8 small river valleys and related urban settlements are identified by these criteria. Identified territories are characterized by expressed signs of the ecological tourist and recreational cluster, functioning of which depends on small river valley's geoecological problems.

Keywords: small river valleys, tourist and recreational activities, preliminary assessment, macroregion, Central Economic Region, blue-green infrastructure, tourist and recreational cluster, ecological tourist and recreational cluster

Введение. Работа выполнена в 2023 г. на кафедре геоэкологии и природопользования Государственного университета по землеустройству.

Цель исследования — выявить геоэкологические особенности развития рекреации и туризма в долинах малых рек Центрального экономического района на основе физико-географических, социально-экономических, культурно-исторических, туристско-информационных, экологических данных и дать предварительные рекомендации для дальнейших исследований.

Объект исследования — Центральный экономический район Российской Федерации.

Долины малых рек крайне уязвимы и восприимчивы к воздействию. Одновременно они выполняют ряд экологических функций по поддержанию средних и больших рек, а также предоставляют возможности для благополучия человека, включая рекреацию и туризм [13]. Ма-

лые реки издревле использовались человеком в обжитых районах, на Русской равнине они стали подвергаться заметным изменениям еще во II в. Последствия рекреационной деятельности различны. Отмечается, что такая деятельность в основном не является непосредственной эрозийной силой, а создает условия для разрушительного воздействия со стороны природы [6].

В отечественной геоэкологической науке исследования малых рек в туристско-рекреационном аспекте немногочисленны [8]. За рубежом данный вопрос ставился ранее в 1970-80 гг. [12]. С широким внедрением экологических императивов в мировую и региональную политику малые водотоки стали рассматриваться в рамках концепций по устойчивой среде: «зеленая инфраструктура», «синдром городского водотока», «экосистемные услуги». Работы геоэкологического характера по туристско-рекреационному

обеспечению в долинах малых рек проведены в Испании, США, Чехии, в комплексе с остальными целями в Финляндии, Чехии, Китае, Австралии, Новой Зеландии и других странах [8]. Результаты включаются в программы по восстановлению и реабилитации территорий, где оптимизация рекреационного использования находится в числе выгодных целей для заинтересованных сторон [15].

Необходимо отметить, что в зарубежных работах изучаемые реки не всегда выбираются достаточно объективно в пределах регионов в силу тех или иных причин [14, 16].

Актуальность исследования заключается в проведении предварительной работы по выявлению некоторых геоэкологических условий развития рекреации и туризма в долинах малых рек на примере макрорегиона — Центрального экономического района.



Исследование базировалось на методах и подходах количественной оценки туристско-рекреационных ресурсов, визуального тематического дешифрирования космоснимков, геоэкологического районирования. Использовались данные различных картографических и справочно-информационных ресурсов в сферах экологии, туризма, истории и краеведения, а также ресурсов муниципальных образований.

Ход исследования. Работа проходит 3 этапа, последний из которых представляет собой выявление геоэкологических особенностей туристско-рекреационного использования долин малых рек ЦЭР и составление рекомендаций по проведению дальнейших исследований.

1 этап. Изучение картографических, справочных, статистических материалов и определение показателей

На первом этапе в черте городских населенных пунктов (в том числе поселков городского типа) выявляются комплексы действующих объектов, обеспечивающие в долине малой реки функционирование единой туристско-рекреационной системы.

Не рассматриваются реки, частично протекающие по территории г. Москвы и областных центров, а также сопредельных государств.

Термин «малая река» довольно условен. В исследовании используются наиболее общепринятые количественные критерии в зоне избыточного и достаточного увлажнения европейской территории России (длина до 100 км и площадь водосбора до 1-2 тыс. км²).

Определены 11 показателей, характеризующие развитие рекреации и туризма в долине малой реки:

- 1) длина реки;
- 2) эколого-геоморфологическое состояние;
- 3) природная комфортность;
- 4) численность населения;
- 5) транспортная доступность;
- 6) социально-экономическое положение;
- 7) количество действующих объектов рекреации и туризма в городе;
- 8) количество действующих объектов рекреации и туризма за чертой города;
- 9) потенциальная устойчивость ландшафтов;
- 10) роль реки в синезеленой инфраструктуре города;
- 11) загрязнение окружающей среды.

2 этап. Балльно-рейтинговая оценка и районирование

Показатели переводятся в балльно-рейтинговую систему от 0 до 3 баллов.

Длина реки оценивается как <15 км — 1 балл, 15-50 км — 2 балла, 50-99 км — 3 балла.

При оценивании природной комфортности используются результаты исследований ИГ РАН: относительно благоприятные условия — 0 баллов; умеренно благоприятных условий соотнесены на 1, 2, 3 по направлению к зоне климатического оптимума [3].

Численность населения соответствует данным Росстата: малый город — 1 балл; средний город — 2 балла; большой или крупный город — 3 балла [11].

Транспортная доступность соотносится данным транспортно-информационных сервисов: автобусное сообщение (более 2 часов от областного центра) или его отсутствие — 0 баллов; автобусное сообщение (менее 2 часов от областного центра) — 1 балл; близость к транспортному узлу, туристскому центру (в радиусе 15 км) — 2 балла; дальнейшее или пригородное железнодорожное сообщение — 3 балла.

Социально-экономическое положение зависит от отнесения населенного пункта к моногороду: 2 и более производств — 0 баллов; социально-экономическое положение моногорода: стабильное — 1 балл, риски ухудшения — 2 балла, наиболее сложное — 3 балла [10].

При оценивании потенциальной устойчивости ландшафтов используются данные Национального атласа: относительно устойчивые — 1 балл; малоустойчивые — 2 балла; неустойчивые — 3 балла [9].

Количественная оценка действующих объектов рекреации и туризма проводится по картографическим, справочным и статистическим материалам. Баллы соотносятся по следующим количественным критериям: 3 объекта — 1 балл; 4-6 объектов — 2 балла; более 7 объектов — 3 балла. Выделяются наиболее значимые и привлекательные объекты культурно-познавательного, лечебно-оздоровительного и других видов туризма, обеспечивающие функционирование туристско-рекреационной системы, а также ООПТ и ключевые рекреационные зоны. Объекты малого гостиничного бизнеса не учитываются, поскольку их количество отличается высокой динамичностью.

При оценивании загрязнения окружающей среды используются данные Росреестра: отсутствие загрязнения или незначительные превышения — 0 баллов; небольшая степень загрязнения — 1 балл; средняя степень загрязнения — 2 балла; высокая степень загрязнения — 3 балла.

Показатели 2 и 10 получены в ходе визуального тематического дешифрирования космоснимков. При оценивании эколого-геоморфологического состояния учитываются выраженные антропогенные изменения русла, поймы и долины в целом (в ходе строительства гидросооружений, торфоразработок и др.), их степень оценивается как низкая — 1 балл, средняя — 2 балла, высокая — 3 балла. Роль реки в синезеленой инфраструктуре города выделяется как частичное — 1 балл, преимущественное — 2 балла, полное — 3 балла.

При районировании баллы каждой речной долины суммируются в границах отдельного субъекта Российской Федерации, таким образом количественный показатель является основополагающим фактором. При нахождении реки в границах двух субъектов отдается предпочтение расположению туристского центра.

3 этап. Выявление геоэкологических особенностей развития рекреации и туризма в долинах малых рек ЦЭР

Геоэкологические особенности развития рекреации и туризма в долинах малых рек ЦЭР выявляются на основе картографической визуализации полученных данных, после чего даются основные рекомендации по дальнейшим исследованиям.

Результаты и обсуждение. Всего в ЦЭР определено 65 малых рек, в долинах которых расположены комплексы действующих объектов рекреации и туризма, из них развитых комплексов — 11, развивающихся комплексов (на региональном и местном уровне) — 54 (табл. 1).

Суммарная оценка условий развития рекреации и туризма в долинах малых рек на основе физико-географических, социально-экономических, культурно-исторических, туристско-информационных, экологических данных нанесена на картосхему ЦЭР по степени неблагоприятности от 1 до 6 баллов (рис. 1). Баллы 1 и 5 не выявлены.

Таблица 1. Количество долин малых рек ЦЭР с комплексом действующих объектов рекреации и туризма (за исключением областных центров и г. Москвы)

Table 1. Number of small river valleys of CER with the complex of existing recreation and tourism facilities (with the exception of regional centers and Moscow)

Субъект РФ	Развитые комплексы	Развивающиеся комплексы	Всего
Московская область	4	11	15
Ивановская область	2	6	8
Брянская область	0	7	7
Ярославская область	1	5	6
Владимирская область	2	4	6
Калужская область	1	3	4
Костромская область	1	3	4
Тверская область	0	4	4
Тульская область	0	4	4
Орловская область	0	3	3
Рязанская область	0	2	2
Смоленская область	0	2	2

Выявлены следующие геоэкологические особенности распространения туристско-рекреационной деятельности в долинах малых рек ЦЭР:

- Московская, Ивановская, Брянская области обладают наибольшим количеством малых рек, чьи долины располагают действующими объектами рекреации и туризма.
- Московская, Владимирская, Ивановская, Ярославская, Тульская области — основной район возможной туристско-рекреационной нагрузки в долинах малых рек, на что влияют количество городских населенных пунктов и плотность населения, туристская освоенность, транспортная доступность. Данные регионы определены как наиболее приоритетные для дальнейших геоэкологических исследований в контексте ЦЭР.
- Брянская область — отдельный ареал возможной туристско-рекреационной нагрузки в долинах малых рек, что главным образом объясняется культурно-историческими и физико-географическими причинами. В целом это сложные приграничные геосистемы с нестабильной геополитической обстановкой, которые нуждаются в отдельном подходе. Реки Унеча, Карна и Московка принадлежат к трансграничному бассейну реки Ипуть, что является одним из немногих случаев плотного сосредоточения туристско-рекреационных ресурсов в долинах малых рек в границах ЦЭР и соответственно требует применения бассейнового подхода. При эколого-рекреационной реабилитации прибрежных территорий необходимо учитывать след Чернобыльской катастрофы.
- Смоленская и Рязанская области обладают наименьшим количеством долин малых рек с действующими объектами рекреации и туризма, что может не совпадать по отдельным показателям. Так, река Истья имеет высокий культурно-исторический потенциал на относительно большой для малой реки площади бассейна.
- Малые реки протекают по территории трех городов формирующегося «Бирюзового кольца России» в Орловской области, однако туристские центры Мценска и Ливен



затронуты долинами частично. Полностью от малого водотока зависит только удаленный от областного центра Дмитровск.

По отдельным показателям выявлены следующие геоэкологические особенности долин малых рек ЦЭР, в долинах которых происходит развитие рекреации и туризма:

- Длина 31% малых рек превышает 50 км, их долины занимают значительную площадь муниципальных образований, включая историко-географические районы (например, р. Вохонка — Вохонский край, р. Гуслица — Гуслицкий край и др.). Длина 13% не превышает 15 км. Одновременно реки первого порядка наиболее зависимы от изменений в ландшафте.
 - Крайне измененным в результате хозяйственной деятельности рельефом характеризуется 41% долин малых рек. Они считаются наиболее уязвимыми геосистемами. Менее подвержены 13% — как правило, такие долины рекомендованы для развития потребительского и экологического туризма (например, сплав на байдарках).
 - Наиболее благоприятные природные условия жизнедеятельности характерны для 15% долин малых рек, в основном это Брянская область за исключением реки Общерица. Относительно благоприятные условия жизнедеятельности характерны для 13%.
 - Малые реки протекают через малые города в 83% случаев. Только 7% протекают по крупным городам и их агломерациям. Таким образом, развитие туристско-рекреационной деятельности в долинах малых рек преимущественно происходит на территориях со средней и низкой плотностью населения.
 - 57% долин малых рек расположены в области хорошей транспортной доступности. 15% труднодоступны для посещения.
 - Только 9% населенных пунктов, являющихся туристским центром в долине малой реки, относятся к моногороду. Тем не менее многие транспортно удаленные районы характеризуются такими проблемами, как закрытие предприятий, безработица, отток населения и др.
 - 81% долин малых рек характеризуется большим количеством действующих объектов, обеспечивающих функционирование туристско-рекреационной системы. Такой же показатель за чертой города характерен для 28% долин. Высоким суммарным городским и сельским баллом обладают 24% долин, они же являются наиболее предпочтительными для развития туризма (реки Снежень, Пехорка, Пажа, Черемуха, Волгуша, Ухтохма, Суходрев, Плава, Унеча, Ирмес, Истья, Сара, Уча).
 - 70% долин малых рек являются достаточно устойчивыми ландшафтами. К неустойчивым и малоустойчивым относятся по 15% выявленных долин.
 - 30% долин малых рек являются основой синезеленой инфраструктуры города, что повышает их уязвимость как геосистем, прежде всего, от постоянного населения.
 - 24% долин малых рек относятся к территориям с высокой степенью загрязнения окружающей среды (в основном реки Московской области), лишь 7% — к территориям с отсутствием загрязнения или с незначительными превышениями (реки Пеленга, Уча, Сога, Неледина).
- Таким образом, наибольшая возможная туристско-рекреационная нагрузка оказывается в долинах малых рек Снежень (26 баллов),

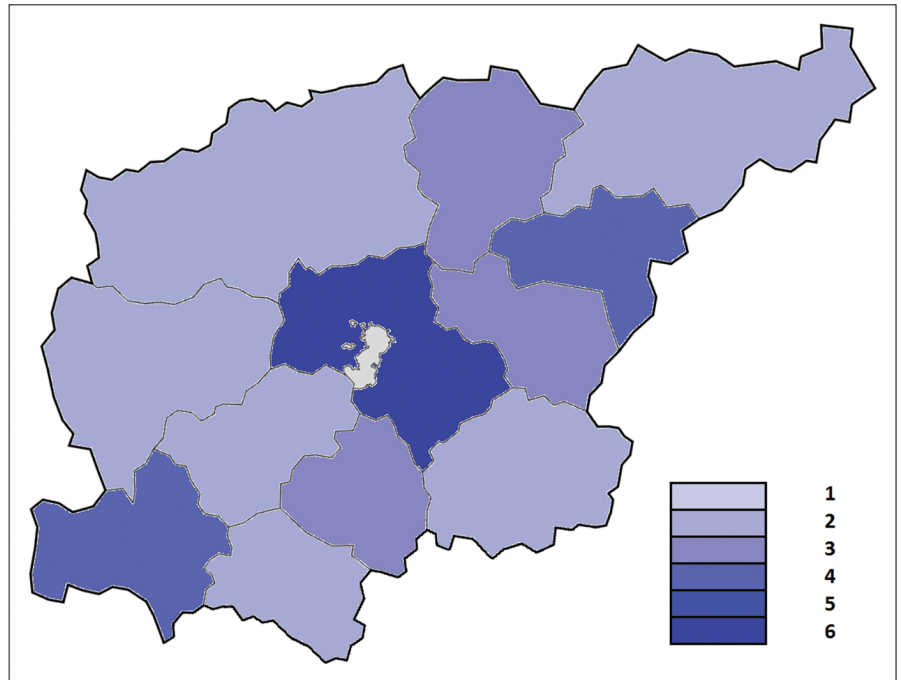


Рисунок 1. Условия развития рекреации и туризма в долинах малых рек ЦЭР на основе физико-географических, социально-экономических, культурно-исторических, туристско-информационных и экологических данных (по степени неблагоприятности от 1 до 6 баллов)

Figure 1. Conditions of recreation and tourism development in small river valleys of CER on the base of physical-geographic, socio-economic, cultural-historical, tourist-informational and ecological data (on the degree of unfavorableness from 1 to 6 points)

Пехорка (26 баллов), Веневка (23 балла), Пажа (22 балла), Московка (22 балла), Волгуша (22 балла), Гуслица (22 балла), Ухтохма (22 балла).

Рассматриваемые территории могут быть определены как эколого-туристско-рекреационные кластеры разного территориального уровня, для устойчивого функционирования которых необходимо рациональное использование долин малых рек [7]. Под туристско-рекреационным кластером понимается группа географически соседствующих и взаимодействующих компаний, научно-образовательных и общественных организаций, связанных с ними органов государственного управления, формирующих и обслуживающих туристские потоки, использующие туристско-рекреационный потенциал территории [5]. Эколого-туристско-рекреационный кластер может функционировать в границах туристско-рекреационного кластера. Так, возможный Снежетьский эколого-туристско-рекреационный кластер совпадает со Снежетьским туристско-рекреационным кластером в Брянской области [2].

Выделяются следующие развивающиеся эколого-туристско-рекреационные кластеры, зависящие от долины малой реки:

- 1) Высоко урбанизированный (р. Черемуха и г. Рыбинск);
- 2) Пригородный с высокой плотностью населения (р. Пехорка и г. Балашиха);
- 3) Регионально значимый (р. Уча и г. Любим; р. Общерица и г. Дмитровск; р. Корба и пгт. Судиславль);
- 4) Преимущественно городской с ценным историко-культурным ландшафтом (р. Волшинок и г. Вязники; р. Городянка и г. Руза);
- 5) Преимущественно природный (р. Волгуша и пгт. Деденево);
- 6) Преимущественно религиозный (р. Пажа и г. Хотьково; р. Талица и пгт. Софрино);
- 7) Фабричный с промышленным туризмом (р. Вохонка и г. Павловский Посад; р. Суходрев и пгт. Полотняный Завод);

- 8) Усадебный (р. Уперта и г. Богородицк; р. Вичужанка и пгт. Старая Вичуга; р. Дубна и пгт. Дубна);
- 9) Преимущественно литературный (р. Совка и г. Спас-Клепики);
- 10) Преимущественно военно-патриотический (р. Снежень и г. Карачев);
- 11) Художественно-промышленный (р. Мстерка и пгт. Мстера);
- 12) С разными видами туризма (р. Московка и г. Клинцы; р. Ухтохма и пгт. Лежнево);
- 13) Спутник популярного туристского центра (р. Ирмес и г. Гаврилов Посад; р. Сара и пгт. Поречье-Рыбное);
- 14) Удаленный с неустойчивым социально-экономическим положением (р. Неледина и г. Красный Холм; р. Киченка и г. Кологрив);
- 15) Связанный с водохранилищем и его прибрежной зоной (р. Сога и г. Пошехонье; р. Кинешемка и г. Кинешма).

В зависимости от состояния туристской инфраструктуры кластеры классифицируются на соответствующие типы [4]. Например, в Брянской области выделяются 5 «потенциальных» (р. Унеча и г. Унеча; р. Карна и г. Новозыбков; р. Сев и г. Севск; р. Бабинец и г. Стародуб; р. Судынка и г. Мглин), 1 «зарождающийся» (р. Московка и г. Клинцы) и 1 «живой» (р. Снежень и г. Карачев) эколого-туристско-рекреационные кластеры.

По отношению к долинам, занимающим частичное положение в экологическом каркасе города, может быть использовано понятие эколого-туристско-рекреационного подкластера.

«Живым» эколого-туристско-рекреационным кластерам характерны признаки территориальных эколого-туристско-рекреационных систем муниципального уровня, в рамках которых разрабатывается геоэкологическая модель и определяется дальнейшая оптимизация пространственной организации туристско-рекреационного хозяйства [1].



Выводы. Долины малых рек Московской, Владимирской, Ивановской, Ярославской, Тульской областей наиболее предпочтительны для геоэкологического исследования туристско-рекреационного использования ввиду количества действующей инфраструктуры, а также физико-географических, социально-экономических, экологических показателей, подтверждающих уязвимость геосистем. Долины малых рек Брянской области являются сложными приграничными геосистемами и нуждаются в отдельных подходах, отличительных от столичного региона.

Для геоэкологического исследования наиболее важными показателями определены одновременное развитие городского и сельского туризма, роль реки в сине-зеленой инфраструктуре города, положение к потребителям туристских услуг, общий характер загрязнения окружающей среды. По данным критериям выделяются следующие малые реки и города, выполняющие в долинах функцию туристского центра: р. Пехорка и г. Балашиха, р. Веневка и г. Венев, р. Паж и г. Хотьково, р. Вохонка и г. Павловский Посад, р. Ирмес и г. Гаврилов Посад, р. Кинешемка и г. Кинешма, р. Неледина и г. Красный Холм, р. Сара и пгт. Поречье-Рыбное. Данным территориям характерны признаки выраженного эколого-туристско-рекреационного кластера, функционирование которого зависит от геоэкологических проблем долины малой реки.

Список источников

1. Андреева И.В., Ротанова И.Н. Муниципальная туристско-рекреационная система: геоэкологическое сопровождение планирования и развития // Мир науки, культуры, образования. 2012. № 6. С. 455-459.
2. Ахромеев Л.М., Шарапаев И.В. Кластерный подход к перспективам развития туризма в Брянской области. Географические проблемы сбалансированного развития староосвоенных регионов: Материалы IV Международной заочной научно-практической конференции. 2017. С. 6-9.
3. Бочува Д.Д., Бородина Т.Л., Виноградова В.В., Глезер О.Б., Золотокрылин А.Н., Соколов И.А., Титкова Т.Б., Черенкова Е.А., Ширяева А.В. Природно-климатические условия и социально-географическое пространство России. М.: ИГ РАН, 2018. 154 с.
4. Вертинская Т.С., Клицинова В.А. Методология создания региональных туристических кластеров в Беларуси. Минск: Библиотека сельского туризма, 2014. 52 с.
5. Козлов М.А. Туристско-рекреационный кластер: понятие и основные теоретико-методологические характеристики // Стратегия устойчивого развития регионов. 2016. № 3. С. 150-159.
6. Колбовский Е.Ю. Ландшафтоведение. М.: Academia, 2006. 480 с.
7. Комарова М.Е. Комплексная геоэкологическая оценка туристско-рекреационного потенциала староосвоенного региона: на примере Белгородской области: Автореф. дисс. ... канд. геогр. наук. Белгород: 2009. 22 с.
8. Подрубный Д.Г. Зарубежный опыт географо-экологических исследований долин малых рек для туристско-рекреационных целей. Проблемы и перспективы развития туризма: региональный аспект: Материалы Все-

российской научно-практической конференции, 28 апреля 2023 г., Грозный. 2023. С. 172-175. DOI: 10.36684/92-1-2023-172-175

9. Потенциальная устойчивость ландшафтов. Национальный Атлас России. URL: <http://nationalatlas.ru/tom2/419.html> (дата обращения: 03.09.23).

10. Распоряжение Правительства РФ от 29.07.2014 N 1398-п (ред. От 21.01.2020) Об утверждении перечня монопрофильных муниципальных образований Российской Федерации (моногородов). Справочно-информационная система «КонсультантПлюс». URL: http://consultant.ru/documents/cons_doc_LAW_166540/d56f021d0894f510308e6cdf0d8f0640de141066/ (дата обращения: 10.09.23).

11. Численность постоянного населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 1 января 2023 года. Федеральная служба государственной статистики. URL: <http://showdata.gks.ru/report/278928> (дата обращения: 03.09.23).

12. Anderson E.P., et al. Understanding rivers and their social relations: A critical step to advance environment water management. WIREs Water 2019. Vol. 6. № 6. e1381. DOI: 10.1002/wat2.1381

13. Colvin S.A.R., et al. Headwater streams and Wetlands are Critical for sustaining Fish, Fisheries, and Ecosystem Services / S.A. R. Colvin // Fisheries. 2019. Vol. 44. № 2. P. 73-91. DOI: 10.1002/fsh.10229

14. Otero I., Ezquerria A., Navarra M., Sendra P. Model for determining the load or carrying capacity of rivers and riverbanks for recreational use. Estudios Geograficos, 2015, vol. 76, no. 279, pp. 633-670. DOI: 10.3989/estgeogr.2015123

15. Palmer M., et al. Standards for ecologically successful river restoration / M. Palmer // Journal of Applied Ecology. 2005. Vol. 42. P. 208-217. DOI: 10.1111/j.1365-2664.2005.01004.x

16. Vian F.D., Izquierdo J.J.P., Martinez M.S. (2021). River-city recreational interaction: A classification of urban riverfront parks and walks. Urban Forestry & Urban Greening, vol. 59, 127042. DOI: 10.1016/j.ufug.2021.127042

References

1. Andreeva I.V., Rotanova I.N. (2012). *Munitsipal'naya turistsko-rekreatsiionnaya sistema: geoekologicheskoe soprovozhdenie planirovaniya i razvitiya* [Municipal tourist-recreational system: geoeological support in planning and development]. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya* [The world of science, culture and education], vol. 6, issue 37, pp. 455-459.
2. Akhromeev L.M., Sharapaev I.V. (2017). *Klasternyi podkhod k perspektivam razvitiya turizma v Bryanskoi oblasti* [The cluster approach to the prospects of development of tourism in the Bryansk Region]. *Geograficheskie problemy sblansirovannogo razvitiya staroosvoennyykh regionov: Materialy IV Mezhdunarodnoi zaochnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Geographical problems of balanced development of old-developed regions: Materials of the VI International correspondence scientific-practical conference], pp. 6-9.
3. Bokuchava D.D., Borodina T.L., Vinogradova V.V., Glezer O.B., Zolotokrylin A.N., Sokolov I.A., Titkova T.B., Cherenkova E.A., Shiryaeva A.V. (2018). *Prirodno-klimaticheskie usloviya i sotsial'no-geograficheskoe prostranstvo Rossii* [Natural and climatic conditions and sociogeographical space of Russia]. Moscow: Institute of Geography, RAS, 154 p.
4. Vertinskaya T.S., Klitsunova V.A. (2014). *Metodologiya sozdaniya regional'nykh turistschikh klasterov v Belarusi* [Methodology for creating regional tourism clusters in Belarus]. Minsk, Rural tourism library, 52 p.
5. Kozlov M.A. (2016). *Turistsko-rekreatsiionnyi klaster: ponyatie i osnovnye teoretiko-metodologicheskie kharakteristiki*

[Tourist and recreational cluster: term and basic theoretical and methodological characteristics]. *Strategiya ustoychivogo razvitiya regionov* [Strategy for sustainable development of Russian regions], issue 32, pp. 150-159.

6. Kolbovskii E.Y. (2006). *Landschaftovedenie* [Landscape study], Moscow, Academia, 480 p.

7. Komarova M.E. (2009). *Kompleksnaya geoekologicheskaya otsenka turistsko-rekreatsiionnogo potentsiala staroosvoennogo regiona: na primere Belgorodskoi oblasti* [Integrated geoeological assessment of the recreational potential of the old-developed region: on the example of Belgorod Region]. DhD. geographical sci. diss. abstract, Belgorod, 22 p.

8. Podrubny D.G. (2023). *Zarubezhnyi opyt geograficheskikh issledovaniy dolin malyykh rek dlya turistsko-rekreatsiionnykh tselei* [Foreign experience in the geographic-ecological research on small river valleys for the tourist-recreational purposes]. *Problemy i perspektivy razvitiya turizma: regional'nyi aspekt: Materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, 28 aprelya 2023 g., Grozny* [Problems and perspectives of tourism development: Materials of the All-Russian scientific-practical conference, April 2023, Grozny], pp. 172-175. DOI: 10.36684/92-1-2023-172-175

9. *Potentsial'naya ustoychivost' landshtaftov* [Potential landscape sustainability]. *Natsional'nyi Atlas Rossii* [National atlas of Russia]. Available at: <http://nationalatlas.ru/tom2/419.html> (accessed: 03.09.23).

10. *Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 29.07.2014 N 1398-p* (red. Ot 21.01.2020) *Ob utverzhenii perechnya monoprofil'nykh munitsipal'nykh obrazovaniy Rossiiskoi Federatsii (monogorodov)* [Order of the Government of the Russian Federation on 29.07.2014 N 1398-p (as amended on 21.01.2020) On approving the list of the single-industry municipalities of the Russian Federation (monotowns). *Spravochno-informatsionnaya sistema «KonsultantPlus»* [Reference and informative system «KonsultantPlus»]. Available at: https://consultant.ru/documents/cons_doc_LAW_166540/d56f021d0894f510308e6cdf0d8f0640de141066/ (accessed: 10.09.23).

11. *Chislennost' postoyannogo naseleniya Rossiiskoi Federatsii po munitsipal'nykh obrazovaniyam na 1 yanvarya 2023 goda* [The permanent population of the Russian Federation among municipalities on January 1 2023]. *Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki* [Federal State Statistics Service]. Available at: <http://showdata.gks.ru/report/278928> (accessed: 03.09.23).

12. Anderson E.P., et al. (2019). Understanding rivers and their social relations: A critical step to advance environment water management. WIREs Water, vol. 6, no. 6, e1381. DOI: 10.1002/wat2.1381

13. Colvin S.A.R., et al. (2019). Headwater streams and Wetlands are Critical for sustaining Fish, Fisheries, and Ecosystem Services. Fisheries, vol. 44, no. 2, pp. 73-91. DOI: 10.1002/fsh.10229

14. Otero I., Ezquerria A., Navarra M., Sendra P. (2015). Model for determining the load or carrying capacity of rivers and riverbanks for recreational use. Estudios Geograficos, 2015, vol. 76, no. 279, pp. 633-670. DOI: 10.3989/estgeogr.2015123

15. Palmer M., et al. (2005). Standards for ecologically successful river restoration. Journal of Applied Ecology, 2005. Vol. 42, no. 2, pp. 208-217. DOI: 10.1111/j.1365-2664.2005.01004.x

16. Vian F.D., Izquierdo J.J.P., Martinez M.S. (2021). River-city recreational interaction: A classification of urban riverfront parks and walks. Urban Forestry & Urban Greening, vol. 59, 127042. DOI: 10.1016/j.ufug.2021.127042

Информация об авторах:

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

Широкова Вера Александровна, доктор географических наук, профессор кафедры геоэкологии и природопользования, Государственный университет по землеустройству; заведующая отделом истории наук о Земле, Институт истории естествознания и техники имени С.И. Вавилова РАН, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0839-1416>, shirocova@gmail.com

Information about the authors:

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

Vera A. Shirokova, doctor of geography sciences, professor of the department of geoeology and environment management, State university of land use planning; Department of History of Earth Sciences, S.I. Vavilov Institute for the History of Science and Technology of the Russian Academy of Sciences, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0839-1416>, shirocova@gmail.com





АГРАРНАЯ РЕФОРМА И ФОРМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

Научная статья

УДК 331:373

doi: 10.55186/25876740_2024_67_1_24

ФОРМИРОВАНИЕ АГРАРНОГО УЧЕБНО-НАУЧНО- ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КЛАСТЕРА (АГРОТЕХНОПАРК)

Т.В. Папаскири, В.В. Вершинин, Е.П. Ананичева

Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

Аннотация. На основании анализа состава и функциональных особенностей агротехнопарков и агропромышленных кластеров авторы впервые дают оригинальное определение понятию «аграрный учебно-научно-производственный кластер» (аграрный УНПК), определяя его как комплексное территориальное образование, включающее объединение его функциональных частей, позволяющее на основе синергетического эффекта совместно решать поставленные задачи. Представлено описание проекта формирования аграрного УНПК на основе научно-производственной базы «Чкаловская» Государственного университета по землеустройству. Обоснована необходимость формирования аграрного УНПК в рамках разработки специального землеустроительного проекта. Среди специфических особенностей данного землеустроительного проекта отмечается необходимость: 1) оценки эффективности работы каждой функциональной части аграрного УНПК как отдельно друг от друга, так и в совокупности для выявления синергетического эффекта; 2) применения квалиметрических показателей оценки текущих изменений и отложенных эффектов проектирования при анализе аграрно-природных рисков; 3) использования в качестве основной цели проекта не экономической эффективности, а совокупное целеполагание, обеспечивающее формирование природно-культурного развития территории. В заключении авторы отмечают, что создание в аграрных вузах страны в настоящее время учебно-научно-производственных кластеров обеспечивает формирование синергетического эффекта в образовательном процессе, который имеет ключевую практическую значимость.

Ключевые слова: агротехнопарк, аграрный учебно-научно-производственный кластер, синергетический эффект, землеустройство, землеустроительное проектирование

Original article

FORMATION OF AN AGRICULTURAL EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND PRODUCTION CLUSTER (AGROTECHNOPARK)

T.V. Papaskiri, V.V. Vershinin, E.P. Ananicheva

State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

Abstract. Based on the analysis of the composition and functional features of agrotechnoparks and agro-industrial clusters, the authors for the first time give an original definition of the concept of “agricultural educational, scientific and production cluster” (agricultural ESPC), defining it as a complex territorial entity, including the unification of its functional parts, allowing on the basis of a synergetic effect to solve the tasks set locally. The description of the project for the formation of an agricultural ESPC on the basis of the scientific and production base “Chkalovskaya” of the State University of Land Use Planning is presented. The necessity of the formation of an agricultural ESPC within the framework of the development of a special land management project is substantiated. Among the specific features of this land management project, the need is noted: 1) evaluating the effectiveness of each functional part of the agricultural ESPC, both separately from each other and in combination to identify a synergetic effect; 2) using qualimetric indicators to assess current changes and deferred design effects in the analysis of agricultural and natural risks; 3) using as the main goal of the project is not economic efficiency, but aggregate goal setting, ensuring the formation of natural and cultural development of the territory. In conclusion, the authors note that the creation of educational, scientific and production clusters in agricultural universities of the country currently ensures the formation of a synergetic effect in the educational process, which has a key practical significance.

Keywords: agrotechnopark, agricultural educational, scientific and production cluster, synergetic effect, land-use, land use planning design

Актуальность. Активизация процесса перехода агропромышленного комплекса на путь инновационного развития, включающего быстрое освоение современных передовых технологий, требует не только совершенствования подготовки высококвалифицированных кадров в стенах вузов, но и, что наиболее важно сейчас, — формирования у выпускников практических производственных навыков по выбранной специальности.

В этой связи возрастают требования к повышению эффективности использования имеющихся в аграрных вузах производственных баз, промышленных полигонов, полевых лабораторий.

Теоретический анализ отдельных аспектов проблемы. Объекты или места приобретения практических навыков в процессе обучения в аграрных вузах существовали всегда. Они имели различные формы в зависимости от решаемых задач и поставленных целей, что в значительной степени ограничивало получаемые ими результаты. Учебно-практическую и отчасти

научную деятельность выполняли полигоны, а также научно-исследовательские лаборатории при этих полигонах.

Следующий этап развития учебно-производственной и научно-образовательной деятельности связан с появлением агротехнопарков и агропромышленных кластеров.

Если кратко анализировать сущность, содержание и цели отмеченных формирований (объектов), изложенных в различных литературных источниках [1-6], то необходимо отметить следующее.

Агротехнопарк — это объединение физических и/или юридических лиц, созданное для повышения результатов своей деятельности на основе привлечения научных достижений, решающее как производственные, так и социальные задачи [2].

По своей сущности агротехнопарк — это многофункциональный инновационный комплекс, в состав которого входят (или могут входить) следующие элементы: промышленная

зона (промышленное выращивание и переработка сельскохозяйственных культур); экспериментальная зона (экспериментальные лаборатории/поля выращивания); образовательная зона (учебные учреждения/практические полигоны выращивания); рекреационная зона (парковый ландшафт/выставочные площадки).

Агротехнопарк в целом формирует территорию, на которой увязаны инновационные комплексы и агрокультурный ландшафт. Его основными задачами являются: круглогодичное производство сельскохозяйственной продукции, проведение научно-исследовательских разработок в аграрной сфере, подготовка квалифицированных кадров для сельского хозяйства, а также организация выставочной деятельности и рекреационно-развлекательных мероприятий [1, 2].

Понятие «кластер» происходит от английского «cluster» — скопление, кисть, рой. Более расширенно, под понятием «кластер» также рассматривают объединение нескольких однородных элементов, которое может рассматриваться как



самостоятельная единица, обладающая определенными свойствами [4]. Поскольку агропромышленные кластеры свою деятельность могут основывать на трех свойствах: 1) географической локализации; 2) взаимосвязи между предприятиями отрасли; 3) технологической взаимосвязи разных отраслей для производства готового продукта. [5], то можно согласиться со следующим определением этого понятия.

Агропромышленный кластер — это устойчивое территориально-отраслевое партнерство, объединенное инновационной программой внедрения передовых производственных, инжиниринговых и управленческих технологий с целью повышения конкурентоспособности его участников [5, 6]. В данном текстовом определении кластера отсутствует учебно-образовательная составляющая, однако она с явной очевидностью предполагается, так как достижение поставленной цели повышения конкурентной способности на базе инновационного развития невозможно без процесса обучения и освоения навыков владения новыми технологиями.

Сравнивая определения двух рассматриваемых нами объектов, можно отметить их сходство, а именно, в обоих определениях — это территориальное образование, имеющее ряд функций, которые комплексно объединены между собой, что безусловно формирует синергетический эффект как единую цель объединения.

Основное отличие, по нашему мнению, в том, что «аграрный кластер» — более широкое понятие, связанное с объединением различных отраслей, предприятий и иных производственных структур АПК для улучшения работы каждого из них на основе формирования оптимальных взаимосвязей.

Агротехнопарк — более конкретное по целям, задачам и содержанию объединение, что позволяет высказать предположение, что агротехнопарк можно рассматривать как составную часть аграрного кластера.

На основе изложенного и в завершение теоретической части данной публикации, мы предлагаем свое определение понятию «аграрный учебно-научно-производственный кластер».

Аграрный учебно-научно-производственный кластер — это комплексное территориальное образование, включающее объединение его функциональных частей, позволяющее на основе синергетического эффекта совместно решать поставленные задачи.

Практические пути решения заявленной проблемы. В этом году исполнилось ровно 60 лет со дня основания учебного полигона Государственного университета по землеустройству. На выделенном земельном участке площадью 100 га вблизи железнодорожной станции «Чкаловская» Щелковского района Московской области были построены кирпичные домики для проживания студентов и преподавателей, столовая, ряд необходимых инженерных коммуникаций и сооружений. На полигоне в основном проводилась учебная практика по геодезии, впоследствии была организована практика по почвоведению. С течением времени в результате творческих усилий профессорско-преподавательского состава Университета полигон стал выполнять функцию научно-учебной базы.

На рисунке 1 представлено расположение земельного участка учебного полигона, на территории которого планируется размещение учебно-научно-производственного кластера — агротехнопарка (с проектными линиями).

В соответствии с Программой стратегического развития ФГБОУ ВО «Государственный

университет по землеустройству» на 2022-2030 годы [7], главной стратегической целью Государственного университета по землеустройству является входение в группу системообразующих отраслевых вузов — мировых лидеров в подготовке кадров для землеустройства и кадастров, **ведущий инновационный центр в области науки и образования, отвечающий на современные запросы рынка труда и интегрированный в аграрно-промышленный сектор экономики и сектор услуг в области рационального землепользования**, информационного обеспечения кадастра недвижимости.

Одной из ключевых задач для достижения поставленной цели (согласно стратегии развития Университета) является развитие и совершенствование «современной материально-технической базы, приборного парка и наличия полигонов для разработки и апробации новых технологий получения, обработки и распространения топографо-геодезической, планово-картографической, мониторинговой и другой информации» [7, с. 27].

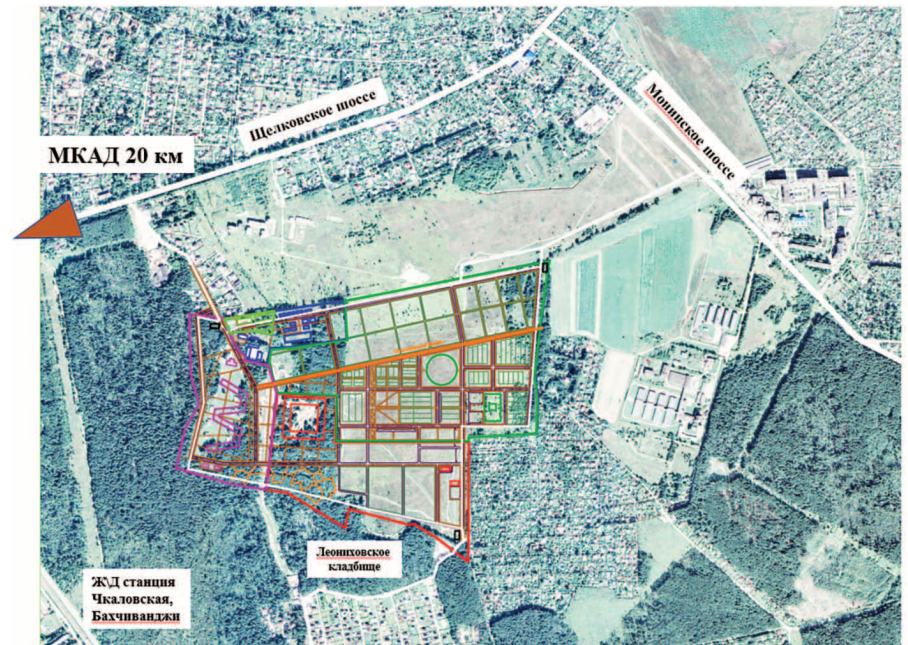


Рисунок 1. Расположение земельного участка полигона «Чкаловский» на территории Московской области
Figure 1. The location of the land plot of the landfill “Chkalovsky” on the territory of the Moscow region

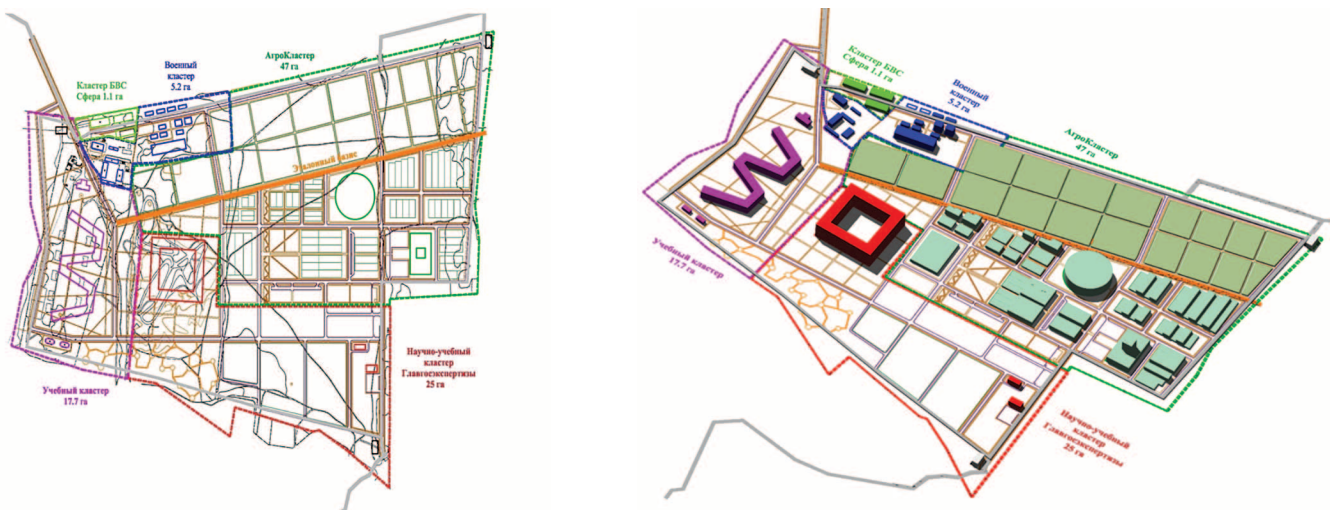


Рисунок 2. Зонирование территории проектируемого агротехнопарка на кластеры и функциональные зоны
Figure 2. Zoning of the territory of the projected agrotechnopark into clusters and functional zones





В этой связи в Университете разработаны стратегия и проект развития научно-учебной базы «Чкаловская», согласно которым на ее основе будет создан **аграрный учебно-научно-производственный кластер (агротехнопарк)**.

- разбивка сада многолетних древесных пород и кустарника (6 га); ландшафтного парк и зоны отдыха (10 га);
- проектирование и размещение карбонового полигона (2 га); площадок для мониторинга окружающей среды (5 ед.); опытных полей сельскохозяйственных культур (3 га); «аптекарского огорода» (1 га);
- создание лабораторий микроклонирования; теплиц для сельскохозяйственных культур (15 га) и для лесовосстановления (2 га); вертикальной фермы (1 га);
- реконструирование существующей и формирование необходимой (инновационной) агро- и инженерной инфраструктуры.

На рисунке 2 показано проектное зонирование территории проектируемого агротехнопарка на кластеры и функциональные зоны.

Создание кластера, включающего перечисленные объекты (его функциональные составные части), должно обеспечить решение следующих задач:

- формирование у студентов практических навыков использования современных методов ведения садоводства, растениеводства и земледелия, проведения мониторинга окружающей среды, контроля и учета факторов негативного влияния на землепользование и иных практических навыков в сопряженных отраслях науки и практики;
- проведение на собственной базе научных исследований по земледелию, почвоведению, растениеводству, экологии и инженерному обустройству сельскохозяйственных территорий;
- использование кластера в качестве демонстрационной площадки инновационных разработок в аграрных отраслях науки, а также внедрения авторских разработок ученых, аспирантов и студентов;
- получение качественной сельскохозяйственной продукции для обеспечения столовой Университета.

Анализируя поставленную в настоящей публикации проблему формирования (проектирования) аграрного учебно-научно-производственного кластера, авторы пришли к выводу, что ее решение должно осуществляться в рамках реализации **специального землеустроительного проекта**. Такой вывод также сопряжен с результатами анализа практики современного землеустройства, характеризуемого, по мнению авторов, «временем перелома к лучшему» [8, 9].

Следует отметить специфическую особенность разработки и обоснования указанного

проекта землеустройства, которая, по мнению авторов, следующая:

- эффективность работы каждой функциональной части аграрного учебно-научно-производственного кластера необходимо определять отдельно друг от друга, а также в совокупности для оценки синергетического эффекта, как ключевого в данной системе;
- основная цель проекта должна определяться не экономической эффективностью, а совокупным целеполаганием, обеспечивающим формирование природно-культурного и иного устойчивого развития территории и ее составных частей;
- необходим расчет и анализ агро-природных рисков в изменении устойчивости развития территории с использованием качественных показателей оценки ожидаемого результата;
- необходим расчет и оценка текущих и отложенных эффектов, а также иных показателей, которые могут возникнуть в процессе проведения землеустроительных работ и составления проекта.

Выводы (Заключение). На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы.

1. Создание в аграрных вузах страны в настоящее время учебно-научно-производственных кластеров обеспечивает формирование синергетического эффекта в образовательном процессе, который имеет ключевую практическую значимость.
2. Учитывая специфику требований при выборе места размещения, подбора его функциональных составных частей и показателей для обоснования, разработку проекта аграрного учебно-научно-производственного кластера для аграрного вуза следует осуществлять в рамках землеустроительных работ (землеустроительного проектирования).
3. При проектировании аграрных учебно-научно-производственных кластеров для аграрных вузов страны особое внимание следует уделить показателям оценки проектных решений, которые значительно отличаются от традиционно применяемых в землеустроительном проектировании.

Список источников

1. Ананичева Е.П. Цели, задачи и предпосылки создания агротехнопарков в России // Российский экономический интернет-журнал. 2013. № 2. С. 1.
2. Концепция создания агротехнопарков на территории Иркутской области. Режим доступа: <file:///C:/Users/BBB/Downloads/agrotehnpark-kak-innovatsionnaya-struktura-apk.pdf>
3. Папаскири Т.В., Ананичева Е.П. Основные принципы формирования территории агротехнопарков // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 1. С. 106-111.
4. Кластер. Режим доступа: <https://www.nur.kz/family/school/1773379-cto-takoe-klaster-v-istorii/>
5. Кайгородцев А.А. Кластерный подход к развитию агропромышленного комплекса Казахстана. Режим доступа: <http://www.pandia.ru/text/77/156/21411.php>

6. Девяткина Т.В. Кластерный подход при создании целостной системы образования в агропромышленном комплексе // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. 2013. № 4 (80). Ч. 3. С. 23-26.

7. Программа стратегического развития Государственного университета по землеустройству на 2022-2030 годы. Режим доступа: <https://www.guz.ru/sveden/document/doc/Программа%20стратегического%20развития%2022.02.22.pdf>

8. Буров М.П., Вершинин В.В. Земельная политика и землеустройство: идеи Ломоносова, современность и концепция будущего // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. Т. 65. № 5 (389). С. 443-448.

9. Вершинин В.В. Инновационные инструменты современного Российского землеустройства: цифровизация, квалиметрия, системный анализ // Цифровизация землепользования и землеустройства: тенденции и перспективы: материалы международной научно-практической конференции / под общ. ред. С.И. Комарова; сост. Комаров С.И., Е.А. Чибиркина. М.: Государственный университет по землеустройству, 2023. 667 с. С. 8-15.

References

1. Ananicheva, E.P. (2013). Tseli, zadachi i predposylki sozdaniya agrotekhnoparkov v Rossii [Goals, objectives and prerequisites for the creation of agrotechnoparks in Russia]. *Rossiiskii ekonomicheskii internet-zhurnal* [Russian economic online journal], no. 2, p. 1.
2. Kontseptsiya sozdaniya agrotekhnoparkov na territorii Irkutskoi oblasti [The concept of creating agrotechnoparks in the Irkutsk region]. Available at: <file:///C:/Users/BBB/Downloads/agrotehnpark-kak-innovatsionnaya-struktura-apk.pdf>
3. Papaskiri, T.V., Ananicheva, E.P. (2012). Osnovnye printsipy formirovaniya territorii agrotekhnoparkov [Basic principles of the formation of the territory of agrotechnoparks]. *Vestnik Belorusskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Bulletin of the Belarussian State Agricultural Academy], no. 1, pp. 106-111.
4. Klaster [Cluster]. Available at: <https://www.nur.kz/family/school/1773379-cto-takoe-klaster-v-istorii/>
5. Kaigorodtsev, A.A. Klasternyi podkhod k razvitiyu agropromyshlennogo kompleksa Kazakhstana [Cluster approach to the development of the agro-industrial complex of Kazakhstan]. Available at: <http://www.pandia.ru/text/77/156/21411.php>
6. Devyatkina, T.V. (2013). Klasternyi podkhod pri sozdanii tselostnoi sistemy obrazovaniya v agropromyshlennom komplekse [Cluster approach to the creation of an integrated education system in the agro-industrial complex]. *Vestnik Chuvashskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. I.Ya. Yakovleva* [I. Yakovlev Chuvash State Pedagogical University Bulletin], no. 4 (80), part 3, pp. 23-26.
7. Programma strategicheskogo razvitiya Gosudarstvennogo universiteta po zemleustroistvu na 2022-2030 gody [The program of strategic development of the State University of Land Use Planning for 2022-2030]. Available at: <https://www.guz.ru/sveden/document/doc/Theprogramof20strategic%20development%2022.02.22.pdf>
8. Burov, M.P., Vershinin, V.V. (2022). Zemelnaya politika i zemleustroistvo: idei Lomonosova, sovremennost' i kontseptsiya budushchego [Land policy and land use planning: Lomonosov's ideas, modernity and the concept of the future]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], vol. 65, no. 5 (389), pp. 443-448.
9. Vershinin, V.V. (2023). Innovatsionnye instrumenty sovremennogo Rossiiskogo zemleustroistva: tsifrovizatsiya, kvalimetriya, sistemnyi analiz [Innovative tools of modern Russian land management: digitalization, qualimetry, system analysis]. *Tsifrovizatsiya zemlepol'zovaniya i zemleustroistva: tendentsii i perspektivy: materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Digitalization of land use and land use planning: trends and prospects: materials of the international scientific and practical conference]. Moscow, State University of Land Use Planning, 667 p., pp. 8-15.

Информация об авторах:

Папаскири Тимур Валикович, доктор экономических наук, кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, врио ректора,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3780-9060>, t_papaskiri@mail.ru

Вершинин Валентин Валентинович, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой геоэкологии и природопользования,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9046-827X>, Scopus ID: 57190580623, Researcher ID: O-1151-2017, v.vershinin.v@mail.ru

Ананичева Екатерина Павловна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры землеустройства,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6638-4604>, tep_07@mail.ru

Information about the authors:

Timur V. Papaskiri, doctor of economic sciences, candidate of agricultural sciences, professor, acting rector, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3780-9060>, t_papaskiri@mail.ru

Valentin V. Vershinin, doctor of economic sciences, professor, head of the department of geocology and nature management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9046-827X>,

Scopus ID: 57190580623, Researcher ID: O-1151-2017, v.vershinin.v@mail.ru

Ekaterina P. Ananicheva, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of land management,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6638-4604>, tep_07@mail.ru

 v.vershinin.v@mail.ru



Научная статья
УДК 338.242.4
doi: 10.55186/25876740_2024_67_1_27

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РОЗНИЧНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РЫНКОВ

Е.Г. Решетникова

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

Аннотация. Важным критерием сбалансированности продовольственного рынка как системы социально-экономических отношений в сфере обмена продовольственными товарами между покупателями и продавцами является доступность цен на продовольствие, широкий ассортимент и высокое качество представленной продовольственной продукции. Рыночный механизм способен обеспечить общественно приемлемые цены на продовольственную продукцию при условии развитой конкурентной среды, в создании которой важная роль принадлежит малому агробизнесу. Субъектам малого предпринимательства в агропродовольственном комплексе всегда было достаточно сложно преодолеть входные барьеры на продовольственный рынок и обеспечить эффективную сбытовую деятельность. Одним из каналов сбыта продукции малых форм хозяйствования в АПК наряду с продуктовыми ярмарками, оптово-розничными рынками, системой контрактации являются розничные сельскохозяйственные рынки в городах. Они способны обеспечить свежей продукцией по приемлемым ценам горожан, представляя собой «рынок по соседству», создают неповторимый колорит городского ландшафта, формируют устойчивые связи между продавцами и покупателями, становясь центром притяжения определенного района города. Однако, как показывает анализ, в течение последних 20 лет число розничных сельскохозяйственных рынков и количество торговых мест на них имеет тенденцию к сокращению. В статье проанализировано состояние институциональной составляющей функционирования розничных сельскохозяйственных рынков, сформулированы предложения по уточнению положений нормативно-правовой базы их деятельности. Обоснована необходимость расширения государственной поддержки специализированных сельскохозяйственных рынков. Рассмотрены перспективные формы закупочной деятельности в процессе функционирования розничных сельскохозяйственных рынков: взаимодействие с логистическими центрами на основе договоров контрактации, создание акционерных обществ для организации сбыто-закупочной деятельности, формирование сети сбытовых и закупочных кооперативов.

Ключевые слова: розничный сельскохозяйственный рынок, специализированный сельскохозяйственный кооперативный рынок, конкурентная среда, доступные цены на продовольственные товары, сбытовой кооператив, карточка продавца, торговое место, оптово-розничный рынок

Original article

PROBLEMS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF RETAIL AGRICULTURAL MARKETS

E.G. Reshetnikova

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

Abstract. An important criterion for the balance of the food market as a system of socio-economic relations in the field of the exchange of food products between buyers and sellers is the availability of food prices, a wide range and high quality of food products. The market mechanism is able to provide socially acceptable prices for food products under the condition of a developed competitive environment, in the creation of which an important role belongs to small agribusiness. It has always been quite difficult for small businesses in the agro-food complex to overcome entry barriers to the food market and ensure effective marketing activities. One of the distribution channels for products of small businesses in the agro-industrial complex, along with food fairs, wholesale and retail markets, and a contracting system, are retail agricultural markets in cities. They are able to provide citizens with fresh products at reasonable prices, representing a “neighborhood market”, create a unique flavor of the urban landscape, form stable ties between sellers and buyers, becoming the center of attraction for a certain area of the city. However, as analysis over the past twenty years shows, the number of retail agricultural markets and the number of trading places on them tend to decrease. The article analyzes the state of the institutional component of the functioning of retail agricultural markets, formulates proposals for clarifying the provisions of the regulatory framework for their activities. The necessity of expanding state support for specialized agricultural markets is substantiated. Perspective forms of procurement activities in the process of functioning of retail agricultural markets are considered: interaction with logistics centers on the basis of contracting agreements, the creation of joint-stock companies for the organization of marketing and procurement activities, the formation of a network of marketing and purchasing cooperatives.

Keywords: retail agricultural market, specialized agricultural cooperative market, competitive environment, affordable prices for food products, marketing cooperative, seller card, trading place, wholesale and retail market

Введение. В условиях современных глобальных вызовов и их социально-экономических последствий в форме снижения реальных доходов населения, высокой продовольственной инфляции, сокращения предложения импортных товаров повышается значение создания высокоэффективной товаропроводящей сети для обеспечения важных критериев продовольственной безопасности — физической и экономической доступности продовольствия. Решение этой социально значимой задачи возможно в тесном контакте государственных структур и субъектов агропродовольственного

комплекса различного масштаба, при расширении государственной поддержки малых форм предпринимательства в АПК. По мнению аналитиков, одной из существенных проблем российского агропродовольственного комплекса является преобладание крупных агрохолдингов в отрыве от институциональной природы агропродовольственного комплекса. Мировой опыт в агропродовольственной сфере свидетельствует о развитии фермерских хозяйств в сотрудничестве с крупным бизнесом [1]. Концепция ограничено рыночной ориентации многофункционального агрокомплекса была разработана

К. Поланьи в 1944 г. [2]. В современной экономической реальности общепризнанной является необходимость государственной поддержки многоукладности в АПК. В связи с этим требуют внимания со стороны управленческих структур институты, способствующие облегчению ведения сбытовой деятельности субъектами малого агробизнеса, в частности, институт розничного сельскохозяйственного рынка. Если представители малого агробизнеса не могут найти адекватные каналы сбыта, то неминуемо появляются лишние звенья товародвижения в форме перекупщиков, влияющие на рост цен



и уменьшение доходов малого сельскохозяйственного бизнеса.

Имея богатую историю, институт розничного сельскохозяйственного рынка во многих странах остается востребованным форматом, часто представляя собой одну из визитных карточек города. Несмотря на уверенное движение торговых сетей к доминированию в сфере реализации продовольствия, розничный сельскохозяйственный рынок сохраняет свою уникальность и самобытность, занимая только ему свойственную нишу. По-прежнему велика роль розничных сельскохозяйственных рынков в обеспечении населения плодоовощной продукцией, картофелем и мясом животных. Здесь можно купить продукцию, которая недостаточно полно представлена в супермаркетах, прежде всего — местные овощи и фрукты, выращенные фермерами, садоводами и огородниками. Гарантией качества продовольственной продукции является постоянство данного канала сбыта для малого агробизнеса в силу того, что он часто является единственным каналом реализации продукции.

По мнению аналитиков, во многих странах есть понимание недооценки экономического и социального потенциала розничных сельскохозяйственных рынков и целесообразности их интенсивного развития [3]. Общеизвестным фактом является востребованность так называемого «рынка по соседству», представляющего собой относительно небольшой рынок на 100-150 торговых мест, обслуживающий население ближайших районов города. Для такого рынка характерны общение постоянных продавцов и покупателей, их заинтересованность в поддержании взаимовыгодных контактов. Активно функционирующий розничный сельскохозяйственный рынок способствует решению двух важных социально-экономических задач: обеспечение населения района свежей продовольственной продукцией по доступным ценам и поддержка сбытовой деятельности местного агробизнеса.

Методы проведения исследования. Проведенное исследование основывается на следующих методах познания: абстрактно-логическом и монографическом методах, методе сравнения и методе группировок, использование которых дает возможность осуществить системную оценку тенденций развития розничных сельскохозяйственных рынков в условиях новых глобальных вызовов, критически осмыслить состояние институциональной составляющей функционирования розничных сельскохозяйственных рынков в городах.

Расширение сети розничных сельскохозяйственных рынков направлено на обеспечение

стабильности доходов фермеров, формирования доступных цен на продовольственные товары, гарантированного сбыта продукции отечественного малого агробизнеса. В соответствии с действующими нормативно-правовыми актами розничные рынки подразделяются на универсальные и специализированные, на специализированном рынке 80 процентов торговых мест от их общего количества предназначено для осуществления продажи товаров одного класса. Разновидностью специализированного рынка является сельскохозяйственный рынок, на котором осуществляется продажа сельскохозяйственной продукции в соответствии с определенным перечнем товаров. Также существует такой тип рынка, как сельскохозяйственный кооперативный рынок, управление которым осуществляется управляющей рынком компанией, зарегистрированной в соответствии с законодательством РФ в форме сельскохозяйственного потребительского кооператива, на котором осуществляется продажа сельскохозяйственной продукции. В экономической литературе существует уточненное понятие розничного сельскохозяйственного рынка как специализированного социально значимого объекта по реализации сельскохозяйственной продукции отечественных товаропроизводителей, функционирующего в системе товарно-денежных отношений между продавцами и покупателями с целью удовлетворения потребительского спроса населения на продукцию в необходимом объеме, ассортименте, качестве и по доступным ценам [4].

В 2006 г. в РФ был принят Федеральный закон № 271 «О розничных рынках и о внесении изменений в Трудовой кодекс Российской Федерации», регулирующий работу розничных рынков, в частности розничных сельскохозяйственных рынков [5]. Позднее в него неоднократно вносились изменения и дополнения, направленные на улучшение условий вхождения субъектов малого предпринимательства агропродовольственного комплекса на розничный рынок, однако все проблемы пока не решены. Если на момент вступления в силу Закона действовал Перечень сельскохозяйственной продукции, продажа которой осуществляется на сельскохозяйственном рынке и сельскохозяйственном кооперативном рынке, утвержденный в 2007 г. [6], то в настоящее время действует Перечень сельскохозяйственной продукции, утвержденный в 2016 г. [7]. В Перечне 2007 г. присутствовало 37 товарных позиций, в Перечне 2016 г. — 15 товарных позиций. Для Перечня 2007 г. была характерна большая

детализация многих товарных групп, например, такой товарной позиции как «Животные живые и продукция животного происхождения», более подробно были отражены однолетние и многолетние культуры, широко представлена продукция художественных промыслов. Определенное сужение перечня товаров, продаваемых на сельскохозяйственном рынке, позволяет сфокусировать основное внимание на наиболее востребованных товарных позициях, однако в определенной степени ограничивает сельского производителя. Если исключение из Перечня валяной обуви и шубных изделий оправдано, то продукция художественных промыслов может присутствовать в ассортименте розничного сельскохозяйственного рынка, создавая неповторимый колорит, привлекая не только постоянных покупателей, но и туристов, способствуя диверсификации предложения товаров сельских товаропроизводителей.

Улучшению условий осуществления торговой деятельности на розничном сельскохозяйственном рынке способствовала отмена обязательной карточки продавца, которая представляла собой документ, содержащий основные сведения о продавце, выдаваемый при заключении договора о предоставлении торгового места. В 2019 г. Федеральным законом № 302 было предписано, что достаточно иметь в наличии на торговом месте договор о предоставлении торгового места или его копию и документ, удостоверяющий личность, и предъявлять их по требованию сотрудников органов внутренних дел, контрольных и надзорных органов, а также уполномоченных сотрудников управляющей рынком компании [8]. Это важное новшество было направлено на упрощение процесса торговли фермерской продукцией, продукцией личных подсобных хозяйств.

Ход исследования. Удельный вес оборота розничной торговли пищевыми продуктами, включая напитки и табачные изделия, в общем объеме оборота розничной торговли в последние годы имел тенденцию к увеличению: 2020 г. — 49%, 2021 г. — 47,0%, 2022 г. — 49,4%, январь-апрель 2023 г. — 49,4% [9]. Данные цифры показывают важность продовольственного сегмента потребительского рынка, но в то же время свидетельствуют о низком уровне реальных располагаемых доходов населения, которые в значительной части используются для удовлетворения самых насущных первоочередных потребностей, прежде всего в продуктах питания.

В процессе удовлетворения потребностей населения в разнообразных товарах постоянно сокращается роль розничных рынков (табл. 1).

Таблица 1. Доля розничных рынков и ярмарок в обороте розничной торговли по субъектам РФ (2000-2022 гг.), %
Table 1. The share of retail markets and fairs in the retail trade turnover by constituent entities in the Russian Federation (2000-2022), %

Федеральный округ	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2022 г.
РФ	26,2	21,2	12,4	7,9	4,7	4,6
Центральный	27,4	24,1	15,6	9,7	5,2	4,4
Северо-Западный	22,4	13,7	4,6	1,9	0,6	0,5
Южный	26,2	20,7	14,4	9,3	6,7	6,5
Северо-Кавказский	43,0	43,0	30,0	27,1	21,4	24,8
Приволжский	23,7	17,5	10,3	6,6	4,1	4,4
Уральский	25,0	21,6	8,4	3,1	1,3	0,7
Сибирский	23,5	18,2	8,3	2,6	1,7	1,5
Дальневосточный	31,5	19,0	8,9	4,2	2,6	2,8

Источник: Макроструктура оборота розничной торговли: <https://rosstat.gov.ru/statistics/roznichnayatorgova>



Если в 2000 г. доля розничных рынков и ярмарок в обороте розничной торговли составляла 26,2%, то в настоящее время она сократилась до 4,6%. Аналогичные тенденции можно отметить во всех регионах России. Наиболее ярко они были выражены в Северо-Западном и Уральском федеральном округах, где доля розничных рынков в обороте розничной торговли составила в 2022 г., соответственно, 0,5 и 0,7%. Вместе с тем в Северо-Кавказском федеральном округе, на фоне снижения удельного веса рынков и ярмарок в обороте розничной торговли, их доля сохраняется на уровне значительно превышающим среднероссийский — 24,8%.

Как показывает проведенный анализ на протяжении последних почти двух десятилетий наблюдается четкая тенденция сокращения числа розничных рынков в РФ (табл. 2). Число розничных рынков в РФ в 2022 г. составило всего 14% от их количества в 2005 г. В 2002-2022 гг. число торговых мест на рынках уменьшилось на 83%.

Также происходило сокращение числа специализированных сельскохозяйственных рынков и сельскохозяйственных кооперативных рынков (табл. 3). В целом по РФ число сельскохозяйственных рынков сократилось с 217 ед. в 2020 г. до 193 ед. на 1 апреля 2023 г. Число сельскохозяйственных кооперативных рынков уменьшилось за этот период на 5 ед. Аналогичные тенденции отмечались в большинстве регионов страны: в Центральном федеральном округе сокращение числа сельскохозяйственных рынков составило 17 ед., в Северо-Западном — 3 ед., в Южном — 5 ед. В то же время в двух федеральных округах отмечался рост числа сельскохозяйственных рынков: в Приволжском федеральном округе — на 5 ед., в Уральском — на 1 ед. В статистике Росстата используется также понятие «специализированный рынок по продаже продуктов питания». Число таких рынков в РФ с 2020 г. по 2023 г. осталось неизменным — 31 ед.

Наряду со снижением числа сельскохозяйственных рынков наблюдалось сокраще-

ние торговых мест на них (табл. 4). В целом по РФ сокращение торговых мест на сельскохозяйственных рынках составило в 2020-2023 гг. 19,2%. Наиболее интенсивно данный процесс протекал в Сибирском федеральном округе — на 43,4% и Центральном федеральном округе — на 32,6%. Вместе с тем в отдельных регионах наблюдалось незначительное увеличение количества торговых мест на розничных сельскохозяйственных рынках, а именно: в Северо-Кавказском федеральном округе — на 12,0%, в Уральском — на 15,8%, в Приволжском — на 4,1%.

Сокращению числа сельскохозяйственных рынков способствовало введенное с 1 января 2016 г. требование о перемещении сельскохозяйственных рынков и сельскохозяйственных кооперативных рынков в городах-миллионниках в капитальные здания, строения, сооружения. Регионам дано право самостоятельного определения сроков перевода сельскохозяйственных рынков в капитальные строения [10].

Таблица 2. Динамика числа розничных рынков в РФ (2005-2022 гг.)
Table 2. Dynamics of the number of retail markets in the Russian Federation (2005-2022)

	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2022 г.	2022 г. в % к 2005 г.
Розничные рынки, тыс. ед.	5831	3427	1308	911	816	14,0
Число торговых мест на рынках, тыс. мест	1214	961	352,4	236,1	207,1	17,0

Источник: Число хозяйствующих субъектов розничной торговли: <https://rosstat.gov.ru/statistics/roznichnayatorgolya>

Таблица 3. Число специализированных сельскохозяйственных и специализированных сельскохозяйственных кооперативных рынков в РФ (2020-2022 гг.), ед.
Table 3. Number of specialized agricultural and specialized agricultural cooperative markets in the Russian Federation (2020-2022), units

Федеральный округ	Число специализированных сельскохозяйственных рынков (на 1 октября соответствующего года)				Число специализированных сельскохозяйственных кооперативных рынков	
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г. (на 1 апреля)	2020 г.	2023 г. (на 1 апреля)
РФ	217	215	199	193	16	11
Центральный	71	63	56	54	13	7
Северо-Западный	21	21	20	18	-	-
Южный	55	54	52	50	-	-
Северо-Кавказский	13	13	11	12	-	-
Приволжский	25	36	31	30	3	4
Уральский	9	8	10	10	-	-
Сибирский	15	14	12	12	-	-
Дальневосточный	8	6	7	7	-	-

Источник: Число рынков: <https://rosstat.gov.ru/statistics/roznichnayatorgolya>

Таблица 4. Динамика числа торговых мест на специализированных сельскохозяйственных рынках в РФ (2020-2023 гг., на 1 октября соответствующего года), ед.
Table 4. Dynamics of the number of trading places in specialized agricultural markets in the Russian Federation (2020-2023, as of 1 October of the respective year), units

Федеральный округ	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г. (на 1 апреля)	2023 г. в % к 2020 г.
РФ	57049	55028	47363	46088	80,8
Центральный	19830	16744	13294	13365	67,4
Северо-Западный	2668	2635	2249	2169	81,3
Южный	19673	18488	18209	16333	83,0
Северо-Кавказский	2184	2577	2052	2445	112,0
Приволжский	7242	10529	7238	7539	104,1
Уральский	877	765	1037	1016	115,8
Сибирский	3174	2199	1818	1797	56,6
Дальневосточный	1401	1091	1466	1424	101,5

Источник: Число торговых мест на рынках: <https://rosstat.gov.ru/statistics/roznichnayatorgolya>





Чтобы избежать дальнейшего сокращения числа рынков с дешевой продукцией от мелких производителей, необходимо сочетание данного требования с предоставлением возможности осуществления сезонной торговли на улице, возле здания рынка на его территории, поскольку многие сельскохозяйственные рынки располагают сетью закрытых и открытых павильонов, прилавков, ларьков, стоянок для продажи продукции с транспортных средств. Анализ статистической информации о динамике числа сельскохозяйственных рынков и количества торговых мест на них свидетельствует о необходимости повышения внимания к данной форме реализации продовольственной продукции малым агробизнесом.

В этом отношении важным является Распоряжение Премьер-министра РФ, в котором предусмотрены меры поддержки малого и среднего бизнеса в сфере розничной торговли [11]. В данном Распоряжении региональным органам власти и органам местного самоуправления рекомендовано содействовать открытию новых торговых объектов всех форм торговли, обращая особое внимание на увеличение количества ярмарок, розничных рынков, торговых мест на них, устранив излишнее администрирование их деятельности, в том числе ограничения по ассортименту реализуемой продукции.

Результаты и обсуждение. Сельскохозяйственные рынки как разновидность розничного рынка представляют собой традиционный канал реализации продукции для малого агробизнеса. Однако в настоящее время, по оценкам аналитиков, доля фермеров составляет на сельскохозяйственных рынках не более 5-10% [12]. Торгуют здесь в основном перекупщики, приобретающие продовольственную продукцию у мелких и средних оптовиков, в значительной степени это обусловлено неэффективностью механизма поставок сельскохозяйственной продукции на рынок. Следует отметить, что фермеры затрачивают большое количество времени на производство продукции, поэтому не все они имеют возможность лично заниматься реализацией товаров. По той же причине представители малого агробизнеса не всегда достаточно компетентны в сфере продажи и продвижения своей продукции на рынках сбыта. По мнению аналитиков, одним из решений указанной проблемы является развитие сельскохозяйственной кооперации. В настоящее время существует правовая основа формирования сельскохозяйственных сбытовых кооперативов, однако, как отмечается в экономической литературе, кооперативы такого рода пока не превратились в эффективный инструмент решения проблемы реализации продовольственной продукции фермерами [13]. Среди ученых есть четкое понимание важности поддержки государством многоукладности экономики посредством наиболее полного использования нереализованного потенциала института сельскохозяйственной кооперации [14]. Специалисты видят целесообразность разработки применительно к агропромышленному комплексу норм, регулирующих такие специальные проблемы, как совершенствование структуры рынка путем создания эффективно работающих посреднических организаций и организаторов торговли [15]. В качестве варианта предлагается учреждение региональными властями акционерного общества с целями

организации сбыто-закупочной деятельности у крестьянских (фермерских) хозяйств. Возможно, это могло бы стать промежуточным этапом в создании жизнеспособных сбытовых кооперативов. Одним из вариантов преодоления барьеров регионального рынка может стать заключение соглашения о государственно-частном партнерстве между фермерами и уполномоченным публичным партнером, а также создание сайтов-агрегаторов.

По мнению специалистов, в качестве заготовителя могут выступать и крупные логистические центры, которые могли бы заключать договоры контрактиции в местах производства, то есть непосредственно в фермерских хозяйствах. В соответствии с таким договором фермерское хозяйство берет на себя обязанности по выращиванию и передаче определенной продукции заготовителю, а тот берет на себя обязательство помочь хозяйству в организации производства и транспортировки продукции на рынок. Следует отметить, что в мировой практике активно расширяется рынок услуг логистических посредников, существует понятие «логистический аутсорсинг». К такому посреднику обращаются в том случае, если субъект агропродовольственного комплекса видит необходимость сосредоточиться лишь на осуществлении основной деятельности — производстве продовольственной продукции или на осуществлении розничных продаж. По мнению аналитиков, формирование широкой сети региональных и межрегиональных сбытовых и закупочных кооперативов, выполняющих функции логистических центров, создаст механизм эффективного взаимодействия малых и средних сельхозпроизводителей в сфере реализации выращенной ими сельскохозяйственной продукции. При этом сельскохозяйственный рынок является гарантом сбыта, как по объемам продукции, так и по взаимоприемлемому уровню цен [3].

В Стандарте развития конкуренции в субъектах РФ в качестве ключевого показателя развития рынка сельскохозяйственной продукции указана доля сельскохозяйственных потребительских кооперативов в общем объеме реализации сельскохозяйственной продукции. Минимальное значение данного показателя на 2022 г. определено в размере 5% [16]. Это, на наш взгляд, недостаточная величина, необходима активизация деятельности уполномоченного органа в регионах по развитию конкуренции, повышение значения этого параметра в дорожной карте, а также дополнение его таким показателем, как доля розничных рынков в розничном обороте продуктов питания.

В статье 15 Закона о розничных рынках «Размещение и порядок предоставления торговых мест» в пункте 8 указано, что управляющей рынком компании запрещается создавать дискриминационные условия при распределении торговых мест. Считаем, что данный пункт должен быть написан более подробно с указанием возможных рисков и путей их преодоления, поскольку на доступ фермеров к сельскохозяйственным рынкам часто может повлиять доминирование на них этнического бизнеса [17].

В статье 16 Закона о розничных рынках «Особенности предоставления торговых мест на сельскохозяйственном рынке» указано, что не менее 50% торговых мест должно быть предоставлено представителям малого агробизнеса.

На наш взгляд, целесообразно увеличение гарантированной доли торговых мест для субъектов малого предпринимательства в АПК, что повысит приток лиц, ведущих личное подсобное хозяйство, занимающихся садоводством и огородничеством.

Заключение. В последние годы государством был предпринят комплекс мер институционального характера, направленных на увеличение возможностей малого агробизнеса реализовывать свою продукцию (среди самых новых — Интернет-магазины, вендинг, возможность реализации продуктов на оптовом рынке и непосредственно в своем хозяйстве, прямые связи с торговыми сетями), а потребителю — купить свежие натуральные продукты питания по доступным ценам. Государственная поддержка малого агробизнеса важна не только с точки зрения расширения конкурентной среды продовольственного рынка и формирования приемлемых цен на продукты питания, но и развития сельских территорий, увеличения доходов сельского населения.

При всем многообразии каналов сбыта фермерской продукции необходимо развитие розничных сельскохозяйственных рынков как традиционных удобных взаимовыгодных форматов для значительной части населения. Государственная поддержка института розничного сельскохозяйственного рынка должна охватывать два направления — совершенствование рыночной инфраструктуры, повышение уровня комфорта и безопасности посредством создания экобазаров, поэтапное развитие сбытовых кооперативов через углубление государственно-частного партнерства в данной сфере. Интересными являются предложение по созданию Региональных центров развития розничных сельскохозяйственных рынков [4], а также опыт разработки Концепции формирования и развития комплекса районных сельскохозяйственных рынков, в рамках которой утвержден План организации розничных рынков на территории города в Санкт-Петербурге [3].

В настоящее время не все розничные сельскохозяйственные рынки могут обеспечить представителям малого агробизнеса необходимый уровень сервиса, различных видов инфраструктуры, а покупателям — гарантии качества продовольственной продукции, поскольку необходимо повышение уровня достоверности санитарных и ветеринарных экспертиз, проводимых на них. Поэтому аналитики видят будущее за экобазарами, которые представляют собой оснащенные современным оборудованием специализированные торговые центры, предназначенные для продажи фермерами и региональными производителями своей продукции напрямую конечным покупателям. Экобазар, аккумулируя все положительные качества розничного сельскохозяйственного рынка, предоставляет более высокий уровень технического обслуживания, комфорта и безопасности, привлекает дополнительный сегмент покупателей, обладающих высокой платежеспособностью.

Список источников

1. Бляхман Л.С., Чернова Е.Г. Агроиндустриальная политика в инновационной экономике в условиях ВТО // Проблемы современной экономики. 2012. № 4 (44). С. 13-20.



2. Поланьи К. Великая трансформация. Политические и экономические истоки нашего времени / пер. с англ. А.А. Васильева, С.Е. Федорова, А.П. Шурбелева; под общ. ред. С.Е. Федорова. СПб.: Алетейя, 2002. 313 с.

3. Егоров В.Ф., Егорова Н.М. Развитие системы сельскохозяйственных рынков в Санкт-Петербурге // Журнал правовых и экономических исследований. 2013. № 3. С. 135-138.

4. Котова М.В., Васильева Е.В. Организационно-экономические факторы развития инфраструктуры сельскохозяйственного рынка на примере Саратовской области // Вестник Саратовского государственного университета им. Н.И. Вавилова. 2012. № 2. С. 77-79.

5. Федеральный закон от 30 декабря 2006 г. № 271-ФЗ «О розничных рынках и о внесении изменений в Трудовой кодекс Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями). URL: <https://base.garant.ru/190400/>

6. Перечень сельскохозяйственной продукции, продажа которой осуществляется на сельскохозяйственном рынке и сельскохозяйственном кооперативном рынке (утв. Постановлением Правительства РФ от 19 мая 2007 г. № 297). URL: <https://base.garant.ru/12153531/>

7. Перечень сельскохозяйственной продукции, продажа которой осуществляется на сельскохозяйственном рынке и сельскохозяйственном кооперативном рынке (утв. Приказом Министерства сельского хозяйства РФ от 24 октября 2016 г. № 469). URL: <https://base.garant.ru/71545154/>

8. Федеральный закон РФ от 2 августа 2019 г. № 302-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О розничных рынках и о внесении изменений в Трудовой кодекс Российской Федерации» в части уточнения требований к организации и осуществлению деятельности по продаже товаров (выполнению работ, оказанию услуг) на розничном рынке». URL: <https://base.garant.ru/72362128/>

9. Удельный вес пищевых продуктов, включая напитки, и табачных изделий в структуре оборота розничной торговли. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/roznichnayatorgolya>

10. Федеральный закон от 31 декабря 2014 г. № 492-ФЗ «О внесении изменений в статью 24 Федерального закона «О розничных рынках и о внесении изменений в Трудовой кодекс Российской Федерации». URL: <https://base.garant.ru/70833146/>

11. Распоряжение Правительства РФ от 30 января 2021 г. № 208-р. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400197234/>

12. О сбыте фермерской продукции. URL: <https://agri-news.ru/zhurnal/2020/32020/o-sbyite-fermerskoj-produkcii/>

13. Смольяков А.А. Правовые аспекты государственной поддержки производителей сельскохозяйственной продукции // Юридический мир. 2013. № 6. С. 44-48.

14. Попова О.В. Конкурентные барьеры для сельскохозяйственного товаропроизводителя на региональном рынке розничной торговли // Актуальные проблемы российского права. 2019. № 11 (108). С.43-50.

15. Варламова А.Н. Специальные меры конкурентного права на отраслевых товарных рынках // Конкурентное право. 2017. № 2. С. 16.

16. Стандарт развития конкуренции в субъектах Российской Федерации. URL: <https://docs.cntd.ru/document/554275838?marker=8PQOM0>

17. Котляров И.Д. Инструменты обеспечения доступа фермеров к рынкам сбыта. URL: <http://institutions.com/agroindustrial/2185-instrumenty-obespecheniya-dostupafermerov-k-rynkam-sbyta.html>

References

1. Blyakhman, L.S., Chernova, E.G. (2012). Agro-industrial'naya politika v innovatsionnoi ekonomike v usloviyakh VTO [Agro-industrial policy in an innovative economy in the context of the WTO]. *Problemy sovremennoy ekonomiki* [Problems of modern economics], no. 4 (44), pp. 13-20.

2. Polan'i, K. (2002). *Velikaya transformatsiya. Politicheskie i ekonomicheskie istoki nashego vremeni* [Great transformation. Political and economic origins of our time]. Saint-Petersburg, Aleteiya Publ., 313 p.

3. Egorov, V.F., Egorova, N.M. (2013). Razvitie sistemy sel'skokhozyaystvennykh rynkov v Sankt-Peterburge [Development of the system of agricultural markets in Saint-Petersburg]. *Zhurnal pravovykh i ekonomicheskikh issledovaniy* [Journal of legal and economic studies], no. 3, pp. 135-138.

4. Kotova, M.V., Vasil'eva, E.V. (2012). Organizatsionno-ekonomicheskie faktory razvitiya infrastruktury sel'skokhozyaystvennogo rynka na primere Saratovskoi oblasti [Organizational and economic factors in the development of the infrastructure of the agricultural market on the example of the Saratov region]. *Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N.I. Vavilova*, no. 2, pp. 77-79.

5. Garant (2006). *Federal'nyi zakon ot 30 dekabrya 2006 g. № 271-FZ «O roznichnykh ryunkakh i o vnesenii izmenenii v Trudovoi kodeks Rossiiskoi Federatsii» (s izmeneniyami i dopolneniyami)* [Federal Law of December 30, 2006 No. 271-FZ "On retail markets and on amendments to the Labor Code of the Russian Federation" (as amended)]. Available at: <https://base.garant.ru/190400/>

6. Garant (2007). *Perechen' sel'skokhozyaystvennoy produktsii, prodazha kotoroi osushchestvlyatsya na sel'skokhozyaystvennom rynke i sel'skokhozyaystvennom kooperativnom rynke (utv. Postanovleniem Pravitel'stva RF ot 19 maya 2007 g. № 297)* [List of agricultural products, the sale of which is carried out on the agricultural market and the agricultural cooperative market (approved by Decree of the Government of the Russian Federation of May 19, 2007 No. 297)]. Available at: <https://base.garant.ru/12153531/>

7. Garant (2016). *Perechen' sel'skokhozyaystvennoy produktsii, prodazha kotoroi osushchestvlyatsya na sel'skokhozyaystvennom rynke i sel'skokhozyaystvennom kooperativnom rynke (utv. Prikazom Ministerstva sel'skogo khozyaystva RF ot 24 oktyabrya 2016 g. № 469)* [List agricultural products, the sale of which is carried out on the agricultural market and the agricultural cooperative market (approved by the order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation of October 24, 2016 No. 469)]. Available at: <https://base.garant.ru/71545154/>

8. Garant (2019). *Federal'nyi zakon RF ot 2 avgusta 2019 g. № 302-FZ «O vnesenii izmenenii v Federal'nyi zakon «O roznichnykh ryunkakh i o vnesenii izmenenii v Trudovoi kodeks Rossiiskoi Federatsii» v chasti utochneniya trebovaniy*

k organizatsii i osushchestvleniyu deyatel'nosti po prodazhe tovarov (vypolnениyu rabot, okazaniyu uslug) na roznichnom rynke» [Federal Law of the Russian Federation of August 2, 2019 No. 302-FZ "On Amending the Federal Law "On Retail Markets and on Amending the Labor Code of the Russian Federation" in terms of clarifying the requirements for organizing and carrying out activities for the sale of goods (performance of work, provision of services) in the retail market"]. Available at: <https://base.garant.ru/72362128/>

9. Rosstat (2023). *Udel'nyi ves pishchevykh produktov, vkhlyuchaya napitki, i tabachnykh izdelii v strukture oborota roznichnoi trgovli* [The share of food products, including drinks, and tobacco products in the structure of retail trade turnover]. Available at: <https://rosstat.gov.ru/statistics/roznichnayatorgolya>

10. Garant (2014). *Federal'nyi zakon ot 31 dekabrya 2014 g. № 492-FZ «O vnesenii izmenenii v stat'yu 24 Federal'nogo zakona «O roznichnykh ryunkakh i o vnesenii izmenenii v Trudovoi kodeks Rossiiskoi Federatsii»* [Federal Law No. 492-FZ of December 31, 2014 "On Amendments to Article 24 of the Federal Law "On Retail Markets and on Amendments to the Labor Code of the Russian Federation"]. Available at: <https://base.garant.ru/70833146/>

11. Garant (2021). *Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 30 yanvarya 2021 g. № 208-r* [Decree of the Government of the Russian Federation of January 30, 2021 No. 208-r]. Available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400197234/>

12. Agri-news.ru (2020). *O sbyte fermerskoi produktsii* [About the marketing of farm products]. Available at: <https://agri-news.ru/zhurnal/2020/32020/o-sbyite-fermerskoj-produkcii/>

13. Smol'yakov, A.A. (2013). *Pravovye aspekty gosudarstvennoy podderzhki proizvoditelei sel'skokhozyaystvennoy produktsii* [Legal aspects of state support for agricultural producers]. *Yuridicheskii mir* [Juridical world], no. 6, pp. 44-48.

14. Popova, O.V. (2019). *Konkurentnye bar'ery dlya sel'skokhozyaystvennogo tovaroproizvoditelya na regional'nom rynke roznichnoi trgovli* [Competitive barriers for agricultural producers in the regional retail market]. *Aktual'nye problemy rossiiskogo prava* [Actual problems of Russian law], no. 11 (108), pp. 43-50.

15. Varlamova, A.N. (2017). *Spetsial'nye mery konkurentnogo prava na otraslevykh tovarnykh ryunkakh* [Special measures of competition law in sectoral product markets]. *Konkurentnoe pravo* [Competition law], no. 2, p. 16.

16. ConsultantPlus (2019). *Standart razvitiya konkurentsii v sub'ektakh Rossiiskoi Federatsii* [Standard for the development of competition in the constituent entities of the Russian Federation]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/554275838?marker=8PQOM0>

17. Kotlyarov, I.D. (2013). *Instrumenty obespecheniya dostupa fermerov k ryunkam sbyta* [Tools for ensuring farmers' access to markets.]. Available at: <http://institutions.com/agroindustrial/2185-instrumenty-obespecheniya-dostupafermerov-k-rynkam-sbyta.html>

Информация об авторе:

Решетникова Елена Геннадиевна, доктор экономических наук, профессор, заведующая лабораторией стратегии развития институциональной среды АПК, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6261-3596>, Scopus ID: 57205193629, elenaresh2708@mail.ru

Information about the author:

Elena G. Reshetnikova, doctor of economic sciences, professor, head of the laboratory of strategy for the development of the institutional environment of the AIC, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6261-3596>, Scopus ID: 57205193629, elenaresh2708@mail.ru





СТРУКТУРНО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА В СИСТЕМЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ

А.А. Зайцев, Н.Д. Дмитриев, Е.А. Михель

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. Усложнение экономической динамики и трансформация отношений под влиянием глобальных вызовов приводят к необходимости проведения глубокого анализа ресурсного потенциала региональных систем хозяйствования. В данной статье проведен анализ роли ресурсного потенциала в региональной системе экономических отношений. Особое внимание уделено анализу аграрной сферы регионов. Для этого в исследовании представлен альтернативный взгляд на процессы формирования и развития ресурсного потенциала, учитывая детерминирующее влияние производительных сил и производственных отношений. Цель исследования заключается в разработке структурно-аналитической модели, характеризующей роль ресурсного потенциала в региональной системе экономических отношений. Методология исследования основана на использовании компаративистского подхода с теоретико-историческим анализом роли рентных отношений. В рамках статьи предложена классификация ресурсов регионов, учитывающая аспекты рентных рычагов и их взаимодействие с другими элементами экономики. Была определена взаимосвязь ресурсного потенциала регионов с процессами воспроизводства, выделяя ключевые элементы: затратный, инвестиционный, финансовый и интеллектуальный. Результаты исследования заключаются в разработке структурно-аналитической модели ресурсного потенциала путем ее адаптации к аспектам регулирования аграрной сферы. Эмпирическая база исследования выстраивается через анализ статистических данных российских регионов за 2001-2019 гг. Полученные результаты позволили сделать вывод, что рентные отношения в различных отраслях хозяйствования выступают значимым элементом для обеспечения социально-экономического развития регионов. На примере аграрной сферы выявлена дифференциация развития регионов, что может быть адаптировано к другим отраслям для разработки механизмов государственного регулирования. В условиях обострения геополитической борьбы и необходимости обеспечения экономического суверенитета России следует проработать новые методы государственного регулирования ресурсного потенциала, учитывая рентные аспекты воспроизводственных процессов. Разработанная модель выступает отправной точкой для проведения дальнейших исследований и практической реализации в области региональной экономической политики.

Ключевые слова: экономические отношения, ресурсный потенциал, рентные доходы, производительные силы, производственные отношения, рентный механизм, воспроизводственные процессы, региональная экономика

Благодарности: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-00574, <https://rscf.ru/project/23-28-00574/>

Original article

STRUCTURAL AND ANALYTICAL MODEL OF RESOURCE POTENTIAL IN THE SYSTEM OF ECONOMIC RELATIONS

A.A. Zaytsev, N.D. Dmitriev, E.A. Mihel

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint-Petersburg, Russia

Abstract. The complication of economic dynamics and the transformation of relations under the influence of global challenges leads to the need for an in-depth analysis of the resource potential of regional economic systems. This article analyzes the role of resource potential in the regional system of economic relations. Special attention is paid to the analysis of the agrarian sphere of the regions. For this purpose, the study presents an alternative view of the processes of formation and development of resource potential, taking into account the deterministic influence of productive forces and industrial relations. The purpose of the study is to develop a structural and analytical model that characterizes the role of resource potential in the regional system of economic relations. The research methodology is based on the use of a comparative approach with a theoretical and historical analysis of the role of rental relations. Within the framework of the article, a classification of regional resources is proposed, taking into account aspects of rental levers and their interaction with other elements of the economy. The interrelation of the resource potential of the regions with the processes of reproduction was determined, highlighting the key elements: cost, investment, financial and intellectual. The results of the study consist in the development of a structural and analytical model of resource potential by adapting it to aspects of regulation of the agricultural sector. The empirical base of the study is built through the analysis of statistical data of Russian regions for 2001-2019. The obtained results allowed us to conclude that rental relations in various branches of management are an important element for ensuring the socio-economic development of the regions. On the example of the agricultural sector, the differentiation of regional development is revealed, which can be adapted to other industries for the development of state regulation mechanisms. In the context of the aggravation of the geopolitical struggle and the need to ensure the economic sovereignty of the Russian, it is necessary to work out new methods of state regulation of the resource potential, taking into account the rental aspects of reproduction processes. The developed model serves as a starting point for further research and practical implementation in the field of regional economic policy.

Keywords: economic relations, resource potential, rental income, productive forces, production relations, rental mechanism, reproduction processes, regional economy

Acknowledgments: the study was supported by the Russian Science Foundation grant No. 23-28-00574, <https://rscf.ru/project/23-28-00574/>

Введение. Экономика, как сложная и постоянно изменяющаяся система отношений, подвержена динамике общественных отношений и тенденциям в мирохозяйственном развитии. Поддержание высоких темпов экономического развития национальных систем хозяйствования связано с эффективным использованием ресурсного потенциала. Для российской экономики данные аспекты актуализируются в связи с потребностями в мобилизации ресурсов для обеспечения полного экономического, технологического и национального суверенитета в связи с обострением геополитической борьбы.

В сложившихся обстоятельствах требуется проводить анализ эффективности использования региональных ресурсов и качества процессов их использования в контексте совершенствования систем государственного регулирования.

Ресурсный потенциал выступает ключевым элементом в системе производства. Разработка подходов к формированию ресурсного потенциала должна учитывать современные реалии экономических отношений, а также взаимосвязи и взаимодействие различных компонентов экономической системы. Данная статья посвящена проработке нового подхода к процессу

формирования ресурсного потенциала, акцентируя внимание на рентных аспектах воспроизводственных процессов. Обострение конкурентной борьбы за право обладания ресурсами в условиях высокой дифференциации развития регионов России не позволяет получить требуемую положительную отдачу от механизмов государственного регулирования. С авторской позиции, развитие теории рентных отношений в контексте региональной и отраслевой экономики позволит предоставить новые методы и инструменты для государственного регулирования ресурсного потенциала регионов,



что в перспективе обеспечит его расширенное воспроизводство и улучшение качества жизни населения.

Цель исследования заключается в разработке структурно-аналитической модели, характеризующей роль ресурсного потенциала в региональной системе экономических отношений. Объектом исследования выступает ресурсный потенциал на региональном уровне. Для проведения анализа выбрана аграрная сфера региона. В качестве эмпирической базы выступил анализ российских регионов за период 2001-2019 гг.

Материалы и методы исследования. Данное исследование входит в комплекс работ, направленных на определение рентных отношений при формировании ресурсного потенциала социально-экономического развития регионов. Предлагается через структурно-аналитическую модель ресурсного потенциала в региональной системе экономических отношений провести уточнение и обоснование ресурсного потенциала региона как результата развития производительных сил и производственных отношений на основе рентных факторов.

Теоретической основой исследования выступили научные труды отечественных и иностранных ученых по вопросам формирования ресурсного потенциала, рентных отношений, региональной и отраслевой экономики. В ходе исследования был применен компаративистский подход с теоретико-историческим анализом роли рентных отношений для определения факторов формирования ресурсного потенциала в структурно-аналитической модели с учетом их экономической динамики. В результате появляется возможность определить нормативные значения факторных состояний для достижения максимальной эффективности от располагаемого ресурсного потенциала.

Внедрение компаративистского подхода с теоретико-историческим анализом в исследование позволяет глубже проникнуть в сущность рентных отношений и их влияния на социально-экономическое развитие российских регионов в конкретные периоды. Применение компаративистского подхода в исследовании позволяет более детально определить особенности и динамику ресурсного потенциала регионов и выявить успешные практики и стратегии, которые можно адаптировать для улучшения системы государственного регулирования. Для формирования нормативов и эталонных стандартов предлагается адаптировать инструменты бенчмаркинга, которые позволяют выявить потенциальные направления для улучшения ресурсного потенциала.

В качестве материалов исследования была использована эмпирическая база, построенная на основе статистических данных российских регионов за 2001-2019 гг. Проанализированы данные по процессам формирования и использования ресурсного потенциала аграрной сферы, а также определены нормативные состояния ее рентных факторов.

Теоретический анализ. Потребность в развитии интегрированных подходов в условиях развития конкурентной среды общественных отношений связана с развитием комплексных решений проблем в области теории рентных отношений, что позволяет предложить новые подходы к обеспечению и регулированию социально-экономического развития на разных уровнях управления [1]. В контексте формирования ресурсного потенциала регионов теория рентных отношений позволяет подойти к анализу структуры рентного дохода. В результате появляется

возможность сформировать и обосновать концепцию рентного регулирования ресурсного потенциала в составе модели государственного регулирования. Детально такая концепция рентного регулирования рассмотрена в работе [2].

Если обратиться к ресурсному потенциалу региона, то следует выделить его способность реализовать необходимое количество ресурсов для решения социально-экономических задач. В разрезе регионального управления строгий надзор за ресурсным потенциалом направлен на выявление стратегий по достижению стабильности и непрерывности развития. При возникновении нестабильных факторов регионы с развитым ресурсным потенциалом более устойчиво реагируют на колебания спроса и предложения по сравнению с регионами, имеющими ограниченный ресурсный запас [3, 4].

По своей форме ресурсы имеют разнообразную природу. Многогранная система ресурсного потенциала в региональной экономике может включать в свою структуру следующие компоненты (группы): организационная, человеческая, территориальная, хозяйственная [5]. В рамках формирования новых подходов к пониманию и развитию ресурсного потенциала целесообразно определять рентные структуры ресурсов, которые можно классифицировать следующим образом: природно-сырьевые, производственно-экономические, материально-технические, демографические, интеллектуальные, научно-технологические, административно-государственное, географическое и геополитическое положение, инновационный потенциал.

Процессы формирования ресурсного потенциала в регионах связаны с состоянием взаимодействия производительных сил и производственных отношений. Производительные силы представляют собой совокупность средств производства и рабочей силы, в то время как производственные отношения отражают отношения между участниками экономического процесса, включая отношения собственности, распределения и обмена, в первую очередь, социально-экономические отношения (производство, обмен, распределение и потребление), из которых вытекают организационно-экономические отношения (разделение труда, специализация производства, кооперация связей и другие) [6].

Для достижения оптимальной структуры ресурсного потенциала на региональном уровне следует проводить регулярный анализ состояния производительных сил и производственных отношений, а также учитывать внешние и внутренние факторы, влияющие на эти процессы. Непосредственно взаимодействие производственных сил и производственных отношений формирует связь ресурсного потенциала с воспроизводственными процессами — восстановление затраченных ресурсов. Воспроизводственные процессы играют ключевую роль в этой системе, обеспечивая не только замещение и восстановление затраченных ресурсов, но и их аккумуляцию для будущих производственных циклов [7]. В рамках регионального развития можно выделить четыре аспекта воспроизводственных процессов: затратный, инвестиционный, финансовый и человеческий.

• **Затратный аспект** включает анализ ресурсов, которые могут быть использованы для развития региона, и возможности для воспроизводства. Следует учитывать ограниченность некоторых ресурсов, что может привести к снижению темпов развития. Также под данным аспектом следует отражать совокупность общественных ресурсов, которые используются

в производстве, но впоследствии не восполняются на природно-ресурсном рынке.

• **Инвестиционный аспект** охватывает вопросы привлечения и использования различных источников финансирования для стимулирования экономической активности, что может стать катализатором поступающего роста для региона. Следует учитывать потребность в привлечении средств для насыщения рынка ресурсами в условиях затратных ограничений.

• **Финансовый аспект** подразумевает управление финансовыми ресурсами региона, формирование бюджета и создание резервов, которые обеспечат устойчивость экономики в долгосрочной перспективе. Следует учитывать потребность в создании финансовых резервов для обеспечения эффективного функционирования в условиях кризисов и нестабильности.

• **Человеческий аспект** акцентирует внимание на воспроизводстве человеческого потенциала, его квалификации и компетентности. Следует учитывать потребность в профессиональном развитии, привлечении специалистов и подготовке кадров для удовлетворения потребностей региона.

Воспроизводственные процессы региона должны учитывать все четыре аспекта, чтобы обеспечить сбалансированное и устойчивое развитие. Начало XXI века характеризуется использованием инвестиций для стимулирования инновационных и технологических проектов, преодолевая сложившиеся затратные ограничения. В науке и практике достигнут консенсус, что имеются возможности для реализации стратегий инновационного развития, которые способствуют повышению отдачи от использования ресурсного потенциала. На региональном уровне возникает потребность в решении экономических и социальных задач, что также сказывается на структуре рентных отношений в ресурсном потенциале [8, 9, 10].

В исследовательской среде было выявлено положительное влияние технологических инноваций на общее экономическое развитие региона. При этом наблюдается снижение положительного эффекта в случае неполного учета институциональных ресурсов. Участие государства на рынке приводит к образованию различных субсидий и контрактов, что позволяет активизировать развитие отдельных предприятий, секторов экономики или территорий. Рациональное распределение ресурсов позволяет активизировать процессы образования интеллектуальной ренты на территориях, воздействуя на трансформацию структуры их ресурсного потенциала [11, 12].

Рентный базис структурно-аналитической модели ресурсного потенциала. Рентные механизмы характеризуют отношения между ресурсами и доходами, генерируемыми этими ресурсами. В контексте ресурсного потенциала рентный базис указывает на способность региона или организации извлекать максимальную прибыль из своих ресурсов. При этом рентные механизмы определяют решения касательно траты ресурсов, а субъекты могут принимать решения для удовлетворения текущих потребностей, игнорируя долгосрочное воспроизводство ресурсов, что приводит к искажению ресурсного потенциала регионов. Роль государства заключается в контроле за рынком для ликвидации монополий и искажений в ресурсном потенциале [13].

Структурно-аналитическая модель роли ресурсного потенциала в системе экономических отношений может отражать взаимосвязи



и взаимодействие различных элементов системы экономических отношений в процессе формирования и использования ресурсного потенциала. Модель помогает анализировать, как ресурсы влияют на экономические процессы и как эти процессы воздействуют на ресурсный потенциал. Компоненты модели представлены на рисунке 1. Структурно-аналитическая модель позволяет систематизировать знания о роли

ресурсного потенциала в экономике, выявлять ключевые взаимосвязи и зависимости, а также анализировать возможные изменения в системе при различных сценариях развития.

В составе структурно-аналитической модели допустимо выявлять связи между структурой рентного дохода и ресурсными воспроизводственными процессами. Подробно данные аспекты были раскрыты в исследовании [2] на

примере аграрной сферы через анализ устойчивости аграрных отношений. На уровне региона структуру рентного дохода с точки зрения воздействия на воспроизводственные процессы можно представить в виде многоуровневой матрицы, которая представлена на рисунке 2.

- «Зеленый» уровень представляет собой сверхдоход, получаемый от деятельности экономического субъекта, который целенаправленно используется для стимулирования инновационного и технологического прогресса. На этом уровне субъекты демонстрируют высокую стабильность, повышенную производительность и сниженные затраты ресурсов.

- «Желтый» уровень представляет собой доход, который формируется на основе природных ресурсов региона, благоприятных и неблагоприятных условий функционирования и других географических факторов. Данный доход получается без активного участия субъекта и не требует дополнительных затрат на его создание или воспроизводство. Однако этот уровень также может способствовать усилению социальных, экономических и экологических дифференциаций между отдельными территориями.

- «Оранжевый» уровень представляет собой сверхдоход, полученный от спекулятивной деятельности. Такой подход может принести краткосрочные выгоды для экономических субъектов разных уровней, однако он не приносит долгосрочных преимуществ для общества в целом, то есть сверхдоходы на данном уровне являются общественно неэффективными.

- «Красный» уровень связан с получением сверхдоходов от деятельности экономических факторов, которые имеют противоправный характер, такой как коррупция, получение административных привилегий и институциональное воздействие на властные и общественные структуры. Такой подход приводит к сокращению общественного благосостояния.

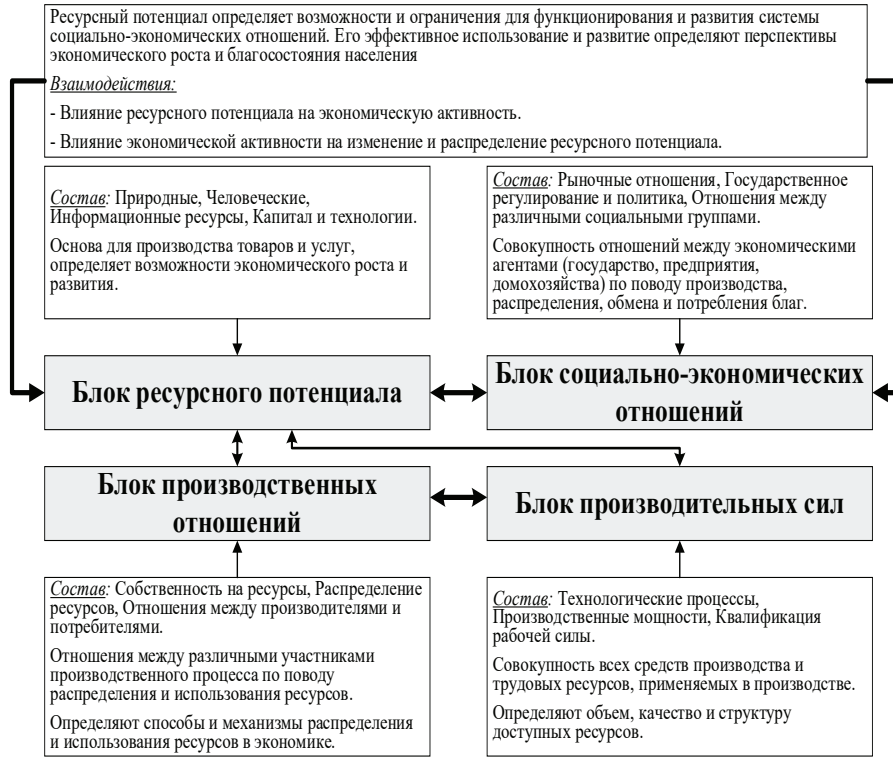


Рисунок 1. Компоненты структурно-аналитической модели
 Figure 1. Components of the structural-analytical model



Рисунок 2. Структура рентного дохода с точки зрения воспроизводственных отношений
 Figure 2. The structure of rental income from the perspective of the relations of production



При этом в составе уровней матрицы учитываются перечисленные ранее аспекты воспроизводственных процессов. Уникальность ресурса и его значимость будет определять объем рентного дохода держателя этого ресурса. Абсолютное значение рентного дохода отражает состояние факторов формирования ресурсного потенциала региона. Когда ресурсы активируются в производственной деятельности, они генерируют рентный доход, становясь катализатором мотивации. В зависимости от характера и распределения рентного дохода мотивационные факторы могут либо способствовать экономическому росту региона, либо служить серьезным барьером.

В обществе с развитой экономикой быстрее других должен расти «зеленый» уровень, затем «желтый», после «желтого» — «оранжевый», а «красный» медленнее и в меньшей мере по сравнению с остальными. Изменение показателя может служить показателем эффективности государственного участия, поддержки и регулирования в процессе развития системы, которая формирует и использует ресурсный потенциал региона.

Доминирование определенного ресурса определяет структуру рентного дохода, что влечет за собой увеличение инвестиций в воспроизводство данного ресурса. Чем ресурс более редкий, тем больше усилий требуется для его восстановления. Если обратиться к классификации ресурсов, то природные ресурсы образуют основу для горной ренты, научно-интеллектуальные ресурсы создают интеллектуальную ренту, демографические — социальную, а производственные и экономические ресурсы формируют организационную или дифференциальную ренту II.

Развитие рентного механизма на основе структурно-аналитической модели ресурсного потенциала. Применение системного подхода к управлению и распределению рентных доходов связано с оптимальным использованием ресурсов с учетом их структуры, динамики и потенциала на уровне региона. В рамках разрабатываемой концепции предполагается, что существует прямая связь между объемами рентного дохода и его динамикой за определенный период.

Рентные доходы играют значимую роль в установлении и поддержании связей между экономическими агентами, так как они формируют основу для рентных доходов, которые служат ключевым мотивационным фактором для поддержания экономической активности. Превышение дохода над нормой становится фундаментальным элементом всей экономической структуры. Предположение о существовании экономической системы, лишенной рентных доходов и стимулов к их получению, указывает на ее стагнацию. В такой системе отсутствуют драйверы экономического роста и точки развития, делая ее гомогенной [14, 15]. Такое состояние экономики предполагает отсутствие динамизма и потенциала для развития.

Развитие рентного механизма на основе структурно-аналитической модели ресурсного потенциала направлено на создание устойчивой системы, в которой ресурсы используются эффективно и с учетом долгосрочных интересов региона. Одним из инструментов реализации модели является цифровизация. Интеграция передовых технологий позволяет проводить глубокий анализ данных, оптимизировать процессы управления ресурсами и повышать эффективность экономической деятельности [16]. Для построения эффективных рентных механизмов следует использовать инструментальные

подходы для оценки социально-экономического развития регионов. Такие методы позволяют определять потребности и возможности отдельных регионов, учитывая специфику и особенности их функционирования [17]. Это способствует эффективному распределению ресурсов и стимулированию развития регионов с учетом их реального потенциала.

Ресурсный потенциал, взаимодействуя с рентным доходом, определяет рентный профиль региона и направляет пути его экономического развития. Простейшая классификация предполагает два основных направления развития региона в зависимости от доминирующих видов рент: при доминировании природных видов рент регион может склоняться к развитию традиционной экономики, что может ограничивать его возможности в инновационном направлении; в случае преобладания инновационной и интеллектуальной рент в структуре регион может стать плацдармом для интеллектуальной экспансии, обеспечивая основу для реализации стратегий прогресса не только внутри своих территориальных границ, но и распространяя позитивное воздействие на соседние регионы, с которыми он взаимодействует [18].

Развитие рентного механизма предлагается рассматривать через следующий алгоритм:

$$PP_p \rightarrow \left\{ \begin{matrix} \rightarrow P_1 \\ \rightarrow P_2 \\ \rightarrow P_n \end{matrix} \right\} \rightarrow \Xi \rightarrow \left\{ \begin{matrix} \rightarrow PD_3 \\ \rightarrow PD_{жк} \\ \rightarrow PD_0 \\ \rightarrow PD_{к} \end{matrix} \right\} \rightarrow X \rightarrow PP_{p-(H)},$$

где PP_p — ресурсный потенциал региона;

$\left\{ \begin{matrix} \rightarrow P_1 \\ \rightarrow P_2 \\ \rightarrow P_n \end{matrix} \right\}$ — категории используемых ресурсов в регионе, где 1, 2, ..., n номера ресурсов (P);

Ξ — эксплуатация (реализация) ресурсного потенциала;

$\left\{ \begin{matrix} \rightarrow PD_3 \\ \rightarrow PD_{жк} \\ \rightarrow PD_0 \\ \rightarrow PD_{к} \end{matrix} \right\}$ — рентные доходы региона, где $\Xi, Ж, О, К$ выступают уровнями в уровневой матрице;

X — формирование новых экономических связей и направлений воспроизводственных процессов;

$PP_{p-(H)}$ — обновленная структура ресурсного потенциала региона.

Представленный алгоритм показывает, что ресурсный потенциал региона задает качественную и количественную характеристику доступных ресурсов, которые можно мобилизовать для решения задач социально-экономического развития. Реализация ресурсного потенциала приводит к генерации рентного дохода, который возникает благодаря созданию новой стоимости, продукции и услуг, а также сверхдоходов. В зависимости от доминирующего ресурса формируется специфическая структура рентных доходов. Данная структура способствует установлению новых экономических связей, что влияет на динамику развития региона и определяет приоритетные направления его экономической активности.

Эмпирический анализ ресурсного потенциала аграрной сферы через управление рентным механизмом на региональном уровне. Управление рентным механизмом выступает ключевым инструментом для эффективной организации производственных процессов, распределения и использования ресурсов на уровне региона. Такое управление позволяет оптимизировать региональные

процессы социально-экономического развития и формировать его траектории в стратегической перспективе, учитывая специфические особенности региона, его ресурсный потенциал и потребности рынка.

Если обратиться к инструментарию регулирования аграрной сферы через управление рентным механизмом на уровне региона, то для обеспечения стабильности и развития территории следует обеспечить выявление и устранение причин нарушений в работе рентного механизма, которые могут препятствовать стабильности аграрных отношений. Нарушения в рентном механизме могут возникать из-за различных факторов, а их корреляционная зависимость с показателями развития аграрного производства позволяет выявить основные проблемные зоны. На основе такого анализа региональная власть может принимать меры по коррекции рентного механизма для достижения требуемых результатов в аграрной сфере.

В процессе проведения эмпирической базы, построенной на основе статистических данных российских регионов за 2001-2019 гг. проведен анализ данных по процессам формирования и использования ресурсного потенциала аграрной сферы, а также определены нормативные состояния ее рентных факторов. В результате были выявлены следующие нарушения [2]:

1. Нарушения в рентном механизме аграрной сферы развития регионов РФ обусловлены высоким дифференциалом на «красном» и «оранжевом» уровнях, что влияет на экономические отношения предприятий. Основной причиной нарушений является диспаритет цен из-за недостаточного антимонопольного регулирования и государственной поддержки крупных агропредприятий. Эмпирическое доказательство этого показывает следующие корреляции: рентабельность продаж аграрного производства коррелирует с ценами на удобрения (-0,289), дизельное топливо (-0,651) и электроэнергию (-0,485).

2. Нарушения в рентном механизме, связанные с высоким дифференциалом на «желтом» уровне, приводят к неэффективному использованию земельных ресурсов регионов и сложностям в формировании устойчивых трудовых отношений в аграрной сфере. Основные причины таких нарушений: значительная дифференциация природных и экономических условий, разрыв в качестве инфраструктуры между городом и селом, а также недостаточный учет территориальных особенностей РФ в государственном регулировании. Эмпирически это подтверждается корреляционными связями: коэффициент корреляции между средней удельной кадастровой стоимостью земель и рентабельностью продаж аграрного производства (0,507); между средней удельной кадастровой стоимостью земель и темпом роста объемов аграрного производства (-0,210); между долей расходов на зарплату на 1 работника и темпом роста объемов аграрного производства (-0,393).

3. Нарушения в рентном механизме, особенно слабость дифференциала рентного механизма «зеленого» уровня при доминировании доходов других уровней, приводят к недостаточной устойчивости отношений в аграрной сфере регионов РФ. Эмпирически интенсификация производства не соответствует пропорциональному увеличению доходности: коэффициент корреляции между величиной надоев на корову и рентабельностью продаж составляет 0,301, в то время как темп роста объемов производства молока имеет отрицательную корреляцию (-0,211).





4. Текущие меры государственного регулирования РФ не обеспечивают эффективное удержание рентного дохода в аграрной сфере, что проявляется в высокой волатильности рентных пропорций, что подтверждается отсутствием прямой связи между объемами субсидий и темпами роста аграрного производства: с увеличением объема субсидий на 1 млн руб. продукции темп роста аграрного производства составляет всего 0,121. В то же время с увеличением темпа роста субсидирования наблюдается отрицательная корреляция (-0,393), что указывает на неэффективность текущего механизма субсидирования.

Выводы. Экономическая динамика и глобальные вызовы требуют детального анализа ресурсного потенциала регионов для реализации эффективного управления. Ресурсный потенциал играет ключевую роль в региональной системе экономических отношений. Значимость рентных отношений в региональной экономике подтверждена теоретико-историческим анализом, что позволяет разработать адекватные механизмы регулирования. Предложенная структурно-аналитическая модель ресурсного потенциала позволяет проанализировать динамику региональных экономических отношений и адаптировать методы регулирования на мезоуровне. Эмпирический анализ статистических данных российских регионов на примере аграрной сферы подтверждает значимость рентных отношений для социально-экономического развития регионов. В условиях геополитических вызовов и необходимости обеспечения экономического суверенитета России новые методы государственного регулирования с учетом рентных аспектов позволяют повысить эффективность принятия решений. Разработанная структурно-аналитическая модель может служить основой для дальнейших исследований в области региональной экономической политики и разработки практических рекомендаций для государственных органов управления.

Список источников

1. Кичигин О.Э., Зайцев А.А. К вопросу о необходимости разработки концепции по рентному регулированию ресурсного потенциала регионального развития // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2021. № 1-2. С. 156-165.
 2. Zaytsev, A. (2020). Rental Income Structure in Economy as a Basis for Sustainable Agrarian Relations in the Agro-Industrial Complex. *Sustainability*, no. 18, pp. 1-20.
 3. Симакова Н.А. Природно-ресурсный потенциал как фактор социально-экономического развития региона // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2013. № 1. С. 151-159.
 4. Латков А.В. Рентоориентированное поведение и его особенности в российской экономике. Саратов: Научная книга, 2006. 172 с.

Информация об авторах:

Зайцев Андрей Александрович, доктор экономических наук, профессор Высшей инженерно-экономической школы, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4372-4207>, andrey_z7@mail.ru
Дмитриев Николай Дмитриевич, ассистент Высшей инженерно-экономической школы, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0282-1163>, Scopus ID: 57220424916, Researcher ID: AAB-3198-2019, dmitriev_nd@spbstu.ru
Михель Екатерина Алексеевна, ассистент Высшей инженерно-экономической школы, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, otchet_zao@mail.ru

Information about the authors:

Andrey A. Zaytsev, doctor of economic sciences, professor of the Graduate School of Industrial Economics, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4372-4207>, andrey_z7@mail.ru
Nikolay D. Dmitriev, assistant of the Graduate School of Industrial Economics, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0282-1163>, Scopus ID: 57220424916, Researcher ID: AAB-3198-2019, dmitriev_nd@spbstu.ru
Ekaterina A. Mihel, assistant of the Graduate School of Industrial Economics, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, otchet_zao@mail.ru

5. Елишева А.Э., Синякина А.Ю. Факторы, влияющие на ресурсный потенциал региона // IN SITU. 2022. № 6. С. 29-32.
 6. Золотов А.В., Попов М.В. Философия производительного труда. Н. Новгород: ННГУ, 2006. 160 с.
 7. Маевский В.И., Малков С.Ю., Рубинштейн А.А. Новая теория воспроизводства капитала: развитие и практическое применение. СПб.: Нестор-История, 2016. 260 с.
 8. Cassiman, B., Pyrez-Castrillo, D., Veugelers, R. (2002). Endogenizing know-how flows through the nature of R&D investments. *International Journal of Industrial Organization*, no. 6, pp. 775-799.
 9. Saiki, T., Akano, Y., Watanabe, C., Tou, Y. (2006). A new dimension of potential resources in innovation: A wider scope of patent claims can lead to new functionality development. *Technovation*, no. 7, pp. 796-806.
 10. Жильцов С.А., Афанасьев А.А., Мелехина П.Ю. Методика реализации социальных и государственно-значимых инвестиционных проектов // Управленческий учет. № 8-2. 2022. С. 185-195.
 11. Wu, L., Wei, Y., Wang, C., McDonald, F., Han, X. (2022). The importance of institutional and financial resources for export performance associated with technological innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, no. 2, p. 122040.
 12. Дмитриев Н.Д., Ильченко С.В., Мелехина П.Ю. Развитие подходов оценки интеллектуальной ренты на уровне территориального объединения // International Agricultural Journal. 2022. № 5. С. 44.
 13. Дмитриев Н.Д., Зайцев А.А. Интеллектуальный капитал в промышленности: особенности и место рентных подходов. СПб.: Астерион, 2022. 193 с.
 14. Funashima, Y. (2022). Efficiency and group size in the voluntary provision of public goods with threshold preference. *Research in Economics*, no. 4, pp. 237-251.
 15. Toma, P., Frittelli, M., Apergis, N. (2023). The economic sustainability of optimizing feedstock imports with environmental constraints. *Socio-Economic Planning Sciences*, no. PB, p. 101581.
 16. Цифровизация экономических систем: теория и практика / под ред. А.В. Бабкина. СПб.: Политех-Пресс, 2020. 796 с.
 17. Zhogova, E., Zaytsev, A., Rodionov, D., Dmitriev, N. (2020). Development of instrumental approaches for assessing the socio-economic situation of municipalities. *Association for Computing Machinery*, no. 59, pp. 1-7.
 18. Зайцев А.А. Рентный профиль управления устойчивостью аграрных отношений // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2012. № 28. С. 140-144.

References

1. Kichigin, O.Eh., Zaitsev, A.A. (2021). K voprosu o neobkhodimosti razrabotki kontseptsiy po rentnomu regulirovaniyu resursnogo potentsiala regional'nogo razvitiya [To the question of the need to develop a concept for rent regulation of the resource potential of regional development]. *Vestnik Altaiskoi akademii ehkonomiki i prava* [Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law], no. 1-2, pp. 156-165.
 2. Zaytsev, A. (2020). Rental Income Structure in Economy as a Basis for Sustainable Agrarian Relations in the Agro-Industrial Complex. *Sustainability*, no. 18, pp. 1-20.
 3. Simakova, N.A. (2013). Prirodno-resursnyi potentsial kak faktor sotsial'no-ehkonomicheskogo razvitiya regiona [Natural resource potential as a factor of socio-economic development of the region]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh za-*

vedenii. Povolzhskii region. Estestvennye nauki [University proceedings. Volga region. Natural sciences], no. 1, pp. 151-159.
 4. Latkov, A.V. (2006). *Rentoorientirovannoe povedenie i ego osobennosti v rossiiskoi ehkonomike* [Rent-oriented behavior and its features in the Russian economy]. Saratov, Nauchnaya kniga Publ., 172 p.
 5. Elisheva, A.Eh., Sinyakina, A.Yu. (2022). Faktory, vliyayushchie na resursnyi potentsial regiona [Factors influencing the resource potential of the region]. *IN SITU*, no. 6, pp. 29-32.
 6. Zolotov, A.V., Popov, M.V. (2006). *Filosofiya proizvoditel'nogo truda* [The philosophy of productive work]. Nizhnyy Novgorod, NNGU, 160 p.
 7. Maevskiy, V.I., Malkov, S.Yu., Rubinshtein, A.A. (2016). *Novaya teoriya vosproizvodstva kapitala: razvitiye i prakticheskoe primeneniye* [A new theory of capital reproduction: development and practical application]. Saint-Petersburg, Nestor-Istoriya Publ., 260 p.
 8. Cassiman, B., Pyrez-Castrillo, D., Veugelers, R. (2002). Endogenizing know-how flows through the nature of R&D investments. *International Journal of Industrial Organization*, no. 6, pp. 775-799.
 9. Saiki, T., Akano, Y., Watanabe, C., Tou, Y. (2006). A new dimension of potential resources in innovation: A wider scope of patent claims can lead to new functionality development. *Technovation*, no. 7, pp. 796-806.
 10. Zhiltsov, S.A., Afanasev, A.A., Melekhina, P.Yu. (2022). Metodika realizatsii sotsial'nykh i gosudarstvenno-znachimykh investitsionnykh proektov [Methods of implementation of social and state-significant investment projects]. *Upravlencheskii uchët* [Management accounting], no. 8-2, pp. 185-195.
 11. Wu, L., Wei, Y., Wang, C., McDonald, F., Han, X. (2022). The importance of institutional and financial resources for export performance associated with technological innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, no. 2, p. 122040.
 12. Dmitriev, N.D., Il'chenko, S.V., Melekhina, P.Yu. (2022). Razvitiye podkhodov otsenki intellektual'noi renty na urovne territorial'nogo ob'edineniya [Development of approaches to the assessment of intellectual rent at the level of territorial association]. *International Agricultural Journal*, no. 5, p. 44.
 13. Dmitriev, N.D., Zaitsev, A.A. (2022). *Intellektual'nyi kapital v promyshlennosti: osobennosti i mesto rentnykh podkhodov* [Intellectual capital in industry: features and place of rental approaches]. Saint-Petersburg, Asterion Publ., 193 p.
 14. Funashima, Y. (2022). Efficiency and group size in the voluntary provision of public goods with threshold preference. *Research in Economics*, no. 4, pp. 237-251.
 15. Toma, P., Frittelli, M., Apergis, N. (2023). The economic sustainability of optimizing feedstock imports with environmental constraints. *Socio-Economic Planning Sciences*, no. PB, p. 101581.
 16. Babkin, A.V. (ed.) (2020). *Tsifrovizatsiya ehkonomicheskikh sistem: teoriya i praktika* [Digitalization of economic systems: theory and practice]. Saint-Petersburg, Politekh-Press Publ., 796 p.
 17. Zhogova, E., Zaytsev, A., Rodionov, D., Dmitriev, N. (2020). Development of instrumental approaches for assessing the socio-economic situation of municipalities. *Association for Computing Machinery*, no. 59, pp. 1-7.
 18. Zaitsev, A.A. (2012). Rentnyi profil' upravleniya ustoychivost'yu agrarnykh otnosheniy [Rent profile of agricultural relations sustainability management]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University], no. 28, pp. 140-144.



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Научная статья

УДК 339.5.093

doi: 10.55186/25876740_2024_67_1_37

АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ МИРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА

С.Н. Широков¹, А.Р. Кузнецова², И.Р. Трушкина³

¹Министерство природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Новгородской области, Великий Новгород, Россия

²Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

³Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. Общий объем производства зерновых и зернобобовых культур в мире за период с 2009 по 2020 гг. увеличился на 20,6%, составив 3086 млн т. Наибольший удельный вес в структуре общемирового производства зерна занимают страны Азии и Америки. Проведенный анализ показал, что на протяжении последнего десятилетия мировое лидерство по объемам производства зерна принадлежит Китаю (20%), США (14-15%), странам ЕС (12,8%), Индии (около 12%). Доля России в мировом производстве зерна за период с 2009 по 2020 гг. возросла с 3,8 до 4,3%, что является положительным фактором. Установлено, что Россия относится к числу государств с самой высокой специализацией на производстве пшеницы (свыше 61%). Кроме того, к странам с высоким ее удельным весом также относятся Канада (51%), Франция (48,6%), Германия (45,3%), Украина (42,9%) и Великобритания (41,8%). Общемировой темп роста объемов производства зерновых за период с 2009 по 2020 гг. составил 20,6%, при этом в России он достиг 37,5%, в странах Африки — 26,8%, Азии — 25,5%, Америки — 25,1%, Европы — 10,1%. Определено, что наиболее высокий уровень урожайности пшеницы отмечается в Германии, Великобритании, Франции, Египте, Китае. Для повышения экономической эффективности производства зерна необходимо осуществлять регулярный экономический анализ себестоимости продукции и мониторинг рыночных цен, а также увеличить долю экспорта продовольственных товаров с высокой степенью переработки сырья. Это позволит обеспечить рост добавленной стоимости в отрасли и переход к расширенному производству в сельском хозяйстве на высокоинтенсивной основе.

Ключевые слова: зерно, мировое производство, посевные площади, продовольственная безопасность, урожайность

Благодарности: исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и КН РА в рамках научного проекта № 20-510-05020\20.

Original article

ANALYSIS OF TRENDS IN WORLD GRAIN PRODUCTION

S.N. Shirokov¹, A.R. Kuznetsova², I.R. Trushkina³

¹Ministry of Natural Resources, Forestry and Ecology of the Novgorod Region, Veliky Novgorod, Russia

²Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

³Pushkin Leningrad State University, Saint-Petersburg, Russia

Abstract. Total production of cereals and pulses in the world for the period from 2009 to 2020 increased by 20.6%, amounting to 3086 million tons. The largest share in the structure of global grain production is occupied by the countries of Asia and America. The analysis showed that over the past decade, the world leadership in grain production volumes belongs to China (20%), the USA (14-15%), EU countries (12.8%), India (about 12%). Russia's share in world grain production for the period from 2009 to 2020 increased from 3.8 to 4.3%, which is a positive factor. It has been established that our country is one of the states with the highest specialization in wheat production (over 61%). In addition, countries with a high share of it include Canada (51%), France (48.6%), Germany (45.3%), Ukraine (42.9%) and the UK (41.8%). Global growth rate of grain production for the period from 2009 to 2020 amounted to 20.6%, while in Russia it reached 37.5%, in Africa — 26.8%, in Asia — 25.5%, in America — 25.1%, in Europe — 10.1%. It has been determined that the highest level of wheat yield is observed in Germany, Great Britain, France, Egypt, and China. To increase the economic efficiency of grain production, it is necessary to carry out regular economic analysis of production costs and monitoring of market prices, as well as increase the share of exports of food products with a high degree of processing of raw materials. This will ensure the growth of added value in the industry and the transition to expanded reproduction in agriculture on a highly intensive basis.

Keywords: grain, world production, cultivated area, food security, yield

Acknowledgments: the reported study was funded by RFBR and SC RA, project number 20-510-05020\20.

Введение. Развитию зернового хозяйства в Российской Федерации и зарубежных странах посвящено значительное количество исследований. При этом отечественными авторами затрагиваются различные аспекты проблемы: устойчивость рынка зерна и пространственной организации производства в условиях инновационной экономики [1, 2, 3], вопросы экспорта продукции [4, 5, 6], реализация потенциала зернового комплекса через призму современных проблем землепользования [7, 8, 9], формирование региональных продовольственных ресурсов в условиях современной институциональной среды [10, 11, 12], обеспечение продовольственной безопасности России [13, 14], в целом задачи сельского и инновационного развития [15, 16] и др.

А.И. Алтухов еще в 2008 г. абсолютно справедливо отмечал, что «несмотря на сложную экономическую ситуацию, зерновая отрасль по-прежнему представляет собой мощный, но пока неоцененный источник экономического могущества страны, показатель ее самодостаточности и основы обеспечения продовольственной безопасности» [1, с. 25]. Спустя десять лет академик Э.Н. Крылатых констатировала, что «всего за несколько лет Россия заняла одно из ведущих мест в поставщиках продовольствия на мировом рынке, а также стала крупнейшим экспортером зерна» [13, с. 19].

Исследователи сходятся во мнении, что при достижении показателей самообеспечения различными видами продовольствия, наращивание экспорта выступает как фактор и необходимое условие эффективного и сбалансированного

развития конкретных подотраслей АПК [4, 10, 14, 15]. Между тем, следует учитывать сложившуюся ситуацию в предшествующий период, когда, как отмечается, «наиболее опасными тенденциями, которые носят долговременный или приобретающий почти постоянный негативный характер для устойчивого развития зерновой отрасли, являются: резкое снижение экономических возможностей зернопроизводящих хозяйств для использования достижений научно-технического прогресса, значительное свертывание работ по повышению плодородия почв, неуклонное снижение квалификации кадров, декапитализация отрасли, что неминуемо предопределяет отставание зернового производства в техническом и технологическом отношениях от уровня экономически развитых стран» [1, с. 13-14].



В условиях активного наращивания Россией экспортного потенциала актуальность анализа существующих тенденций производства зерна в мире принимает все возрастающий характер. Оценка реальной ситуации на рынке зерна имеет важное научно-практическое значение для создания действенных государственных регуляторных механизмов с целью сглаживания

ценового диспаритета, нивелирующего результативность деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей. Поэтому **целью исследования** являлся анализ современных тенденций в мировом производстве зерна для выявления потенциальных возможностей дальнейшего роста масштабов его национального рынка и экспортных поставок продукции.

Методы исследования. В работе использованы монографический, экономико-статистический и аналитический методы исследования. Информационную базу исследования составили данные Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации (Росстата) за 2009-2020 гг.

Результаты исследования. Согласно данным Росстата, общий объем производства зерновых и зернобобовых культур в мире за период с 2009 по 2020 гг. возрос на 20,6%, или до 3086 млн т в 2020 г. (рис. 1).

Несмотря на то, что в большинстве стран мира 2010 г. был засушливым, валовое производство зерновых и зернобобовых в мире в 2010 г. к уровню 2009 г. уменьшилось лишь на 1%. Рост объемов производства зерновых и зернобобовых культур в мире обусловлен ростом численности населения и увеличением спроса на продовольствие.

Согласно данным Росстата, наибольший удельный вес в структуре производства зерновых и зернобобовых в 2020 г. принадлежал странам Азии (около 40%) (рис. 2).

Второе место в мире по производству зерновых и зернобобовых принадлежит странам Америки (около 25% в 2020 г.), затем государствам Европы (около 13%), России (4,3%), странам Африки (4,2%), Австралии и Океании (1%), другие группы стран занимают 13,5%.

Анализ тенденций территориальной структуры производства зерновых и зернобобовых культур показал, что на протяжении последнего десятилетия мировое лидерство по объемам производства удерживает Китай (20%) (рис. 3).

Второе место по объемам производства зерновых и зернобобовых культур принадлежит США (14-15%), затем странам ЕС (12,8%), Индии (около 12%), России и Бразилии (более чем по 4%), Индонезии (2,5%), Канаде (2,4%), Украине (2,1%) и другим государствам в совокупности более 25%.

Анализ объемов производства зерновых и зернобобовых в странах, расположенных на территории Европейского континента (согласно градации, предложенной Росстатом) показал, что лидерство здесь принадлежит Украине (16,4%), Франции (14,6%), Германии (11,1%), Польше (9%), Испании (7%), Великобритании (5%), Румынии (4,9%), Италии (4,3%) (табл. 1).

Удельный вес производства зерновых и зернобобовых в Румынии и Италии составил 4-5% от общего объема зерновых и зернобобовых, произведенных в Европе. Доля производства зерновых и зернобобовых в пределах от 1 до 4% отмечается в таких странах, как: Венгрия (3,9%), Сербия (2,9%), Дания (2,4%), Белоруссия (2,2%), Болгария (2,2%), Чехия (2,1%), Литва (1,7%), Швеция (1,5%), Австрия (1,4%) и Словакия (1,2%).

Наименьший удельный вес производства зерновых и зернобобовых в Европе отмечается в Латвии и Финляндии (по 0,9%), в Греции (0,8%), в Бельгии (0,7%), в Ирландии (0,5%), в Нидерландах и Молдове (по 0,4%), в Норвегии, Португалии, Швейцарии (по 0,3%), в Македонии и Словении (по 0,2%).

Наибольший удельный вес объемов производства зерновых и зернобобовых в странах Азии принадлежит Китаю (51,2%) и Индии (29,6%) (табл. 2).

Удельный вес производства зерновых и зернобобовых в Индонезии и Бангладеш составил, соответственно, 6,4 и 5%, во Вьетнаме — 3,9%, в Исламской Республике Иран — 1,9%, в Казахстане — 1,7%, в Азербайджане — 0,3%, в Киргизии — 0,2% и т.д.

Рассмотрим структуру производства зерновых и зернобобовых, произведенных в странах Африки (табл. 3).

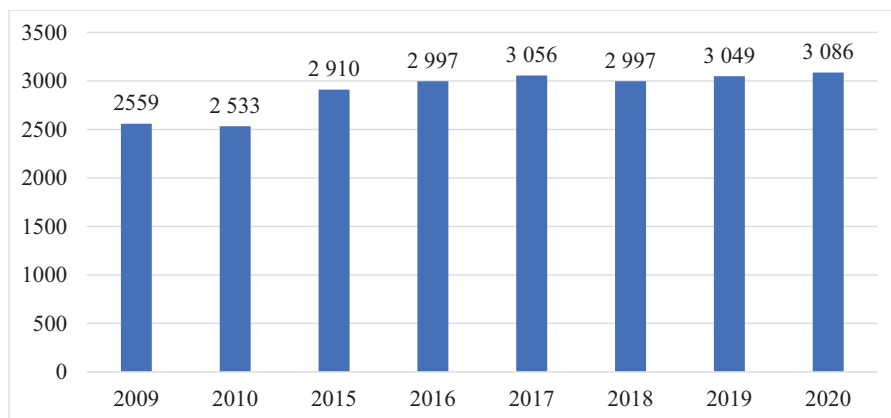


Рисунок 1. Производство зернобобовых и зернобобовых культур в мире за период с 2009 по 2020 гг. [18, с. 229], млн т

Figure 1. Global production of pulses and pulses for the period from 2009 to 2020 [18, p. 229], million tons

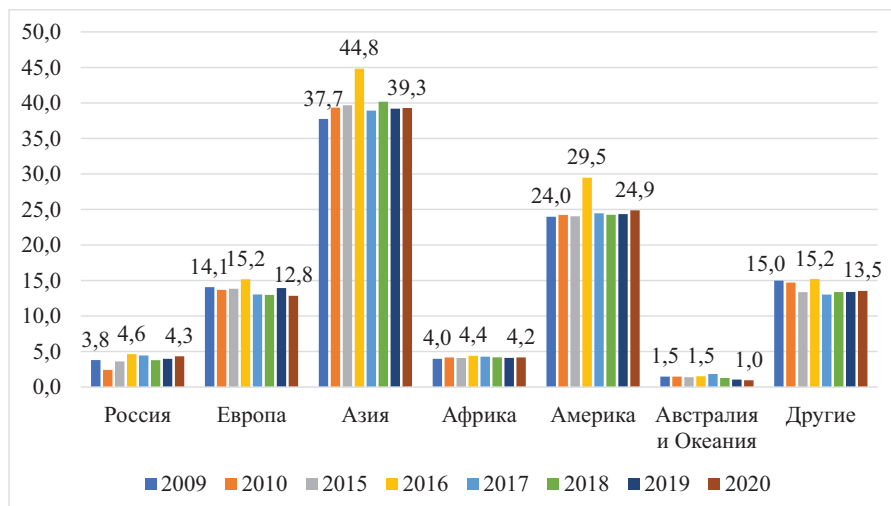


Рисунок 2. Структура производства зернобобовых и зернобобовых культур в мире за период с 2009 по 2020 гг. (рассчитано по [18, с. 228-229]), %

Figure 2. Structure of grain and pulse production in the world for the period from 2009 to 2020 (calculated from [18, pp. 228-229]), %

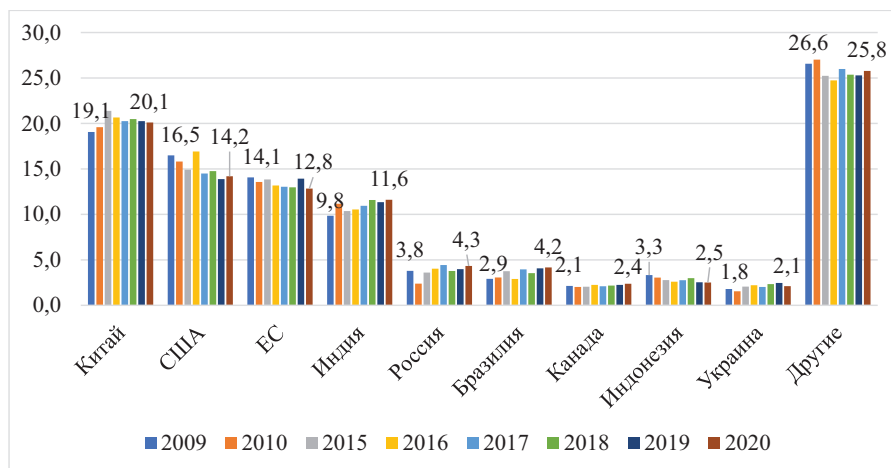


Рисунок 3. Структура производства зернобобовых и зернобобовых культур по странам и группам стран-лидеров за период с 2009 по 2020 гг. (рассчитано по [18, с. 228-229]), %

Figure 3. Structure of grain and legume production by countries and groups of leading countries for the period from 2009 to 2020 (calculated from [18, pp. 228-229]), %



Наибольший удельный вес производства зерновых и зернобобовых в 2020 г. среди стран Африки отмечался в Эфиопии (25,8%), в Нигерии (25,2%), в Египте (17,6%), в Южно-Африканской Республике (14,2%), в Республике Танзания (11%). Наименьший удельный вес производства зерновых и зернобобовых среди стран Африки отмечался в Алжире (3,5%) и в Марокко (2,7%).

Рассмотрим структуру производства зерновых и зернобобовых, произведенных в странах Америки (табл. 4).

Наибольший удельный вес производства зерновых и зернобобовых среди стран Американского континента на протяжении последнего десятилетия достигнут в США (69-57%), затем в Бразилии (12-17%), в Аргентине (4,4-11,4%), в Канаде (8,9-9,5%), в Мексике (5,3-4,9%), в Чили (0,5-0,4%).

Структура производства зерновых и зернобобовых, произведенных в странах Австралии и Океании, представлена в таблице 5.

В Австралии удельный вес производства зерновых и зернобобовых в 2020 г. был равным около 97%, в Новой Зеландии — 3,4%.

В процессе сельскохозяйственного производства на результаты производственной деятельности существенное влияние оказывает уровень специализации и концентрации производства. В структуре посевных площадей в странах-лидерах по производству зерновых и зернобобовых культур в 2020 г. с заметным преобладанием выделяется пшеница (табл. 6), за исключением стран с высокой долей площади посевов риса (Бангладеш, Индия, Китай).

Согласно классическим основам экономики сельского хозяйства, к наиболее высокоспециализированным регионам относятся те, где производится преимущественно один вид товарной продукции (свыше 60%), к высокоспециализированным относятся организации со специализацией 40-60%, со средним — 20-40%, с низким — менее 20%.

В этой связи можно утверждать, что Россия относится к числу стран с очень высокой специализацией на производстве пшеницы (61,5%). Кроме того, среди стран-лидеров по производству зерновых и зернобобовых культур, к странам с высокой специализацией на производстве пшеницы относятся: Канада (51%), Франция (48,6%), Германия (45,3%), Украина (42,9%) и Великобритания (41,8%).

В группу стран со средним уровнем специализации на производстве пшеницы (от 20 до 40%) входят: Аргентина (51%), Египет (37,3%), Польша (30,7%), Испания (29,7%), США (27%), Китай (23,3%) и Индия (23,2%).

Страны с низким уровнем специализации на производстве пшеницы (менее 20%) — это Эфиопия (15%), Южно-Африканская Республика (14,8%), Бразилия (9,1%), Мексика (5%), Бангладеш (2,6%) и т.д.

Выявление факторов, оказывающих благоприятное влияние на увеличение объемов сельскохозяйственного производства, имеет важное практическое значение. Поэтому рассмотрим прежде всего урожайность зерновых (табл. 7).

Наиболее высокий уровень урожайности пшеницы в 2020 г. (свыше 50 ц/га) отмечался в таких странах, как: Германия (78,2 ц/га), Великобритания (69,6 ц/га), Франция (66,8 ц/га), Египет (65,7 ц/га), Китай (57,4 ц/га), Мексика (53,2 ц/га) и Польша (52,4%). Очевидно, что в этих странах применяются высокоинтенсивные способы производства данной культуры.

В Российской Федерации уровень урожайности пшеницы по годам существенно зависит

от природных и погодных явлений, но несмотря на это имеет устойчивую тенденцию к росту: с 23,2 ц/га в 2009 г. до 29,8 ц/га в 2020 г. (то есть рост за этот период составил 28,4%). Кроме того, значительная территориальная неоднородность условий ведения сельскохозяйственного производства усредняет высокие показатели регионов-лидеров по производству зерновых, а также значения показателей в регионах, где возделывание зерновых является затруднительным и низкорентабельным.

В целом природно-климатические и культурно-исторические условия издавна благоприятствовали производству зерновых и зернобобовых культур в Российской Федерации (рис. 4).

За период с 2009 по 2020 гг. рост общих объемов производства зерновых и зернобобовых в России составил 37,5%, достигнув 133,5 млн т в 2020 г. В засушливом 2010 г. уровень объемов производства зерновых и зернобобовых в стране оказался ниже среднестатистического значения практически вдвое.

Таблица 1. Структура производства зерновых и зернобобовых культур в странах Европы (рассчитано по [17, с. 228-229]), %

Table 1. Structure of production of grains and leguminous crops in European countries (calculated from [17, pp. 228-229]), %

Европа	2009 г.	2010 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2020 г. к 2009 г. (+/-)
Украина	12,8	11,3	14,9	16,7	15,5	18,0	17,7	16,4	3,6
Франция	19,8	19,5	18,3	14,0	17,5	16,1	16,8	14,6	-5,2
Германия	13,9	12,8	12,2	11,6	11,6	9,9	10,5	11,1	-2,8
Польша	8,4	8,0	7,1	7,7	8,2	6,9	6,8	9,0	0,6
Испания	5,0	5,9	5,1	6,3	4,3	6,7	4,9	7,0	2,0
Великобритания	6,3	6,3	6,4	5,9	6,1	5,6	6,2	5,0	-1,3
Румыния	4,1	4,9	4,8	5,5	6,9	8,2	7,2	4,9	0,8
Италия	4,9	5,4	4,4	4,7	4,1	4,3	3,9	4,3	-0,6
Венгрия	3,8	3,6	3,5	4,2	3,5	3,8	3,7	3,9	0,1
Сербия	0,0	2,7	2,1	2,8	1,7	2,7	2,5	2,9	2,9
Дания	2,8	2,6	2,5	2,3	2,5	1,8	2,3	2,4	-0,4
Беларусь	2,4	2,0	2,2	1,9	2,0	1,6	1,7	2,2	-0,2
Болгария	1,8	2,1	2,1	2,2	2,4	2,6	2,6	2,2	0,4
Чехия	2,2	2,0	2,1	2,2	1,9	1,8	1,8	2,1	-0,1
Литва	1,1	0,8	1,6	1,5	1,5	1,1	1,3	1,7	0,6
Швеция	1,5	1,3	1,6	1,4	1,5	0,8	1,5	1,5	0,0
Австрия	1,4	1,4	1,2	1,5	1,2	1,2	1,3	1,4	0,0
Словакия	0,9	0,8	0,9	1,2	0,9	1,0	1,0	1,2	0,3
Латвия	0,5	0,4	0,8	0,7	0,7	0,6	0,8	0,9	0,4
Финляндия	1,2	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7	1,0	0,9	-0,3
Греция	1,4	1,4	1,1	1,0	1,0	0,8	0,7	0,8	-0,6
Бельгия	0,9	0,9	0,8	0,6	0,7	0,6	0,7	0,7	-0,2
Ирландия	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	-0,1
Эстония	0,3	0,2	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,5	0,2
Нидерланды	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	-0,2
Республика Молдова	0,6	0,7	0,5	0,8	0,9	0,9	0,8	0,4	-0,2
Норвегия	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,0
Португалия	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,0
Швейцария	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,0
Македония	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,0
Словения	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1

Таблица 2. Структура производства зерновых и зернобобовых культур в странах Азии (рассчитано по [17, с. 228-229]), %

Table 2. Structure of production of grains and leguminous crops in Asian countries (calculated from [17, pp. 228-229]), %

Азия	2009 г.	2010 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2020 г. к 2009 г. (+/-)
Китай	50,5	50,2	53,9	53,1	52,0	51,0	51,7	51,2	0,6
Индия	26,1	28,6	26,1	27,1	28,1	28,8	28,9	29,6	3,5
Индонезия	8,8	7,8	7,0	6,7	7,1	7,4	6,5	6,4	-2,4
Бангладеш	5,1	5,2	4,8	4,7	5,0	4,9	5,0	5,0	-0,1
Вьетнам	4,5	4,5	4,4	4,2	4,1	4,1	4,1	3,9	-0,6
Республика Иран	2,2	2,0	1,6	2,0	1,6	1,6	1,9	1,9	-0,3
Казахстан	2,2	1,2	1,6	1,8	1,7	1,7	1,5	1,7	-0,5
Азербайджан	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0
Киргизия	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0





Таблица 3. Структура производства зерновых и зернобобовых культур в странах Африки (рассчитано по [17, с. 228-229]), %

Table 3. Structure of production of grains and leguminous crops in African countries (calculated from [17, pp. 228-229]), %

Африка	2009 г.	2010 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2020 г. к 2009 г. (+/-)
Эфиопия	17,0	19,3	24,4	26,0	24,4	24,9	26,0	25,8	+8,8
Нигерия	23,1	26,6	23,4	28,2	23,5	25,5	26,8	25,2	+2,1
Египет	22,8	18,8	19,7	20,6	17,8	14,2	17,7	17,6	-5,2
Южно-Африканская Республика	14,5	14,0	10,1	8,9	14,4	12,0	10,7	14,2	-0,3
Республика Танзания	6,9	9,5	9,2	10,0	9,5	9,9	9,6	11,0	+4,1
Алжир	5,2	4,1	3,2	3,1	2,7	4,9	4,6	3,5	-1,7
Марокко	10,5	7,8	10,1	3,2	7,6	8,5	4,5	2,7	-7,8

Таблица 4. Структура производства зерновых и зернобобовых культур в странах Америки (рассчитано по [17, с. 228-229]), %

Table 4. Structure of production of grains and leguminous crops in the countries of America (calculated from [17, pp. 228-229]), %

Америка	2009 г.	2010 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2020 г. к 2009 г. (+/-)
США	68,8	65,8	62,1	66,1	59,3	60,9	57,0	57,0	-11,7
Бразилия	12,1	12,8	15,6	11,3	16,2	14,6	16,7	16,7	+4,6
Аргентина	4,4	6,6	8,1	8,1	10,3	9,8	11,5	11,4	+7,0
Канада	8,9	8,4	8,5	8,8	8,5	9,0	9,3	9,5	+0,6
Мексика	5,3	5,9	5,1	5,2	5,2	5,2	5,0	4,9	-0,4
Чили	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	-0,2

Таблица 5. Структура производства зерновых и зернобобовых культур в странах Австралии и Океании (рассчитано по [17, с. 228-229]), %

Table 5. Structure of production of grains and leguminous crops in the countries of Australia and Oceania (calculated from [17, pp. 228-229]), %

Австралия и Океания	2009 г.	2010 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2020 г. к 2009 г. (+/-)
Австралия	96,8	97,3	97,3	97,2	98,2	97,4	96,9	96,6	-0,2
Новая Зеландия	3,2	2,7	2,7	2,8	1,8	2,6	3,1	3,4	0,2

Таблица 6. Структура посевных площадей основных зерновых и зернобобовых культур в некоторых странах мира в 2020 г. (рассчитано по [17, с. 226-227]), % от общей площади зерновых и зернобобовых культур

Table 6. Structure of the sown areas of the main grains and legumes in some countries of the world (calculated from [17, pp. 226-227]), % of the total area of grains and legumes

Страны	Пшеница	Рожь	Кукуруза	Ячмень	Овес	Рис	Прочие
Россия	61,5	2,0	6,0	17,8	5,1	0,4	7,2
Украина	42,9	0,9	35,3	15,6	1,3	0,1	3,9
Франция	48,6	0,3	18,2	21,3	1,1	0,2	10,3
Германия	45,3	10,2	6,7	26,7	2,5	0,0	8,6
Польша	30,7	10,9	12,2	8,7	6,5	0,0	30,9
Испания	29,7	2,1	5,3	42,7	7,9	1,6	10,6
Великобритания	41,8	0,9	0,0	41,8	6,3	0,0	9,2
Китай	23,3	0,2	41,1	0,3	0,2	30,0	5,1
Индия	23,2	0,0	7,3	0,5	0,0	33,3	35,8
Бангладеш	2,6	0,0	3,7	0,0	0,0	90,1	3,6
Эфиопия	15,0	0,0	19,4	7,4	0,2	0,5	57,5
Египет	37,3	1,2	39,7	0,8	0,0	15,1	5,9
Южно-Африканская Республика	14,8	0,1	75,8	4,1	0,8	0,0	4,5
США	27,2	0,2	61,1	1,6	0,7	2,2	6,8
Бразилия	9,1	0,0	68,6	0,4	1,8	6,3	13,8
Аргентина	38,8	0,6	44,6	6,3	1,9	1,1	6,7
Канада	51,0	0,8	7,2	14,3	6,7	0,0	20,0
Мексика	5,0	0,0	63,7	2,6	0,3	0,4	28,0

Согласно данным Росстата, в 2020 г. в структуре посевных площадей основных видов зерновых и зернобобовых культур доминировали посевы пшеницы (61,5%), затем ячменя (17,8%), кукурузы (6%), овса (5,1%), ржи (2%), риса (0,4%) и прочих культур (7,2%). Таким образом, как уже отмечалось выше, пшеница занимает особое положение в сельскохозяйственном производстве Российской Федерации. При этом валовой объем ее производства за период с 2009 по 2020 гг. возрос с 61,7 до 85,9 млн т, то есть на 39,2%.

Оценка баланса на национальном рынке пшеницы показывает, что общий уровень самообеспеченности страны пшеницей на протяжении всего анализируемого периода превышает стопроцентный уровень, а иногда достигает двукратного объема по уровню самообеспеченности (табл. 8).

Применение современных технологий сельскохозяйственного производства, развитие инноваций в стране, а также увеличение размеров посевных площадей на 9%, способствовали росту урожайности на 36,8%, а также увеличению объемов валового производства пшеницы в России за период с 2009 по 2022 гг. на 45,7%.

Важно отметить, что экспортный потенциал России по реализации пшеницы из года в год растет (рис. 5).

Объемы экспорта пшеницы из Российской Федерации за период с 2009 по 2020 гг. возросли с 18,6 до 43,5 млн т, то есть в 2,3 раза. В 2009 г. удельный вес объемов пшеницы, направленной на экспорт, составил 30% ее валового производства в стране, а к 2020 г. доля экспорта пшеницы возросла до 48,3%. Из данных, представленных на рисунке 5, следует, что удельный вес внутреннего потребления пшеницы из года в год уменьшается: с 36,9% в 2009 г. до 26,7% в 2020 г. (на 10,2 п.п.). Физический объем потребления пшеницы на продовольственные цели в стране увеличился с 22,8 до 24 млн т, то есть на 5,3%. Общий объем пшеницы, направленной на корм животным, возрос с 16,8 до 21,5 млн т, то есть на 28%. При этом удельный вес пшеницы, направленной на корм животным, уменьшился с 27,2 до 23,9% (на 3,3 п.п.).

По мнению А.И. Алтухова, «если в США, государствах ЕС, Канаде и других странах с развитым зерновым хозяйством наблюдалось увеличение внутреннего потребления зерна при абсолютном и относительном росте его расхода на фураж, высокой эффективности использования для увеличения производства продукции животноводства в целях ее крупномасштабного вывода, то за годы рыночных преобразований в России внутреннее потребление зерна сократилось более, чем на треть» [1, с. 16].

Как отмечают И.Г. Ушачев, В.В. Маслова и М.В. Авдева, «доля экспорта продовольственных товаров с высокой степенью переработки, то есть продукции, прошедшей несколько стадий технологических процессов обработки, переработки исходных материалов, сырья и полуфабрикатов, в общем объеме продовольственного экспорта в 2019 г. составляла всего 15%» [6, с. 8]. Данный факт нацеливает на активизацию процессов внутренней переработки сельскохозяйственной продукции для повышения уровня ее рентабельности и прибыльности с использованием достижений научно-технического прогресса, инноваций, а также более рационального использования имеющихся производственных мощностей.

Подводя итог проведенному исследованию, необходимо сделать следующие **выводы**.

Во-первых, доля России в мировом производстве зерна за период с 2009 по 2020 гг. повысилась с 3,8 до 4,3%, что, безусловно, отражает позитивные процессы в отрасли. Общемировой темп роста объемов производства зерновых за период с 2009 по 2020 гг. составил 20,6%, в России — 37,5%, в странах Африки — 26,8%, Азии — 25,5%, Америки — 25,1%, Европы — 10,1%, а в других странах — 9%.

Во-вторых, в Российской Федерации имеется значительный потенциал повышения уровня урожайности пшеницы, о чем свидетельствуют официальные данные Росстата. Проведенный нами анализ показал, что наиболее высокий уровень урожайности пшеницы в 2020 г.,



Таблица 7. Урожайность пшеницы в некоторых странах мира (рассчитано по [17, с. 234-235]), ц/га
Table 7. Wheat yield in some countries of the world (calculated from [17, pp. 234-235]), c/h

Страны	2009 г.	2010 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2020 г. в % к 2009 г.
Россия	23,2	19,1	23,9	26,8	31,2	27,2	27,0	29,8	128,4
Украина	30,9	26,8	38,8	42,1	41,1	37,3	41,6	38,0	123,0
Франция	74,5	70,4	78,0	52,9	72,5	67,7	77,4	66,8	89,7
Германия	78,1	72,1	80,9	76,4	76,4	66,7	74,0	78,2	100,1
Польша	41,7	44,3	45,7	45,8	48,8	39,9	43,0	52,4	125,7
Испания	26,7	30,5	29,2	34,9	23,3	40,3	31,5	42,5	159,2
Великобритания	70,7	76,7	89,8	78,9	82,8	77,5	89,3	69,6	98,4
Китай	47,4	47,5	53,9	54,0	54,8	54,2	56,3	57,4	121,1
Индия	29,1	28,4	27,5	30,3	32,0	33,7	35,3	34,3	117,9
Бангладеш	21,5	24,0	30,9	30,3	31,6	31,3	30,8	31,0	144,2
Эфиопия	21,2	18,4	27,9	26,8	27,4	27,7	29,7	30,0	141,5
Египет	63,8	55,7	65,9	66,3	68,6	62,9	65,0	65,7	103,0
Южно-Африканская Республика	30,5	25,6	27,9	26,8	27,4	27,7	29,7	30,0	98,4
США	29,9	31,2	29,3	35,4	31,2	32,0	34,7	33,4	111,7
Бразилия	20,8	29,3	22,3	31,6	22,8	26,3	26,6	26,1	125,5
Аргентина	26,6	27,1	28,1	28,6	33,0	31,8	32,2	29,4	110,5
Канада	27,9	28,1	28,9	35,8	33,8	32,7	33,8	35,1	125,8
Мексика	49,7	54,2	45,3	53,4	53,0	54,4	55,3	53,2	107,0

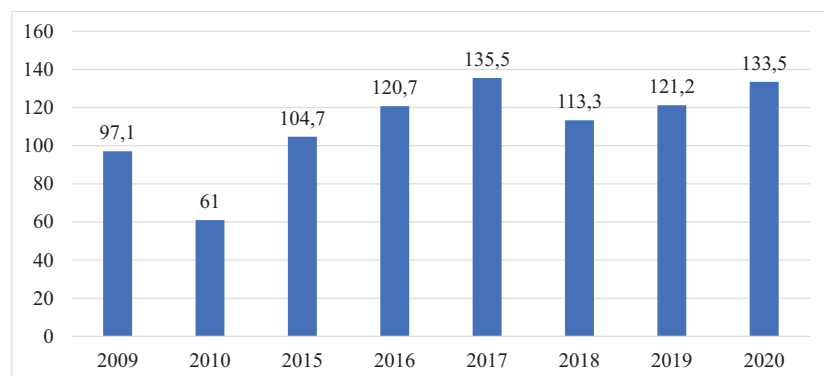


Рисунок 4. Производство зерновых и зернобобовых культур в Российской Федерации за период с 2009 по 2020 гг. [17, с. 228], млн т
Figure 4. Production of grains and legumes in the Russian Federation for the period from 2009 to 2020 [17, p. 228], million tons

Таблица 8. Баланс рынка пшеницы в России по годам (рассчитано по [16])
Table 8. Balance of the Russian wheat market by year (calculated from [16])

Годы	Посевные площади, тыс. га	Урожайность, ц/га	Валовой сбор, тыс. т	Запасы на начало года, тыс. т	Запасы на конец года, тыс. т	Самообеспеченность, %
2009	26690	23,1	61770	10944	14722	156,1
2010	21750	19,1	41508	14722	13736	107,6
2011	24814	22,7	56240	13736	10899	148,1
2012	21296	17,7	37720	10899	4933	112,5
2013	23399	22,3	52091	4933	5177	152,9
2014	23636	25,0	59080	5177	6287	166,5
2015	25577	23,9	61044	6287	5604	165,1
2016	27004	26,9	72529	5604	10823	181,4
2017	27370	31,1	85167	10823	12010	198,2
2018	26344	27,2	71685	12010	7778	177,1
2019	27312	27,0	73610	7778	7228	184,1
2020	28683	29,8	85952	7228	11380	200,9
2021	27630	27,2	75158	11380	11088	175,9
2022	29100	31,6	90000	11088	14388	202,3
2022 г. в % к 2009 г.	109,0	136,8	145,7	101,3	97,7	46,2

на уровне более 50 ц/га, отмечался в таких странах, как: Германия (78,2 ц/га), Великобритания (69,6 ц/га), Франция (66,8 ц/га), Египет (65,7 ц/га), Китай (57,4 ц/га), Мексика (53,2 ц/га) и Польша (52,4%). Очевидно, что в этих государствах применяются высокоинтенсивные способы сельскохозяйственного производства пшеницы, ведется активная селекционная работа, используются технологические и другие виды инноваций. Санкции, введенные по отношению к России, несмотря на всю их внешнюю недоброжелательность, положительно сказываются на активизации генетической и селекционной работы внутри страны, развитии химической промышленности, инновационных мощностей в сфере защиты растений и сельскохозяйственного машиностроения, новых подходах в подготовке кадров для повышения конкурентоспособности отечественного сельскохозяйственного производства и т.д.

В-третьих, помимо Российской Федерации в мире есть ряд стран-лидеров по производству зерновых, среди них Китай, США, Индия, некоторые страны Европы. Они обладают значительным благотворительным потенциалом для отправки части урожая зерновых и зернобобовых культур особо нуждающимся государствам мира.

В-четвертых, несмотря на то, что Китай и Индия находятся в числе лидеров по производству зерновых и зернобобовых культур, следует понимать, что значительный объем продукции направляется, в первую очередь, на их внутренне потребление, поскольку эти государства отличаются не только большой фактической численностью населения, но и его ежегодным приростом. Поэтому ключевыми задачами сельскохозяйственного производства здесь выступает обеспечение внутренней продовольственной безопасности.

В-пятых, российским сельскохозяйственным производителям, а также профильным региональным органам государственной власти необходимо осуществлять регулярный экономический анализ себестоимости производства зерна и мониторинг его рыночных цен, а также увеличивать долю экспорта продовольственных товаров с высокой степенью переработки сырья, стремиться к повышению добавленной стоимости путем создания благоприятных условий сельскохозяйственным товаропроизводителям для ведения расширенного воспроизводства в сельском хозяйстве на высокоинтенсивной основе.

Список источников

- Алтухов А.И. Зерновому хозяйству и рынку зерна — устойчивое развитие // Экономика сельского хозяйства России. 2008. № 1. С. 13-25. EDN KP5MNV
- Алтухов А.И. Пространственная организация зернового хозяйства // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. 2022. № 2. С. 131-138. doi: 10.37984/2076-9288-2022-2-131-138. EDN QPOBVA
- Алтухов А.И., Дудин М.Н., Анищенко А.Н. Глобальная цифровизация как организационно-экономическая основа инновационного развития агропромышленного комплекса РФ // Проблемы рыночной экономики. 2019. № 2. С. 17-27. doi: 10.33051/2500-2325-2019-2-17-27
- Бородин К.Г. Экспорт, внутренние продажи и импорт: взаимосвязи на рынке страны-экспортера // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. 2023. № 3. С. 261-286. doi: 10.55959/MSU0130-0105-6-58-3-13. EDN VTRPZU
- Петриков А.В. Развитие экспорта продукции российского АПК: проблемы и решения // Сахар. 2017. № 12. С. 48-49. EDN ZXMDVF
- Никонова Г.Н. Приоритеты региональной земельной политики в России на современном этапе // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2004. № 2. С. 18-20.
- Никонова Г.Н. Анализ перспектив развития потенциала зернового комплекса через призму современных проблем землепользования в аграрном секторе // Научное обозрение: теория и практика. 2021. Т. 11. № 8 (88). С. 2371-2385. doi: 10.35679/2226-0226-2021-11-8-2371-2385. EDN WPEPVT
- Костяев А.И., Никонова Г.Н. Институциональные и социальные аспекты концентрации земли и производства в агрохолдингах // Российский электронный научный журнал. 2018. № 2 (28). С. 8-47.
- Костяев А.И. Оценка вклада регионов в формирование продовольственных ресурсов страны // Экономика сельского хозяйства России. 2017. № 12. С. 48-56.



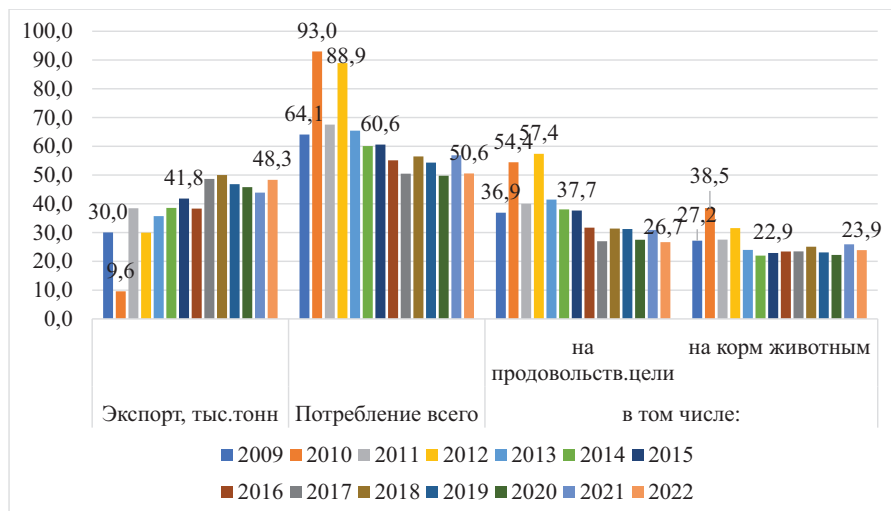


Рисунок 5. Структура использования пшеницы, произведенной в Российской Федерации за период с 2009 по 2020 гг. (рассчитано по [16]), %
Figure 5. Structure of use of wheat produced in the Russian Federation for the period from 2009 to 2020 (calculated from [16]), %

10. Костяев А.И., Никонова Г.Н., Криулина Е.Н. Институциональная среда в сельской местности: проблемы формирования и оценка ее результативности // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 58. С. 7-14.

11. Костяев А.И., Шелепова Е.А. Продовольственные цепочки с короткими поставками в развитии сельских территорий // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2019. Т. 20. № 6. С. 632-644.

12. Крылатых Э.Н., Проценко О.Д., Дудин М.Н. Актуальные вопросы обеспечения продовольственной безопасности России в условиях глобальной цифровизации // Продовольственная политика и безопасность. 2020. Т. 7. № 1. С. 19-38. doi: 10.18334/ppib.7.1.41543

13. Petrikov, A.V. (2016). Food security in terms of the import substitution as A strategic element of national security of the Russian federation: vectors of development, priorities and perspectives. *Scientific Works of the Free Economic Society of Russia*, vol. 199, no. 3, pp. 437-444. EDN YOYOAD

14. Петриков А.В. Политика сельского развития в России: направления и механизмы // Никоновские чтения. 2019. № 24. С. 1-10. EDN IBQXNX

15. Петриков А.В. Инновационное развитие сельского хозяйства: проблемы и механизмы // Научные труды Вольного экономического общества России. 2019. Т. 219. № 5. С. 47-63. EDN AZPYRY

16. Потребление пшеницы в России в 2022 году: анализ ключевых тенденций. Режим доступа: <https://agrovesti.net/lib/industries/cereals/potrebleniye-pshenitsy-v-rossii-v-2022-godu-analiz-klyuchevykh-tendentsiy.html?ysclid=lmx5itd2h27307001> (дата обращения: 20.08.2023).

17. Россия и страны мира 2022 (статистический сборник). Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Strani_mira_2022.pdf (дата обращения: 08.08.2023).

18. Ушачев И.Г., Маслова В.В. Перспективные направления развития экспорта зерновых на современном этапе // АПК: экономика, управление. 2023. № 1. С. 67-78.

References

1. Altukhov, A.I. (2008). Zernovomu khozyaistvu i rynku zerna — ustoychivoe razvitiye [Grain farming and the grain market — sustainable development]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 1, pp. 13-25. EDN KPSMNV

2. Altukhov, A.I. (2022). Prostranstvennaya organizatsiya zernovogo khozyaistva [Spatial organization of grain farming]. *Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya kooperativnogo sektora ehkonomiki* [Fundamental and applied researches of the cooperative sector of the economy], no. 2, pp. 131-138. doi: 10.37984/2076-9288-2022-2-131-138. EDN QPOBBA

3. Altukhov, A.I., Dudin, M.N., Anishchenko, A.N. (2019). Global'naya tsifrovizatsiya kak organizatsionno-ehkonomicheskaya osnova innovatsionnogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa RF [Global digitalization as an organizational and economic basis for the innovative development of the agro-industrial complex of the Russian Federation]. *Problemy rynochnoi ehkonomiki* [Market economy problems], no. 2, pp. 17-27. doi: 10.33051/2500-2325-2019-2-17-27

4. Borodin, K.G. (2023). Ehksport, vnutrennie prodazhi i import: raznoimoviyazi na rynke strany-ehksportera [Export, domestic sales and import: relationships in the market of the exporting country]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6: Ehkonomika* [Moscow university bulletin. Series 6: Economy], no. 3, pp. 261-286. doi: 10.55959/MSU0130-0105-6-58-3-13. EDN BTRPZU

5. Petrikov, A.V. (2017). Razvitiye ehksporta produktov rossiiskogo APK: problemy i resheniya [Development of export of Russian agricultural products: problems and solutions]. *Sakhar* [Sugar], no. 12, pp. 48-49. EDN ZXMDVF

6. Nikonova, G.N. (2004). Prioritety regional'noi zemel'noi politiki v Rossii na sovremennoy etape [Priorities of regional land policy in Russia at the present stage]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 2, pp. 18-20.

7. Nikonova, G.N. (2021). Analiz perspektiv razvitiya potentsiala zernovogo kompleksa cherez prizmu sovremennykh problem zemlepol'zovaniya v agrarnom sektore [Analy-

sis of the prospects for the development of the potential of the grain complex through the prism of modern problems of land use in the agricultural sector]. *Nauchnoe obozrenie: teoriya i praktika* [Scientific review: theory and practice], vol. 11, no. 8 (88), pp. 2371-2385. doi: 10.35679/2226-0226-2021-11-8-2371-2385. EDN WPEPVT

8. Kostyaev, A.I., Nikonova, G.N. (2018). Institucional'nye i sotsial'nye aspekty kontsentratsii zemli i proizvodstva v agrokholdingakh [Institutional and social aspects of land concentration and production in agricultural holdings]. *Rossiiskii ehlektronnyi nauchnyi zhurnal* [Russian electronic scientific journal], no. 2 (28), pp. 8-47.

9. Kostyaev, A.I. (2017). Otsenka vклада regionov v formirovaniye prodovol'stvennykh resursov strany [Assessing the contribution of regions to the formation of the country's food resources]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 12, pp. 48-56.

10. Kostyaev, A.I., Nikonova, G.N., Kriulina, E.N. (2016). Institucional'naya sreda v sel'skoi mestnosti: problemy formirovaniya i otsenka ee rezul'tativnosti [Institutional environment in rural areas: problems of formation and assessment of its effectiveness]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University], no. 58, pp. 7-14.

11. Kostyaev, A.I., Shepeleva, E.A. (2019). Prodovol'stvennyye tsepochniki s korotkimi postavkami v razvitiye sel'skikh territorii [Food chains with short supply in the development of rural areas]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* [Agricultural science Euro-North-East], vol. 20, no. 6, pp. 632-644.

12. Krylatykh, E.N., Protchenko, O.D., Dudin, M.N. (2020). Aktual'nye voprosy obespecheniya prodovol'stvennoi bezopasnosti Rossii v usloviyakh global'noi tsifrovizatsii [Current issues of ensuring food security in Russia in the context of global digitalization]. *Prodovol'stvennaya politika i bezopasnost'* [Food policy and security], vol. 7, no. 1, pp. 19-38. doi: 10.18334/ppib.7.1.41543

13. Petrikov, A.V. (2016). Food security in terms of the import substitution as A strategic element of national security of the Russian federation: vectors of development, priorities and perspectives. *Scientific Works of the Free Economic Society of Russia*, vol. 199, no. 3, pp. 437-444. EDN YOYOAD

14. Petrikov, A.V. (2019). Politika sel'skogo razvitiya v Rossii: napravleniya i mekhanizmy [Policy of rural development in Russia: directions and mechanisms]. *Nikonovskie chteniya* [Nikon readings], no. 24, pp. 1-10. EDN IBQXNX

15. Petrikov, A.V. (2019). Innovatsionnoye razvitiye sel'skogo khozyaistva: problemy i mekhanizmy [Innovative development of agriculture: problems and mechanisms]. *Nauchnye trudy Vol'nogo ehkonomicheskogo obshchestva Rossii* [Scientific works of the Free Economic Society of Russia], vol. 219, no. 5, pp. 47-63. EDN AZPYRY

16. Potrebление pshenitsy v Rossii v 2022 godu: analiz klyuchevykh tendentsiy [Wheat consumption in Russia in 2022: analysis of key trends]. Available at: <https://agrovesti.net/lib/industries/cereals/potrebleniye-pshenitsy-v-rossii-v-2022-godu-analiz-klyuchevykh-tendentsiy.html?ysclid=lmx5itd2h27307001> (accessed: 20.08.2023).

17. Rossiya i strany mira 2022 (statisticheskii sbornik) [Russia and the countries of the world 2022 (statistical collection)]. Available at: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Strani_mira_2022.pdf (accessed: 08.08.2023).

18. Ushachev, I.G., Maslova, V.V. (2023). Perspektivnyye napravleniya razvitiya ehksporta zernovykh na sovremennoy etape [Promising directions for the development of grain exports at the present stage]. *APK: ehkonomika, upravleniye* [AIC: economy, management], no. 1, pp. 67-78.

Информация об авторах:

Широков Сергей Николаевич, кандидат экономических наук, доцент, заместитель министра, Министерство природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Новгородской области, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2997-3469>, shirokovspbgu@mail.ru

Кузнецова Альфия Рашитовна, доктор экономических наук, профессор, Уральский государственный аграрный университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0273-4801>, alfia_2009@mail.ru

Трушкина Ирина Рыкисбаевна, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры экономики и управления, Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0086-7854>, Researcher ID: AAG-6019-2021, aurairina@mail.ru

Information about the authors:

Sergey N. Shirokov, candidate of economic sciences, associate professor, deputy minister, Ministry of Natural Resources, Forestry and Ecology of the Novgorod Region, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2997-3469>, shirokovspbgu@mail.ru

Alfiya R. Kuznetsova, doctor of economic sciences, professor, Ural State Agrarian University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0273-4801>, alfia_2009@mail.ru

Irina R. Trushkina, candidate of biological sciences, associate professor, associate professor of the department of economics and management, Pushkin Leningrad State University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0086-7854>, Researcher ID: AAG-6019-2021, aurairina@mail.ru



Научная статья
УДК 339.7+336.7+338.43
doi: 10.55186/25876740_2024_67_1_43

ДАЛЬНЕЙШИЙ АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ «ЗЕРНОВЫХ» ТОКЕНОВ И ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ ОБОРОТА В НЕКОТОРЫХ СТРАНАХ ЕАЭС И БРИКС / ОТ ТЕОРИИ ВОПРОСА К ПРАКТИКЕ ПРИМЕНЕНИЯ /

В.Н. Володина¹, О.С. Рудакова², А.О. Солдатова³, Е.Б. Стародубцева²

¹Фининформсервис НИКА, Москва, Россия

²Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия

³Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Россия

Аннотация. В статье рассмотрено возникновение и распространение цифровых агроинструментов-стартапов в мировой экономике, в частности, «зерновых» токенов в Латинской Америке и других странах, а также объединениях ЕАЭС и БРИКС. Приведены основные параметры токеномики. Показана линейка стартапов, дана оценка возможного превращения их в «единорогов», а также рассматриваются правовые основы и регламенты их функционирования, которые могут быть использованы в институциональном опыте стран ЕАЭС и БРИКС. Евразийский опыт представлен анализом практики обращения «зерновых» токенов в Казахстане и Белоруссии. Подробно рассматривается правовая основа функционирования токенов в Казахстане. Отмечен первоначальный эксперимент токенизации зерна в РФ, запуск Россельхозбанка данного стартапа. Авторы акцентируют внимание на важности фактора цифровизации агросектора, открывающего дополнительные возможности его структурного развития и расширения объема капитализации. Делается вывод, что использование токенов в современных условиях выступает важной составляющей не только в привлечении дополнительных ресурсов, но и возможной заменой валюты в международных платежах, особенно между странами БРИКС. Направление данного исследования актуально в ситуации реализации программы обеспечения сельскохозяйственным продовольствием населения РФ.

Ключевые слова: мировая экономика, БРИКС, ЕАЭС, агросектор, цифровизация, агростартапы, «зерновые» токены, «единороги», Россельхозбанк

Original article

DEEPER ANALYSIS OF THE EMERGENCE OF ECOSYSTEMS OF “GRAIN” TOKENS AND THE FEASIBILITY OF THEIR CIRCULATION IN SOME OF THE EAEU AND BRICS COUNTRIES / FROM THEORY TOWARDS IMPLEMENTATION /

V.N. Volodina¹, O.S. Rudakova², A.O. Soldatova³, E.B. Starodubtseva²

¹Fininformservice NIKА, Moscow, Russia

²Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

³National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia

Abstract. The article tackles the emergence and spreading of digital agroinstrumental-start-ups (such as “grain” tokens in Latin America and other countries, as well as unions, such as EAEU and BRICS) in the international economy, and explores key parameters of the so-called tokenomy. It expounds on the broad spectrum of start-up companies, evaluates the feasibility of their transformation into “unicorns” and looks into the legal basis and regulations which may serve as the foundation for application of similar approach within the institutional expertise of the EAEU and BRICS members. The Eurasian track-record is revealed on the outcome of “grain” token application in Kazakhstan and Belarus, with particular emphasis on the peculiarities of token operational effectiveness in Kazakhstan. The article also considers the original pilot project of grain tokenization in Russia, launched by the Rosselkhozbank start-up. The authors outline the importance of digitalization in the agro-industrial complex, as it leads to greater opportunities for its structural development and broader capitalization. The following conclusion is derived: utilization of tokens in the current environment plays a crucial role not only in the mobilization of additional resources, but as a natural substitute for fiat foreign currencies in the international payments between the BRICS members. The presented line of research appears essential for the implementation of the national agricultural food security of the population of the Russian Federation.

Keywords: world economy, BRICS, EAEU, agricultural sector, digitalization, agricultural start-ups, “grain” tokens, “unicorns”, Rosselkhozbank

Введение. По подсчетам ООН население Земли достигнет отметки 9,8 млрд человек к 2050 г., что обуславливает актуальность поиска инновационных решений в целях обеспечения продовольственной безопасности [10]. Настоящая статья является продолжением анализа применения финансовых и цифровых технологий в отраслях экономики, в частности «зерновых» токенов. В предыдущих исследованиях нами была рассмотрена практика использования зерна в политике госкредита в период становления советской экономики [4], появление «зерновых» токенов в экономике Аргентины, Бразилии в XXI веке. Был проведен концептуальный анализ данного цифрового финансового актива В.Н. Володиной, рассмотрен процесс распространения операций с токенами [2, 3, 5], а также И.В. Лукашенко представлен анализ зарубежного статистического материала оборота

«зерновых» токенов и их стартапов [5]. На основе вышеприведенных исследований была предложена модель цифровой экосистемы «зерновых» токенов, показаны преимущества ее функционирования для нужд отрасли сельского хозяйства. Особым моментом исследования стал актуальный материал выпуска «зерновых» токенов и формирование экосистемы АО «Россельхозбанк», представленный О.С. Рудаковой [5, 9]. Данные исследования составляют методологическую базу для дальнейшего изучения вопроса цифровизации сельского хозяйства как приоритетного направления в целях устойчивого развития и применения финансовых цифровых инструментов конкретно на практике. Продолжение исследования темы токенизации зерновых культур представлено в данной статье, где рассматривается продвижение апробированного зарубежного опыта, методические

аспекты внедрения токенизации зерна на примере Казахстана и Беларуси.

Цель исследования — дать оценку международной практике правового обеспечения эмиссии токенов в контексте возрастающего числа агротех-стартапов, заинтересованных в эффективной интеграции блокчейн-технологий в свою бизнес-практику. Объектом исследования выступает экосистема «зерновых» токенов на территории стран ЕАЭС и БРИКС. Предметом исследования являются теория и практика оборота «зерновых» токенов.

Методологическую базу исследования составляют методы статистического, сравнительного, логического анализа.

Результаты исследования. Сельское хозяйство находится на четвертой позиции рейтинга по перспективам внедрения новых технологий после строительства, страхования и торговли.

Таблица 1. Инвестиции в агротехнологии в 2022 г. по регионам мира: состояние и динамика с 2021 г. [21], млрд долл., %
Table 1. Investments in agrotechnology in 2022 by regions of the world: status and dynamics since 2021 [21], billion dollars, %

Континент	Объем инвестиций в агротехнологии в 2022 г., млрд долл.	Динамика, %
Северная Америка	13,6	-39
Южная Америка	1,1	-65
Африка	0,64	22
Европа	5,1	-46
Азия	8,6	-50
Австралия и страны Океании	0,31	-31

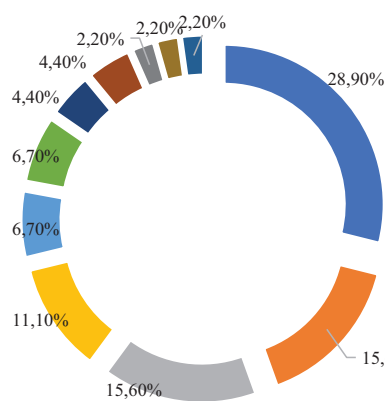


Рисунок 1. Удельный вес категорий специализации агротехнологических стартапов-«единорогов» [21]
Figure 1. The share of specialization categories of agrotechnological startups-“unicorns” [21]

- Производство оригинальной (не инновационной) еды и напитков – 13 стартапов (28,9%)
- Производство альтернативной еды – 7 стартапов (15,6%)
- Доставка еды, продуктов питания – 7 стартапов (15,6%)
- Технологии в области ресторанного дела – 5 стартапов (11,1%)
- Электронная торговля продуктами питания (eGrocery) – 3 стартапа (6,7%)
- Платформы взаимодействия фермеров, поставщиков, ритейлеров, потребителей друг с другом и между собой – 3 стартапа (доля – 6,7%)
- Создание инновационных продуктовых упаковок, экоупаковок – 2 стартапа (4,4%)

По прогнозам экспертов Ассоциации европейского бизнеса, благодаря цифровизации, в ближайшие пять лет доход агросектора увеличится на 1,5 трлн руб. Однако в 2022 г. во всем мире наблюдался достаточно резкий спад потока инвестиций в сегмент агротехнологий по сравнению с показателями предыдущего года (табл. 1). Подобное снижение вызвано снижением роста ВВП в государствах Азии, высокой инфляцией, ростом процентных ставок, кризисом рынка недвижимости в Китае и пр.

Сельское хозяйство государств Африки имеет самые высокие темпы роста в сравнении с аналогичными показателями на других континентах: так, в 2000-2022 гг. ежегодный прирост составлял 4,1% (в этот же период среднемировой показатель — 2,7%) [21]. Ведущими производителями сельскохозяйственной продукции выступают страны БРИКС. Их доля в производстве пшеницы составляет 48% мирового производства, масла — 26%, кукурузы — 40%. Помимо этого, данное объединение экспортирует и, соответственно, импортирует и другую значимую агропродукцию. Например, если речь идет о ЮАР, то она представлена на мировом рынке бахчевыми, цитрусовыми. Россия поставляет в ЮАР зерновые, прежде всего пшеницу [11], Бразилия поставляет мясную продукцию и сою, Индия — продовольственные товары. В то же время Китай и другие страны БРИКС являются активными импортерами сельскохозяйственной продукции. Несмотря на то, что объемы взаимной торговли в этом секторе не столь высоки, они имеют все перспективы роста. Примером тому выступает ЮАР, которая приняла программу развития сельского хозяйства. Однако для такого развития необходимы удобрения (импортируемые из России), сельскохозяйственная техника и оборудование (импорт из КНР, Бразилии), что и приведет к росту товарооборота в ближайшем будущем, а в несколько отдаленном — это увеличит и экспорт готовой сельскохозяйственной продукции. В то же время уже сейчас наблюдается рост потребности в продукции, например продукции виноделия из ЮАР в Россию в связи с введенными на Россию санкциями и уходом с ее рынков продукции Португалии и Испании. Таким образом, развитие сельского хозяйства только в ЮАР может значительно расширить товарооборот стран БРИКС. Однако здесь возникает несколько проблем. Первая связана с расширением финансирования фермеров. Ведь указанные удобрения, машины и т.д. нуждаются в соответствующих денежных средствах, которые не так легко получить. Именно этому могло бы способствовать внедрение

«зерновых» токенов. При помощи реализации таких токенов фермеры могли бы привлекать денежные средства, причем не только в национальной, но и в иностранной валюте тех стран, которые непосредственно заинтересованы в торговле с ЮАР. Основой для реализации таких токенов могла бы быть созданная платформа New Silk Road BRICS — торгово-логистическая площадка, на которой будут использоваться криптовалюты и токены [22]. Однако это может стать основой для создания и «зернового» токена. Кроме того, может быть использован и опыт Бразилии в создании таких токенов [7].

Таким образом, агрофинтех позволяет фермерам получить для развития своих хозяйств дополнительные инвестиции в долгосрочной перспективе. По оценкам Россельхозбанка в мире существует всего 45 агротех-стартапов с рыночной стоимостью 1 млрд долл. и более [21]. Больше половины сельхозстартапов-«единорогов» специализируются на производстве оригинальной и альтернативной еды (производство искусственного мяса из растительных источников, получение натурального протеина из ствольных клеток, др.) и доставке продуктов питания (рис. 1).

Большая часть агротехнологических стартапов-«единорогов» располагается на территории США (15 компаний), где находится крупнейший агротех-рынок в мире (рис. 2). Кремниевая долина в качестве крупного технологического хаба является центром притяжения многочисленных стартапов, разрабатывающих свои агротех-решения [21]. В Китае насчитывается 14 подобных стартапов-«единорогов». Далее следует Германия (3 подобных стартапа). По 2 стартапа есть в Южной Корее, Великобритании и Франции. Южная Корея является одним из ведущих глобальных поставщиков цифровых решений для онлайн-доставки продуктов питания. Великобритания эффективнее других обеспечивает доступ к отраслевому венчурному капиталу. Во Франции с 2021 г. запущена инвестиционная программа «Investments for the Future», которая подразумевает финансовую поддержку малых и средних агротех-предпринимателей. Для малых и средних предприятий технология блокчейн может принести пользу за счет улучшения управления цепочками поставок, снижения транзакционных

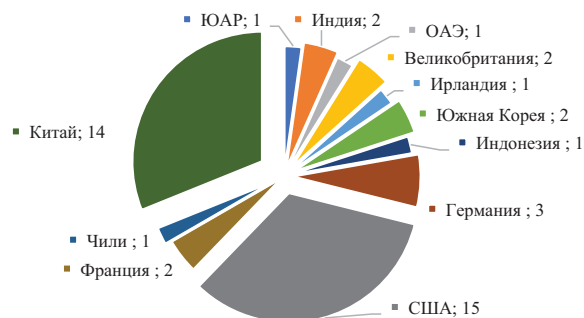


Рисунок 2. Распределение стартапов-«единорогов» в агротехе по странам [18]
Figure 2. Distribution of startups-“unicorns” in agrotechnology by country [18]

издержек, повышения эффективности и доступа к возможностям финансирования [21].

По одному стартапу-«единорогу» существует еще в пяти странах: Чили, Индонезии, Ирландии, ОАЭ и ЮАР. Правительство Чили вкладывает в развитие стартапов в 1,5 раза больше, чем Великобритания и занимает по этому показателю второе место в мире. И все это в значительной степени — благодаря деятельности чилийского «Сколково» — Startup Chile [12]. Развитие сельского хозяйства в Индонезии — в первоочередном приоритете для властей страны. Доля этого сектора в ВВП страны составляет 14%. За последние 2-3 года в государстве начался стремительный рост агротех-стартапов, связанный в первую очередь с незанятостью отраслевых ниш. Ирландия широко известна своими достижениями в области агротехнологий и цифровых инноваций, устойчивого сельского хозяйства, учитывающего изменение климата, и производства продовольствия. ОАЭ вывели агротех на качественно новый уровень: открыты крупнейшая в мире вертикальная ферма Bustanica, крупнейшая AquaTech-ферма по производству черной икры, запущены масштабные агротех-мощности по выращиванию шафрана, начала работу фудтех-долина, проведено отраслевое мероприятие «ЭКСПО-2020». ЮАР является «экономической силой» Африканского континента, поэтому актуализация агротехнологического развития оправдана и логична.

Токенизация сельскохозяйственных активов позволяет фермерам монетизировать свои сельскохозяйственные активы, такие как сельскохозяйственные угодья, домашний скот и урожай [18]. Создавая уникальные цифровые



Таблица 2. ICO vs IDO: сравнительный анализ [13, 23]
Table 2. ISO vs IDO: comparative analysis [13, 23]

	ICO	IEO	IDO
Определение	Часть общего количества токенов продается населению самостоятельно.	Часть общего количества токенов продается через централизованную биржу (CEX).	Часть общего количества токенов продается через децентрализованные краудфандинговые площадки на блокчейне (лаунчпад биржи).
Организатор сбора средств	Проект, выходящий на ICO	Централизованная биржа	Децентрализованная биржа или лаунчпад IDO
Листинг токенов после краудсейла	Проект обращается к различным биржам для листинга токенов.	Токен автоматически размещается на CEX.	Токен автоматически размещается на CEX.
Процесс проверки	Проекты не проверяются, и любой может провести ICO.	Проекты проходят тщательную проверку перед включением в список.	Проекты проверяются и должны соответствовать стандартам лаунчпада.
Управление смарт-контрактами	Управляется проектом, выходящим на ICO.	Управляется криптобиржей.	Управляется лаунчпадом и проектом, выпускающим IDO.
Наличие токена	Токены доступны не сразу, поэтому инвесторам приходится ждать листинга на бирже.	Токены не сразу доступны для торговли.	Токены либо сразу становятся доступными, либо имеют период наделения правами.
Маркетинг	Проекту, выпустившему ICO, необходимо потратить значительную сумму денег на продвижение ICO.	Криптовалютная биржа продвигает IEO и занимается маркетингом.	Маркетинг осуществляется как лаунчпадом, так и проектом.

представления этих активов (невозмозаменяемые токены или NFT), фермеры могут установить поддающееся проверке право собственности и создать новые возможности для финансовых транзакций [18]. NFT используют технологию блокчейна для подтверждения права собственности [1, 16] и в отличие от криптовалют они не могут быть обменены в силу их уникальных характеристик (табл. 2).

В 2016 г. компанией Agri Digital в Австралии была осуществлена продажа сельскохозяйственного товара с использованием технологии blockchain. В последующем данный опыт был использован и другими крупнейшими трейдерами, такими как Cagrill, Grain Corp, LouisDreyfus. Новые технологии активно применяются при поставках, например, манго из Мексики в США и продукции животноводства из КНР в США. Данными проектами занимается крупнейшая сеть магазинов Walmart совместно с IBM. Если обратиться к опыту стран БРИКС, то в августе 2023 г. Цифровой Банк БРИКС выпустил BRICS Food Token, который может быть использован в торговле между странами БРИКС и, прежде всего, торговлей продуктами питания [6]. В рамках обеспечения целей устойчивого развития данный токен связан с производством бутилированной воды. Стоит отметить, что список компаний агротехнического сектора, тестирующих блокчейн, будет в дальнейшем только расти.

В октябре 2019 г. Национальный расчетный депозитарий (НРД) и АО «Россельхозбанк» заявили о намерении выпустить «зерновые» токены для целей цифровизации складского учета. В качестве оператора блокчейн-платформы [8] должен был выступать НРД, в функции которого входило хранение цифровых прав на зерно и проведение расчетов по сделкам. На зерно, которое поступало на склад и фиксировалось в складских расписках, в блокчейн-системе выпускались бы токены с подробной классификацией. Предполагалось, что такая модель позволит снизить существующие риски и издержки на товарном рынке, а за счет использования современных технологий повысится эффективность самих сделок. Помимо этого, выпуск токенов мог бы привлечь на рынок новых участников, так как токены позволяют продавать дробные партии зерна (в настоящее время единицей торгов выступает вагон зерна) [20].

В качестве примера современной международной практики можно привести Agro Global Token от Agro Global Group (рис. 3), который торгуется на Bitci и MXC (централизованные биржи, базирующиеся на Сейшелах и в Турции соответ-

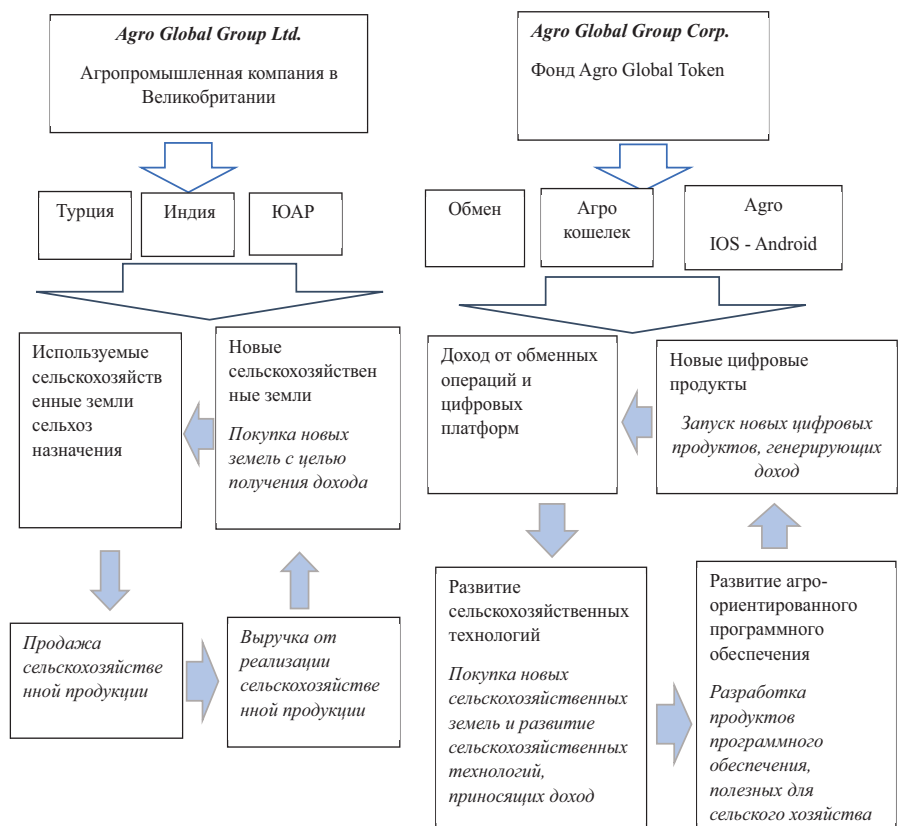


Рисунок 3. Agro Global Token в структуре Agro Global Group [24]

Figure 3. Agro Global Token in the structure of Agro Global Group [24]

ственно). Максимальный торговый объем наблюдается, в том числе, по торговой паре AGRO/USD. Следует отметить, что максимальное предложение токенов — один из ключевых параметров токеномики, принимаемый во внимание любым эмитентом будущего выпуска токенов (табл. 3).

Правовые основы выпуска токенов имеют особенности в разных странах и юрисдикциях. В частности, токен может считаться товаром и облагаться НДС, ценной бумагой или же средством платежа, что влечет за собой налоговые последствия, ограничения в обороте, требования для публичных размещений, получение лицензий и прочие [15]. В Швейцарии регулирование цифровых активов наиболее четкое и полное. В странах Евросоюза применяются директивы ЕС и местное законодательство о блокчейне при его наличии. Во многих странах ОЭСР

еще не разработано специального регулирования в части токенизации активов. Большинство стран применяет существующее законодательство о ценных бумагах, в том числе США, Германия, Великобритания. Это значит, что выпуск токенов возможен, но он должен соответствовать законодательству о ценных бумагах и инвестиционных фондах. В то же время ряд стран, например, Франция, Мальта, Бермуды, разработали для регулирования токенов специальные меры [15]. В странах ЕАЭС также разрабатывается законодательство, регламентирующее цифровые активы.

В Беларуси существует особый правовой режим токенов, который предполагает, что на данный рынок не распространяются правовые нормы законодательства о рынке ценных бумаг Республики Беларусь. Регулятор рынка токенов в Беларуси выступает Парк высоких





Таблица 3. Ключевые параметры токеномики [25]
Table 3. Key parameters of tokenomics [25]

Максимальное предложение токенов (Max Supply)	Общее количество монет, которые будут выпущены с течением времени. Предложение может быть ограниченным или неограниченным.
Общее предложение токенов (Total Supply)	Общее количество монет, которые были фактически созданы и существуют на данный момент.
Оборотное предложение токенов (Circulating Supply)	Количество монет, фактически доступное для обмена на рынке, находящееся в свободном обращении.
Капитализация (Market Cap)	Общая стоимость криптовалюты (произведение оборотного предложения монет на цену актива в данный момент времени).
Разбавленная рыночная стоимость (Fully Diluted Market Cap)	Предельная капитализация актива. В отличие от общей стоимости, разбавленная стоимость рассчитывается как произведение цены актива и максимально доступного количества монет.
Эмиссия	Выпуск новых монет может осуществляться при помощи майнинга, стейкинга, аирдропов и других механизмов распределения. В зависимости от экономической модели и целей проекта может использоваться фиксированная и динамическая типы эмиссии.
Вестинг	Процесс и порядок распределения токенов между участниками. К примеру, во время TGE (Token Generation Event — запуск токена) инвесторы получают 25% от положенных токенов, а остальная часть будет распределяться равномерно на протяжении следующего года.

технологий. Ряд вопросов по осуществлению деятельности с цифровыми знаками (токенами) отражен в нормативно-правовых актах Парка высоких технологий. Например, размещение токенов регулируется Правилами оказания услуг, связанных с созданием и размещением цифровых знаков (токенов), и осуществления операций по созданию и размещению собственных цифровых знаков (токенов), которые утверждены Решением Наблюдательного совета Парка высоких технологий. К эмитентам токенов не предъявляются требования финансовой достаточности, нет обязательств по периодическому раскрытию информации, не применяется процедура государственной регистрации финансовых инструментов [17].

Для Республики Беларусь токены станут альтернативой валютных корпоративных облигаций, запрет на покупку которых прописан с 2021 г. в Стратегии Нацбанка Республики. Все операции по таким сделкам перешли в онлайн — на платформе Finstore.by [19] Белорусских криптобирж Currency.com и Free2ex. Примером может послужить выпущенный Хлебозаводом № 10 токен стоимостью 50 долл. и доходностью — 9,5% годовых в долларах. Еще один пример — размещение БелАЗом цифровых токенов на 20 млн долл. на 36 месяцев под 5,8% годовых [19].

В качестве наглядного примера условий выпуска и обращения зерновых токенов приведем ниже анализ регламента на территории Республики Казахстан [14]. Законодательством Казахстана определяется цифровой актив, под которым подразумевается созданное в электронно-цифровой форме имущество, а также электронно-цифровая форма удостоверения имущественных прав. Однако он не обеспечивает права на финансовые инструменты и не предоставляет его собственнику или владельцу соответствующих прав в отношении юридического лица. Эмитентом цифрового актива, который обеспечивает его реализацию и предоставляет услуги по обмену его на деньги или имущество, выступает собственник имущества или лицо, которому принадлежат права на данное имущество [14]. Эмитент обязан сообщать обо всех операциях, связанных с оборотом цифровых активов в Агентство Республики Казахстан по финансовому мониторингу с целью контроля за правильностью проведения операции. В обязанности эмитента входит определение срока выпуска токенов на территории Республики Казахстан, а также перечень прав, удостоверяемых цифровым активом.

Цифровые активы могут быть обеспечены товарами и услугами, под которые выпускается цифровой актив, или необеспеченными. К последним относятся цифровые токены, полученные как вознаграждение за участие в поддержании консенсуса в блокчейне. Выпуск и обращение необеспеченных запрещен за исключением отдельных случаев, предусмотренных законодательством. Обеспеченные цифровые активы реализуются, как и другие ценные бумаги, путем удостоверения и перехода прав на них покупателю посредством внесения сведений о сделке в информационную систему.

Выделяется как вид цифрового актива — цифровой токен, выступающий цифровым средством учета, обмена и удостоверения имущественных прав. Выпуск токенов на территории РК регулируется Приказом Министра цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан от 29 октября 2020 г. № 407/НК «Об утверждении Правил выпуска и оборота обеспеченных цифровых активов» (с изменениями от 25.02.2022 г.). Параметры выпуска могут отражать такие условия, как погашение и изменение данных «зернового» токена, деление, особенности купли/продажи «зернового» токена с использованием опции «Поставка против платежа». Особый интерес вызывает вопрос, связанный с зачислением и списанием «зернового» токена, его блокировкой и разблокировкой, а также возможность передачи «зернового» токена в залог, условия возврата из залога, проведение торгов по «зерновым» токенам, в том числе использование опции «Электронные торги».

Аналитические итоги. В исследовании бизнес-консалтинговой компании Grand View Research на 2022 г. мировой рынок smart-сельского хозяйства оценивается в 15,88 млрд долл. США, а к 2030 г., судя по прогнозам, он увеличится до 35,98 млрд долл. США. Для такого развития необходимы дополнительные средства, но, как было показано, инвестиции как внутренние, так и внешние не всегда доступны аграриям; выпуск ценных бумаг ограничен требованиями законодательства, да и связан с немалыми издержками. На помощь приходят новые технологии и, прежде всего, токены, которые имеют явные преимущества перед классическими ценными бумагами. Несмотря на то, что их выпуск и обращение подпадают под регулирование государственных органов, требования к ним более лояльны, охват инвесторов гораздо больший,

издержки, связанные с выпуском токенов, значительно ниже. Кроме того, «зерновые» токены могут быть использованы и в качестве средства платежа между странами. В современных условиях, когда расчеты между странами БРИКС и Россией осложнены санкциями, токены могут стать соответствующей альтернативой расчетов между основными партнерами России и ЮАР по агроэкспорту, в частности, со странами ЕАЭС.

Таким образом, блокчейн-технологии могут сыграть немаловажную роль в формировании инноваций в аграрном секторе. Интеграция NFT-решений в отечественную агропромышленную практику означает симбиоз сельского хозяйства с блокчейн технологиями. Как следствие — повышение прозрачности управления и улучшение отслеживаемости сельскохозяйственной продукции для большей инклюзивности отрасли. В среднесрочной перспективе токенизация способна повысить эффективность, обеспечить устойчивость и прибыльность сельскохозяйственного сектора.

Список источников

1. Анненская Н.Е. Цифровизация и перспективы совмещения различных видов деятельности на финансовом рынке // Финансы, деньги, инвестиции. 2021. № 4. С. 16-21. doi: 10.36992/2222-0917_2021_4_16
2. Володина В.Н. «Зеленые» токены: еще один шаг в сторону цифровизации международного рынка капиталов // Сборник статей. Материалы Международной конференции в РЭУ им. Г.В. Плеханова «Финансовые рынки в условиях новой экономики», 22.02.2023 г. М., 2023. С. 100-103.
3. Володина В.Н. «Туристические» токены: новые потребительские цифровые активы // Сберегательное дело за рубежом. 2023. № 1. С. 28-33. doi: 10.36992/2782-5949_2023_1_28
4. Володина В.Н., Лукашенко И.В. Облигации «Хлебного займа» 100 лет назад и агро токены на блокчейне: «зерновые» финансовые активы разных времен // Банковские услуги. 2023. № 5. С. 25-31. doi: 10.36992/2075-1915_2023_5_25
5. Володина В.Н., Лукашенко И.В., Рудакова О.С. Цифровая система агросектора: архитектура, зерновые токены, стартапы (контекст функционального приоритета и устойчивого развития) // Международный сельскохозяйственный журнал. 2023. № 5. С. 479-482. doi: 10.55186/25876740_2023_66_5_479
6. Ленков И.Н., Голубцов И.А. Цифровые финансовые инструменты как средство сбережения и платежа // Сберегательное дело за рубежом. 2022. № 1. С. 34-38. doi: 10.36992/75692_2022_1_34
7. Медведева М.Б., Стародубцева Е.Б. Экономика Бразилии в контексте глобальных процессов // Банковские услуги. 2022. № 1. С. 32-39. doi: 10.36992/2075-1915_2022_1_32
8. Морозова О.А. Киберугрозы цифровых платформ: основные риски, факты и тренды // Сберегательное дело за рубежом. 2021. № 2. С. 29-38. doi: 10.36992/75692_2021_2_29
9. Рудакова О.С., Солдатова А.О. Оценка эффективности цифровизации АПК на примере экосистемы «Россельхозбанк» // Техника и оборудование для села. 2023. № 9. С. 47-50. doi: 10.33267/2072-9642-2023-9-45-48
10. Семенов Е.В., Колосов С.И. Зеленые облигации как инструмент финансирования «зеленых» энергетических проектов // Банковские услуги. 2021. № 12. С. 3-9. doi: 10.36992/2075-1915_2021_12_3
11. Сенотурова С.В., Свиных В.Г., Горчак М.О. Формирование российского агропродовольственного рынка злаков // Международный сельскохозяйственный журнал. 2019. № 4. С. 21-24.
12. Симонова Л.Н. Цифровая трансформация экономики Латинской Америки // Латинская Америка. 2022. № 5. С. 8-27.
13. Солдатова А.О. ESG-секьюритизация на примере сценарного выпуска CDS // Финансы, деньги, инвестиции. 2022. № 4. С. 15-21. doi: 10.36992/2222-0917_2022_4_15
14. Выпуск токенов на территории Республики Казахстан. URL: <https://astanahub.com/rub/blog/vypusk-tokenov-na-territorii-rk> (дата обращения: 10.10.2023).



15. Где и как овощи и золото превратить в криптовалюту, и возможно ли это в РФ // РБК: сайт www.rbc.ru. URL: <https://www.rbc.ru/crypto/news/5e2ec2039a7947315039dbd0> (дата обращения: 01.11.2023).

16. Перспективы блокчейн технологии в сельском хозяйстве // сайт <https://coinmania.com/>. URL: <https://coinmania.com/blokchejn-v-selskom-hozyajstve-cto-dast-progressivnaya-tehnologiya-agriyam/> (дата обращения: 20.10.2023).

17. Правила оказания услуг, связанных с созданием и размещением цифровых знаков (токенов) в Республике Беларусь // Парк высоких технологий Республики Беларусь: сайт <http://park.by>. URL: <http://park.by/upload/ICO-rus.pdf> (дата обращения: 25.10.2023).

18. Потеряйтесь в фермерском мире NFT: совершите виртуальный тур сегодня // NFT Эксперт: сайт <https://nftexpert.ru>. URL: https://nftexpert.ru/poteryajtes-v-fermerskom-mire-nft-sovershite-virtualnyj-tur-segodnya/?doing_wp_cron=1701609781.7474439144134521484375 (дата обращения: 25.10.2023).

19. Токены вместо облигаций: как оценить эмитента и сколько можно заработать на белорусском ICO // сайт Myfin.by. URL: <https://myfin.by/stati/view/tokeny-vmesto-obligacij-kak-ocenit-emitenta-i-skolko-mozno-zarabotat-na-belorusskom-ico> (дата обращения: 11.11.2023).

20. НРД и Россельхозбанк намерены токенизировать складские запасы зерна // сайт <https://cryptorinfo.com>. URL: <https://cryptorinfo.com/nrd-i-rosselkhozbank-namereny-tokenizirovat-skladskie-zapasy-zerna/> (дата обращения: 20.11.2023).

21. Россельхозбанк в цифре // сайт <https://rshbdigital.ru> (дата обращения: 27.10.2023).

22. Цифровой Банк БРИКС выпустил Food Token // Некоммерческое партнерство Содействия развитию международного экономического сотрудничества «Объединенный центр делового сотрудничества БРИКС»: сайт <https://brics.mirinc.com> (дата обращения: 02.11.2023).

23. Craig J. Что такое IDO в крипте: определение IDO, IEO и ICO // сайт <https://phemex.com/ru/>. URL: <https://phemex.com/ru/blogs/Что-такое-IDO-в-крипте-определение-IDO-IEO-ICO> (дата обращения: 25.11.2023).

24. Agro global token. URL: <https://agroglobal.network/whitepaper/10.html> (дата обращения: 27.11.2023).

25. Tokenomika: основа успеха криптопроекта // сайт <https://coinmania.com/>. URL: <https://coinmania.com/encyclopedia/tokenomika-osnova-uspeha-kriptoproekta/> (дата обращения: 27.11.2023).

References

1. Annenskaya, N.E. (2021). Tsifrovizatsiya i perspektivy sovmeshcheniya razlichnykh vidov deyatel'nosti na finansovom rynke [Digitalization and prospects for combining various types of activities in the financial market]. *Finansy, den'gi, investitsii* [Finances, money, investments], no. 4, pp. 16-21. doi: 10.36992/2222-0917_2021_4_16

2. Volodina, V.N. (2023). «Zelenye» tokeny: eshche odin shag v storonu tsifrovizatsii mezhdunarodnogo rynka kapitalov [“Green” tokens: another step towards digitalization of the international capital market]. *Sbornik statei. Materialy Mezhdunarodnoi konferentsii v REHU im. G.V. Plekhanova «Finansovye rynki v usloviyakh novoi ekonomiki»*, 22.02.2023 g. [Collection of articles. Materials of the International Confer-

ence at Plekhanov Russian University of Economics “Financial markets in the new economy”]. Moscow, pp. 100-103.

3. Volodina, V.N. (2023). «Turisticheskie» tokeny: novye potrebitelskie tsifrovyye aktivy [“Tourist” tokens: new consumer digital assets]. *Sberegatel'noe delo za rubezhom* [Savings business abroad], no. 1, pp. 28-33. doi: 10.36992/2782-5949_2023_1_28

4. Volodina, V.N., Lukashenko, I.V. (2023). Obligatsii «Khlbnogo zaima» 100 let nazad i agrotokeny na blokcheyne: «zernovyye» finansovyye aktivy raznykh vremen [Bonds of the “Grain loan” 100 years ago and agrotokines on the blockchain: “grain” financial assets of different times]. *Bankovskie uslugi* [Banking services], no. 5, pp. 25-31. doi: 10.36992/2075-1915_2023_5_25

5. Volodina, V.N., Lukashenko, I.V., Rudakova, O.S. (2023). Tsifrovaya sistema agrosektora: arkhitektura, zernovyye tokeny, startapy (kontekst funktsional'nogo prioriteta i ustoychivogo razvitiya) [Digital system of the agricultural sector: architecture, grain tokens, startups (context of functional priority and sustainable development)]. *Mezhdunarodnyy selskokhozyaistvennyy zhurnal* [International agricultural journal], no. 5, pp. 479-482. doi: 10.55186/25876740_2023_66_5_479

6. Lenkov, I.N., Golubtsov, I.A. (2022). Tsifrovyye finansovyye instrumenty kak sredstvo sberezheniya i platyezha [Digital financial instruments as a means of saving and payment]. *Sberegatel'noe delo za rubezhom* [Savings business abroad], no. 1, pp. 34-38. doi: 10.36992/2782-5949_2022_1_34

7. Medvedeva, M.B., Starodubtseva, E.B. (2022). Ekonomika Brazili v kontekste global'nykh protsessov [Brazilian economy in the context of global processes]. *Bankovskie uslugi* [Banking services], no. 1, pp. 32-39. doi: 10.36992/2075-1915_2022_1_32

8. Morozova, O.A. (2021). Kiberugrozy tsifrovyykh platform: osnovnyye riski, fakty i trendy [Cyber threats of digital platforms: main risks, facts and trends]. *Sberegatel'noe delo za rubezhom* [Savings business abroad], no. 2, pp. 29-38. doi: 10.36992/2782-5949_2021_2_29

9. Rudakova, O.S., Soldatova, A.O. (2023). Otsenka ehffektivnosti tsifrovizatsii APK na primere ehkosisemy «Rossel'khozbanka» [Assessment of the effectiveness of digitalization of the agro-industrial complex on the example of the “Rosselkhozbank” ecosystem]. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela* [Machinery and equipment for rural area], no. 9, pp. 47-50. doi: 10.33267/2072-9642-2023-9-45-48

10. Semenova, E.V., Kolosov, S.I. (2021). Zelenyye obligatsii kak instrument finansirovaniya «zelenykh» ehnergeticheskikh projektov [Green bonds as a financing tool for “green” energy projects]. *Bankovskie uslugi* [Banking services], no. 12, pp. 3-9. doi: 10.36992/2075-1915_2021_12_3

11. Senotrusova, S.V., Svinukhov, V.G., Gorchak, M.O. (2019). Formirovaniye rossiiskogo agroproduktstvennogo rynka zlakov [Formation of the Russian agro-food market of cereals]. *Mezhdunarodnyy selskokhozyaistvennyy zhurnal* [International agricultural journal], no. 4, pp. 21-24.

12. Simonova, L.N. (2022). Tsifrovaya transformatsiya ehkonomiki Latinskoi Ameriki [Digital transformation of the Latin American economy]. *Latinskaya Amerika* [Latin America], no. 5, pp. 8-27.

13. Soldatova, A.O. (2022). ESG-sek'yuritizatsiya na primere stsenarnogo vypuska CDS [ESG-securitization on the example of a scenario release of CDS]. *Finansy, den'gi, investitsii* [Finances, money, investments], no. 4, pp. 15-21. doi: 10.36992/2222-0917_2022_4_15

14. Vypusk tokenov na territorii Respubliki Kazakhstan [Issue of tokens on the territory of the Republic of Kazakhstan]. Available at: <https://astanahub.com/ru/blog/vypusk-tokenov-na-territorii-rk> (accessed: 10.10.2023).

15. Gde i kak ovoshchi i zoloto prevratit' v kriptovalyutu, i vozmozhno li ehto v RF [Where and how to turn vegetables and gold into cryptocurrency, and is it possible in the Russian Federation]. *RBC: website www.rbc.ru*. Available at: <https://www.rbc.ru/crypto/news/5e2ec2039a7947315039dbd0> (accessed: 01.11.2023).

16. Perspektivy blokcheyn tekhnologii v sel'skom khozyaistve [Prospects of blockchain technology in agriculture]. *Website https://coinmania.com/*. Available at: <https://coinmania.com/blokchejn-v-selskom-hozyajstve-cto-dast-progressivnaya-tehnologiya-agriyam/> (accessed: 20.10.2023).

17. Pravila okazaniya uslug, svyazannykh s sozdaniem i razmeshcheniem tsifrovyykh znakov (tokenov) v Respublike Belarus' [Rules for the provision of services related to the creation and placement of digital signs (tokens) in the Republic of Belarus]. *Hi-Tech Park of the Republic of Belarus: website http://park.by*. Available at: <http://park.by/upload/ICO-rus.pdf> (accessed: 25.10.2023).

18. Poteryaites' v fermerskom mire NFT: sovershite virtual'nyi tur segodnya [Get lost in the farming world of NFT: take a virtual tour today]. *NFT Expert: website https://nftexpert.ru*. Available at: https://nftexpert.ru/poteryajtes-v-fermerskom-mire-nft-sovershite-virtualnyj-tur-segodnya/?doing_wp_cron=1701609781.7474439144134521484375 (accessed: 25.10.2023).

19. Tokeny vmesto obligatsii: kak otsenit' ehmitenta i skol'ko mozno zarabotat' na belorusskom ICO [Tokens instead of bonds: how to evaluate the issuer and how much you can earn on the Belarusian ICO]. *Website Myfin.by*. Available at: <https://myfin.by/stati/view/tokeny-vmesto-obligacij-kak-ocenit-emitenta-i-skolko-mozno-zarabotat-na-belorusskom-ico> (accessed: 11.11.2023).

20. NRD i Rossel'khozbank namereny tokenizirovat' skladskie zapasy zerna [NSD and Rosselkhozbank intend to tokenize grain stocks]. *Website https://cryptorinfo.com*. Available at: <https://cryptorinfo.com/nrd-i-rosselkhozbank-namereny-tokenizirovat-skladskie-zapasy-zerna/> (accessed: 20.11.2023).

21. Rossel'khozbank v tsifre [Rosselkhozbank in numbers]. *Website https://rshbdigital.ru* (accessed: 27.10.2023).

22. Tsifrovoy Bank BRIXS vypustil Food Token [BRICS Digital Bank has released a Food Token]. *Nekommercheskoe partnerstvo Sodeistviya razvitiyu mezhdunarodnogo ehkonomicheskogo sotrudnichestva «Ob'edinennyy tsentr delovogo sotrudnichestva BRIXS» [Non-profit Partnership for the Promotion of International Economic Cooperation “BRICS Joint Business Cooperation Center”]. Website https://brics.mirinc.com* (accessed: 02.11.2023).

23. Craig, J. Chto takoe IDO v kripte: opredelenie IDO, IEO i ICO [What is IDO in the crypt: definition of IDO, IEO and ICO]. *Website https://phemex.com/ru/*. Available at: <https://phemex.com/ru/blogs/Chto-takoe-IDO-v-kripte-opredelenie-IDO-IEO-ICO> (accessed: 25.11.2023).

24. Agro global token. Available at: <https://agroglobal.network/whitepaper/10.html> (accessed: 27.11.2023).

25. Tokenomika: osnova uspekha kriptoproekta [Tokenomics: the basis for the success of a crypto project]. *Website https://coinmania.com/*. Available at: <https://coinmania.com/encyclopedia/tokenomika-osnova-uspeha-kriptoproekta/> (accessed: 27.11.2023).

Информация об авторах:

Володина Валерия Николаевна, генеральный директор ООО «Фининформсервис НИКА», nikainform@mail.ru

Рудакова Ольга Степановна, доктор экономических наук, профессор, профессор Департамента банковского дела и монетарного регулирования, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5164-0628>, osrudakova@fa.ru

Солдатова Анна Олимпиевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры инфраструктуры финансовых рынков, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6194-5858>, aosoldatova@hse.ru

Стародубцева Елена Борисовна, доктор экономических наук, профессор, профессор Департамента мировой экономики и мировых финансов, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8638-0854>, evdokija59@mail.ru

Information about the authors:

Valeria N. Volodina, general director of Fininformservice NIKА LLC, nikainform@mail.ru

Olga S. Rudakova, doctor of economic sciences, professor, professor of the Department of banking and monetary regulation, Financial University under the Government of the Russian Federation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5164-0628>, osrudakova@fa.ru

Anna O. Soldatova, candidate of economic sciences, associate professor of the department of financial market infrastructure, National Research University Higher School of Economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6194-5858>, aosoldatova@hse.ru

Elena B. Starodubtseva, doctor of economic sciences, professor, professor of the Department of world economy and global finance, Financial University under the Government of the Russian Federation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8638-0854>, evdokija59@mail.ru





Научная статья

УДК 338.1:331

doi: 10.55186/25876740_2024_67_1_48

ВЛИЯНИЕ РАЗВИТИЯ ВЕДУЩИХ ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ НА УРОВЕНЬ ЖИЗНИ В РЕГИОНАХ

Д.А. Зюкин¹, Н.А. Яковлев², Д.В. Зюкин³, Е.А. Большаева⁴, М.А. Ронжина⁴

¹Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, Курск, Россия

²Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, Орел, Россия

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

⁴Юго-Западный государственный университет, Курск, Россия

Аннотация. В статье проводится оценка влияния развития ведущих отраслей экономики на уровень жизни в регионах ЦФО в период 2018–2022 гг., определяется степень социально-экономической дифференциации внутри округа. Методология исследования опирается на выдвинутом предположении о том, что на уровень оплаты труда в регионах ЦФО оказывает непосредственное влияние их отраслевая специализация. В качестве основных видов деятельности были выбраны сельское хозяйство и обрабатывающие производства, которые занимают наибольшую долю в структуре ВРП. С использованием парной корреляции установлена взаимосвязь между долей отрасли, уровнем бедности и средней заработной платой. Установлено, что отраслевая специализация на обрабатывающей промышленности или сельском хозяйстве в регионах ЦФО не является фактором прямого влияния на уровень жизни населения. Развитие обрабатывающих производств оказывает умеренное влияние на размер средней заработной платы в регионах округа, что, вероятно, обусловлено достаточно высоким средним уровнем оплаты труда в отраслях обрабатывающей промышленности. Сельское хозяйство оказывает еще менее существенное влияние на уровень доходов и жизни населения регионов ЦФО. Авторы пришли к мнению, что уровень жизни населения регионов ЦФО сегодня находится под влиянием в первую очередь общенациональных факторов, связанных с сохранением и усилением кризисных явлений в экономике на фоне беспрецедентного санкционного давления и снижения курса рубля. Одним из направлений обеспечения социально-экономического благополучия регионов и их населения в перспективе является усиление акцента на сильные стороны и имеющийся потенциал с учетом реализации стратегии импортозамещения в стране.

Ключевые слова: уровень жизни, качество жизни, уровень бедности, средняя заработная плата, дифференциация социально-экономического развития

Original article

THE IMPACT OF THE DEVELOPMENT OF THE LEADING SECTORS OF THE ECONOMY ON THE STANDARD OF LIVING IN THE REGIONS

D.A. Zyukin¹, N.A. Yakovlev², D.V. Zyukin³, E.A. Bolycheva⁴, M.A. Ronzhina⁴

¹Kursk State Agrarian University named after I.I. Ivanov, Kursk, Russia

²Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Orel, Russia

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

⁴Southwest State University, Kursk, Russia

Abstract. The article assesses the impact of the development of leading sectors of the economy on the standard of living in the Central Federal District regions in the period 2018–2022, determines the degree of socio-economic differentiation within the district. The methodology of the study is based on the assumption that the level of wages in the regions of the Central Federal District is directly influenced by their industry specialization. Agriculture and manufacturing industries, which occupy the largest share in the GRP structure, were selected as the main activities. Using a pair correlation, the relationship between the share of the industry, the level of poverty and average wages was established. It has been established that sectoral specialization in manufacturing or agriculture in the regions of the Central Federal District is not a factor of direct influence on the standard of living of the population. The development of manufacturing industries has a moderate impact on the average wage in the regions of the district, which is probably due to a fairly high average wage in the manufacturing industries. Agriculture has an even less significant impact on the income and living standards of the population of the Central Federal District regions. The authors came to the conclusion that the standard of living of the population of the Central Federal District regions today is influenced primarily by national factors related to the persistence and intensification of crisis phenomena in the economy against the background of unprecedented sanctions pressure and the depreciation of the ruble. One of the directions of ensuring the socio-economic well-being of the regions and their population in the future is to increase the emphasis on strengths and potential, taking into account the implementation of the import substitution strategy in the country.

Keywords: standard of living, quality of life, poverty level, average salary, differentiation of socio-economic development

Введение. Одной из важнейших характеристик социально-экономического развития страны является обеспечение достойного уровня и качества жизни ее населения [1]. Уровень жизни как интегральный критерий отражает степень удовлетворения материальных потребностей населения, в первую очередь в товарах и услугах, и базируется на размере среднедушевых доходов, которым определяется покупательная способность [2, 3].

Ряд исследователей отмечают, что основным критерием уровня жизни в стране в целом или регионе является доля бедного населения, которая определяется в зависимости от установленного размера базовых потребностей — прожиточного минимума [4, 5]. Однако на деле соответствие доходов установленному на государственном уровне минимуму не является гарантией высокого уровня жизни, а говорит лишь о закрытии минимума потребностей [6].

К тому же, применяемые сегодня в России подходы к расчету прожиточного минимума как базового индикатора являются несостоятельными, поскольку, с учетом усиления кризисных явлений в экономике и динамичного снижения реальных доходов населения, покрыть даже базовые потребности становится практически невозможным [7].

Для современной России проблема повышения уровня и качества жизни населения не



теряет своей актуальности, что связано со сформированными приоритетами государственной политики не в пользу социальной сферы, а также со структурными проблемами — большой протяженностью и многосубъектностью, которые определяют формирование социально-экономической дифференциации [8, 9]. Диспропорции в экономическом развитии регионов и зависимости от определенных видов экономической деятельности формируют соответствующую разницу в показателях, влияющих на уровень жизни и доходы населения [10].

В сложившихся условиях последних лет темпы роста цен в экономике, особенно на потребительском рынке, существенно превышают темпы реального роста заработных плат, среднедушевых доходов, пособий и пенсий. Это способствует фактическому снижению уровня и качества жизни населения как следствие сокращения покупательной способности их доходов [11, 12]. Несмотря на сохранение официального уровня бедности на невысоком уровне и устойчивую тенденцию к его снижению в период выхода из пандемии, финансовые возможности и качество жизни населения России остаются на достаточно низком уровне [13, 14].

Методика исследования. Для проведения исследования были использованы статистические данные, характеризующие уровень жизни и отраслевое развитие регионов ЦФО в период 2018–2022 гг. [15]. В ходе исследования проводится сопоставление данных за 2018 г., принятый в качестве базисного, с 2022 г., отражающим актуальную социально-экономическую ситуацию. Для целей исследования из состава регионов ЦФО были исключены Москва и Московская область, поскольку данные субъекты ЦФО характеризуются крайне высоким уровнем экономического развития, определяющим их существенную дифференциацию от прочих.

На первом этапе исследования проводится оценка уровня бедности и темпов роста средней заработной платы в фактически действовавших ценах по периодам — 2018–2020 гг. и 2020–2022 гг., что позволяет оценить изменение темпов роста основных социально-экономических показателей до пандемии и в период выхода из нее. Для оценки колеблемости уровня средней заработной платы в рассматриваемых регионах были рассчитаны коэффициенты вариации по годам, характеризующие степень социально-экономической дифференциации внутри округа.

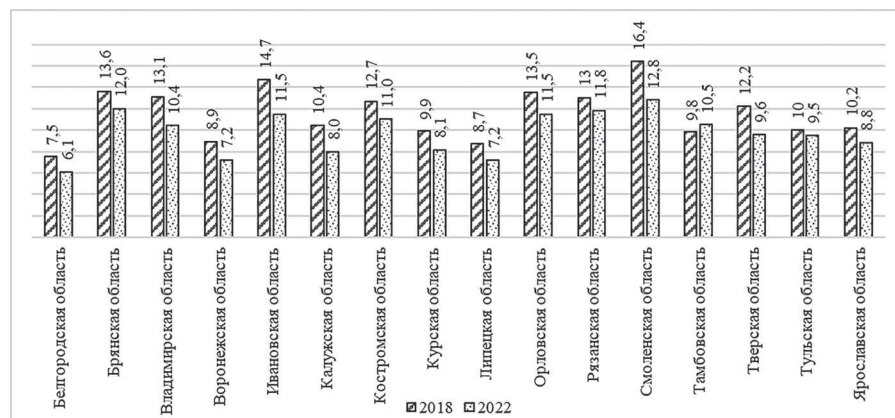
На втором этапе исследования было выдвинуто предположение о том, что на уровень средней заработной платы в регионах ЦФО оказывает непосредственное влияние их отраслевая специализация. В ходе оценки отраслевой структуры ВРП рассматриваемых регионов в качестве основных видов деятельности были выбраны сельское хозяйство и обрабатывающие производства, которые занимают наибольшую долю. Для рассматриваемых отраслевых направлений была проведена оценка динамики их доли и места в общей структуре в 2018 и 2022 гг. в сравнении, а также на основе коэффициента парной корреляции установлена взаимосвязь между долей отрасли, уровнем бедности и средней заработной платой. Исследование проводилось с использованием ряда методов и подходов, среди которых основными стали горизонтальный и вертикальный анализы, методы статистики.

Результаты исследования. Уровень бедности сегодня, как и прежде, выступает основным индикатором, характеризующим уровень жизни в регионах, отражая долю населения, имеющего доходы ниже установленной границы бедности. В рассматриваемых регионах ЦФО общей тенденцией за 5 лет является снижение уровня бедности к 2022 г. Это отмечено во всех регионах, за исключением Тамбовской области, где доля бедного населения выросла до 10,5% к 2022 г. Среди прочих регионов округа в 2018 г. наибольший уровень бедности отмечался в Смоленской и Ивановской областях (более 14%), а наименьший — в Белгородской области (7,5%), при этом вариация показателя составляла 7,5–16,4% (рис. 1).

К 2022 г. в наибольшей степени снизился уровень бедности в регионах с самым высоким значением в базисном периоде, а вариация показателя находилась в пределах 6,1–12,8%. В отчетном периоде позиции по наименьшему и наибольшему значению уровня бедности сохранились за Белгородской и Смоленской областями соответственно. В целом к 2022 г. практически во всех регионах ЦФО произо-

в регионах средняя заработная плата превысила 45 тыс. руб., а в трех других — составляла менее 40 тыс. руб. Оценивая место каждого региона среди ЦФО по уровню оплаты труда, можно отметить, что для большинства субъектов ситуация является достаточно стабильной. Лидирующие позиции по размеру средней заработной платы занимают Калужская и Тульская области, а наименьшее значение устойчиво отмечено в Ивановской и Тамбовской областях.

Это говорит о том, что уровень оплаты труда в каждом конкретном регионе определяется сложившейся социально-экономической обстановкой, формирующей уровень цен и стоимость жизни. Кроме того, схожие темпы роста цен по годам исследуемого периода свидетельствуют о сохранении существующего разрыва в динамике, что говорит об отсутствии мероприятий по сглаживанию территориальных диспропорций. Коэффициент вариации в 2018 и 2020 гг. составлял 0,11, а к 2022 г. он снизился до 0,10. Это свидетельствует о том, что разброс значений уровня средней заработной платы составляет всего лишь 10% и является незначительным уровнем (табл. 1).



Источник: рассчитано на основе данных Росстата [15].

Рисунок 1. Уровень бедности в регионах ЦФО в 2018 и 2022 гг.

Figure 1. The level of poverty in the Central Federal District regions in 2018 and 2022

шло качественное снижение уровня бедности в соответствии с применяемой методологией к расчету данного индикатора и использованию прожиточного минимума в качестве границы бедности. Однако внутри округа также можно отметить сохранение существенной, более чем двукратной, дифференциации, что говорит о диспропорциях в экономическом развитии.

По уровню средней заработной платы в регионах ЦФО также отмечена заметная дифференциация, однако темпы прироста показателя в сопоставляемых периодах схожи. Так, в 2018–2020 гг. прирост средней заработной платы в регионах ЦФО варьировал в пределах 13–20%, а в 2020–2022 гг. темпы прироста выросли до 20–29%. Это связано с тем, что в последние годы произошло ухудшение общеэкономической ситуации, что привело к усилению темпов инфляции в экономике и стало причиной более динамичного роста средней заработной платы в регионах. По уровню средней оплаты труда в сопоставляемых периодах лидирует Калужская область, где к 2022 г. средняя заработная плата выросла практически до 53 тыс. руб. В свою очередь, наименьшее значение показателя отмечено в Ивановской области — 36,3 тыс. руб. В отчетном периоде только в девяти

В структуре ВРП регионов ЦФО обрабатывающие производства занимают лидирующую позицию: в 2022 г. в десяти регионах данное направление занимало первое место, а в оставшихся четырех — второе, и еще в двух — третье. Несомненными лидерами по доли обрабатывающих производств в структуре ВРП являются Калужская и Липецкая области, где данное направление занимает более 40%. Наименьшая доля обрабатывающих производств отмечена в Белгородской и Курской областях, где показатель не превышает 15%. Для большинства регионов сохраняется тенденция к росту доли обрабатывающих производств в общей структуре экономики. Это позволяет говорить о том, что развитие обрабатывающей промышленности может быть одним из драйверов социально-экономического развития регионов ЦФО (табл. 2).

Оценка взаимосвязи между развитием обрабатывающих производств и уровнем жизни в регионах ЦФО показала, что устойчивая прямая взаимосвязь сохраняется только со средним уровнем заработной платы, а с долей бедного населения и среднедушевыми доходами — практически отсутствует. Так, коэффициент парной корреляции доли обрабатывающих производств в структуре ВРП регионов ЦФО с долей



Таблица 1. Средняя заработная плата в регионах ЦФО в период 2018-2022 гг.
Table 1. Average salary in the Central Federal District regions in the period 2018-2022

Регион	Средняя заработная плата, тыс. руб.			Изменение, %		Место в ЦФО		
	2018 г.	2020 г.	2022 г.	в 2020 г. к 2018 г.	в 2022 г. к 2020 г.	2018 г.	2020 г.	2022 г.
Калужская область	38,2	44,0	52,8	15,2	20,1	1	1	1
Тульская область	34,7	40,9	49,6	18,0	21,2	2	2	2
Белгородская область	31,9	37,4	47,5	17,5	26,9	4	4	3
Ярославская область	33,5	37,8	46,5	13,0	23,1	3	3	4
Липецкая область	31,6	36,8	46,4	16,3	26,0	6	5	5
Воронежская область	31,2	36,3	46,1	16,4	26,8	7	7	6
Курская область	29,9	35,8	46,0	19,6	28,5	10	9	7
Рязанская область	31,9	36,5	45,3	14,2	24,3	4	6	8
Владимирская область	30,5	35,2	45,1	15,7	28,0	9	10	9
Тверская область	31,0	36,1	44,8	16,2	24,2	8	8	10
Смоленская область	29,4	33,1	40,9	12,7	23,5	11	11	11
Брянская область	27,3	31,9	40,7	17,2	27,4	14	13	12
Орловская область	27,5	31,9	40,4	16,0	26,9	13	13	13
Костромская область	27,7	32,2	39,6	16,2	22,9	12	12	14
Тамбовская область	26,7	31,1	38,5	16,5	24,0	15	15	15
Ивановская область	25,7	29,1	36,3	13,0	24,9	16	16	16
Коэффициент вариации	0,11	0,11	0,10					

Источник: рассчитано на основе данных Росстата [15].

Таблица 2. Удельный вес и место отраслей обрабатывающих производств и сельского хозяйства в структуре ВРП регионов ЦФО в 2018 и 2022 гг.
Table 2. The share and place of manufacturing industries and agriculture in the GRP structure of the Central Federal District regions in 2018 and 2022

Регион	Обрабатывающие производства					Сельское хозяйство				
	Доля, %			Место в структуре ВРП		Доля, %			Место в структуре ВРП	
	2018 г.	2022 г.	изменение	2018 г.	2022 г.	2018 г.	2022 г.	изменение	2018 г.	2022 г.
Калужская область	38,8	42,9	4,1	2	1	5,2	5,4	0,2	3	4
Липецкая область	42,9	48,9	6	1	1	10,7	8,6	-2,1	6	4
Рязанская область	26,8	25,1	-1,7	2	1	7,2	10,9	3,7	10	4
Тульская область	42,3	42,8	0,5	3	1	5,7	7,5	1,8	1	4
Костромская область	22,5	26	3,5	1	1	6,8	7,5	0,7	8	5
Тверская область	20,5	20,6	0,1	1	1	6,2	5,5	-0,7	7	7
Владимирская область	31,2	43,4	12,2	2	1	3,6	3	-0,6	3	8
Смоленская область	19,9	22,1	2,2	2	1	4,2	4,3	0,1	1	8
Ярославская область	27,5	27,9	0,4	1	1	3	4	1	7	8
Ивановская область	16,8	22,7	5,9	1	1	3,3	2,8	-0,5	7	11
Брянская область	16	16,4	0,4	2	2	16,9	20,3	3,4	9	1
Орловская область	14,2	14,8	0,6	1	2	18,5	28	9,5	2	1
Тамбовская область	12	12,9	0,9	1	2	23,6	35,4	11,8	4	1
Воронежская область	14,6	17,7	3,1	2	2	13,6	16,3	2,7	1	3
Белгородская область	17,5	14,2	-3,3	1	3	17,3	15,5	-1,8	9	2
Курская область	15,9	13,7	-2,2	1	3	17,2	17,2	-	5	2

Источник: рассчитано на основе данных Росстата [15].

бедного населения в них, как в 2018 г., так и в 2022 г., был отрицательным и не превышал 0,25, что свидетельствует о слабой корреляционной связи между ними. Между долей обрабатывающих производств и размером среднедушевого дохода населения в регионах ЦФО в 2018 г. связь была прямой и слабой, а к 2022 г. стала обратной и слабой (рис. 2).

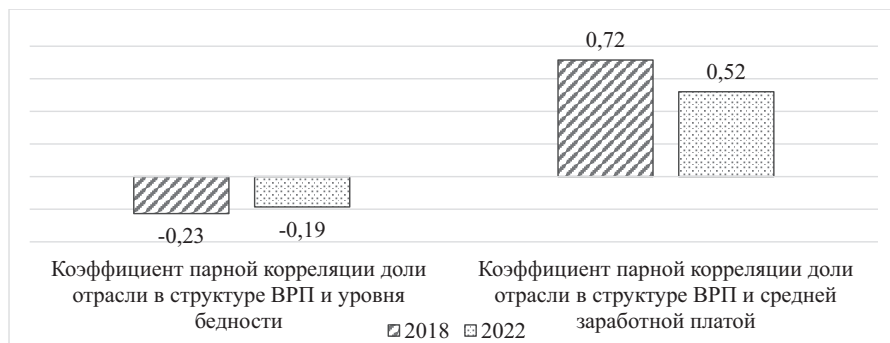
Это свидетельствует о том, что сегодня в тех регионах ЦФО, где доля обрабатывающих производств в структуре ВРП меньше, размер среднедушевого дохода выше. В свою очередь, корреляционная связь между долей обрабатывающих производств и размером средней заработной платы в регионах ЦФО прямая и в 2018 г. была тесной, а к 2022 г. ослабла и стала умеренной. Это позволяет сделать вывод о том, что развитие обрабатывающих производств оказывает влияние на уровень средней заработной платы

в регионах ЦФО, поскольку промышленность может быть одним из наиболее высокооплачиваемых направлений в регионах.

Оценка взаимосвязи между долей сельского хозяйства в структуре ВРП и основными индикаторами уровня жизни показала, что устойчивая взаимосвязь между данными показателями в регионах ЦФО отсутствует. Коэффициент корреляции между долей сельского хозяйства и уровнем бедности в 2018 г. был отрицательным, а в 2022 г. стал положительным, но близок к нулю, что свидетельствует об отсутствии устойчивой взаимосвязи. Единственным индикатором, с которым у доли сельского хозяйства в структуре ВРП отмечается устойчивая корреляционная связь, является размер средней заработной платы. Между данными индикаторами установлена обратная умеренная связь, что свидетельствует о том, что в регионах ЦФО

с меньшей долей сельского хозяйства в структуре ВРП средний уровень оплаты труда выше. Следовательно, несмотря на продовольственную значимость поддержки сельскохозяйственного производства и большой вклад отдельных регионов ЦФО в АПК страны, уровень оплаты труда в данной отрасли остается на достаточно низком уровне. Поэтому в регионах с преобладанием отрасли сельского хозяйства средняя заработная плата ниже тех, где более развито промышленное производство. Однако теснота корреляционной связи является лишь умеренной, что позволяет говорить о том, что доля сельского хозяйства в структуре ВРП не является определяющим средним уровнем оплаты труда фактором (рис. 3).

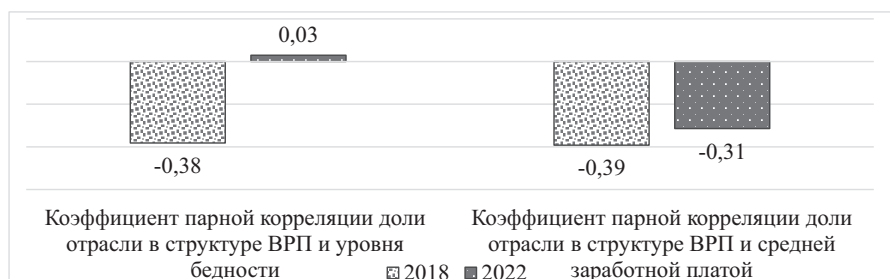
Между долей сельского хозяйства в структуре ВРП и величиной среднедушевого дохода в регионах ЦФО была получена прямая



Источник: рассчитано на основе данных Росстата [15].

Рисунок 2. Влияние удельного веса отрасли обрабатывающих производств на уровень жизни в регионах ЦФО в 2018 и 2022 гг.

Figure 2. The impact of the specific weight of the manufacturing industry on the standard of living in the Central Federal District regions in 2018 and 2022



Источник: рассчитано на основе данных Росстата [15].

Рисунок 3. Влияние удельного веса отрасли сельского хозяйства на уровень жизни в регионах ЦФО в 2018 и 2022 гг.

Figure 3. The impact of the share of the agricultural sector on the standard of living in the Central Federal District regions in 2018 and 2022

корреляционная связь, при этом в 2018 г. ее теснота характеризовалась как умеренная, а к 2022 г. снизилась и стала очень слабой. Полученные значения свидетельствуют о том, что развитие сельского хозяйства сегодня не является фактором влияния на величину среднедушевых доходов населения, которые включают в себя доходы от всех видов деятельности населения, в том числе и от предпринимательской. Однако в 2018 г. отмечалась более заметная корреляционная связь, что может быть обусловлено более активной хозяйственной деятельностью населения в личных подсобных хозяйствах (ЛПХ) с целью получения прибыли. Ухудшение экономической обстановки в последние годы способствовало удорожанию затрат на производство в ЛПХ и, вероятно, снижению объемов такой деятельности.

Выводы и рекомендации. Отраслевая специализация регионов ЦФО на обрабатывающей промышленности или сельском хозяйстве не является фактором прямого влияния на уровень жизни населения. Вместе с тем в некоторых регионах такая прямая зависимость была выявлена. Так, например, Калужская область по итогам 2022 г. стала лидером по размеру средней заработной платы в округе, при этом в данном регионе обрабатывающая промышленность составляет почти 43% в структуре ВРП. Однако здесь необходимо учитывать отраслевые особенности региона, поскольку Калужская область является крупнейшим центром машиностроения и металлообработки. Это позволяет говорить о том, что иностранные промышленные компании в прежние годы являлись одними из драйверов экономического развития регионов ЦФО, поскольку

осуществлялся приток инвестиций, формировались новые рабочие места с достойным уровнем оплаты труда. Сельское хозяйство, как второе немаловажное направление в структуре экономики регионов ЦФО, оказывает еще менее существенное влияние на уровень доходов и жизни населения регионов ЦФО. При этом исследование показало, что сохраняется тенденция к формированию более низкого уровня оплаты труда в регионах с более высокой долей сельского хозяйства в структуре ВРП, что также объяснимо, поскольку данная отрасль в большинстве своем не относится к числу высокооплачиваемых в сравнении с отраслями промышленности.

Мы полагаем, что уровень жизни населения регионов ЦФО сегодня находится под влиянием в первую очередь общенациональных факторов, связанных с сохранением и усилением кризисных явлений в экономике на фоне беспрецедентного санкционного давления и снижения курса рубля. В сложившихся обстоятельствах сгладить сформировавшиеся многие годы назад диспропорции социально-экономического развития регионов даже внутри одного округа сложно. Одним из направлений обеспечения социально-экономического благополучия регионов и их населения в перспективе является усиление акцента на сильные стороны и имеющийся потенциал с учетом реализации стратегии импортозамещения в стране.

Список источников

1. Лисова Е.В. Уровень жизни населения в качестве оценки социального развития регионов РФ // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 3-2 (105). С. 145-148. doi: 10.23670/IRJ.2021.105.3.050. EDN MBZHXC

2. Bernini, C., Emili, S., Ferrante, M.R. (2023). Poverty-happiness nexus: Does the use of regional poverty lines matter? *Papers in Regional Science*, no. 102 (2), 253272. doi: 10.1111/pirs.12722

3. Ильин А.Е., Ильина И.В. Уровень жизни населения: проблемы дифференциации // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 8. С. 192-197.

4. Никоноц О.Е., Севрюкова С.В. Социально-экономическое положение населения России по уровню доходов: оценка развития среднего класса // Вестник НГИЭИ. 2019. № 1 (92). С. 117-129.

5. Малахов А.В., Власова О.В., Еськова Н.А., Репринцева Е.В. Уровень жизни и бедность в России: тенденции и факторы влияния // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2023. Т. 12. № 2 (43). С. 32-36. doi: 10.57145/27128482_2023_12_02_06

6. Бобков В.Н., Гулюгина А.А., Одинцова Е.В. Минимальная потребительская корзина: какой ей быть в нынешней России // Российский экономический журнал. 2020. № 1. С. 54-73. doi: 10.33983/0130-9757-2020-1-54-73

7. Олшанская М.В. Динамика изменения социально-экономического положения населения России в условиях санкций // Агропродовольственная политика России. 2023. № 1. С. 50-55. doi: 10.35524/2227-0280_2023_01_50

8. Dang, H.A.H., Lokshin, M.M., Abanokova, K. et al. (2020). Welfare Dynamics and Inequality in the Russian Federation During 1994-2015. *Eur J Dev Res*, no. 32, 812846. doi: 10.1057/s41287-019-00241-3

9. Гришина М.Г., Кабачевская Е.А. Социальная среда России: прогноз, проблемы, качество жизни населения в регионах России // Вестник МГЭИ (on-line). 2020. № 3. С. 24-36. doi: 10.37691/2619-0265-2020-0-3-24-36

10. 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. doi: 10.55186/25876740_2022_65_1_28

11. Соловьева Т.Н., Зюкин Д.А. Бедность населения как препятствие развития агропродовольственного производства в России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 3 (381). С. 19-22. doi: 10.24412/2587-6740-2021-3-19-22

12. Тедеева Р.А., Ковалев А.Н., Болтенков А.Н. Сравнительная характеристика покупательной способности населения регионов России // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. 2020. № 3 (82). С. 114-124. doi: 10.21295/2223-5639-2020-3-114-124

13. Репринцева Е.В., Скрипкина Е.В. Потребительское поведение домохозяйств в условиях пандемии COVID-19 // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 3. С. 136-141.

14. Косьмин А.Д., Кузнецов В.В. О покупательской способности российских денег (или о встрече доходов с неукротимыми ценами) // Экономика и предпринимательство. 2022. № 4 (141). С. 196-199. doi: 10.34925/IRJ.2022.141.4.036

15. ЦФО. Социально-экономическое положение федеральных округов 2022 // Росстат. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11109/document/13260> (дата обращения: 11.12.2023).

References

1. Lisova, E.V. (2021). Uroven' zhizni naseleniya v kachestve otsenki sotsial'nogo razvitiya regionov RF [The standard of living of the population as an assessment of the social development of the regions of the Russian Federation]. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal* [International research journal], no. 3-2 (105), pp. 145-148. doi: 10.23670/IRJ.2021.105.3.050. EDN MBZHXC

2. Bernini, C., Emili, S., Ferrante, M.R. (2023). Poverty-happiness nexus: Does the use of regional poverty lines matter? *Papers in Regional Science*, no. 102 (2), 253272. doi: 10.1111/pirs.12722

3. Il'in, A.E., Il'ina, I.V. (2019). Uroven' zhizni naseleniya: problemy differentsiatsii [Standard of living of the population: problems of differentiation]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], no. 8, pp. 192-197.

4. Nikonets, O.E., Sevryukova, S.V. (2019). Sotsial'no-ekonomicheskoe polozhenie naseleniya Rossii po urovnyu dokhodov: otsenka razvitiya srednego klassa [Socio-economic position of the population of Russia by income level: assessment of the development of the middle class].





conomic situation of the Russian population by income level: assessment of the development of the middle class. *Vestnik NGIEH* [Bulletin NGIEH], no. 1 (92), pp. 117-129.

5. Malakhov, A.V., Vlasova, O.V., Es'kova, N.A., Reprintseva, E.V. (2023). Uroven' zhizni i bednost' v Rossii: tendentsii i faktory vliyaniya [Standard of living and poverty in Russia: trends and factors of influence]. *Azimut nauchnykh issledovaniy: ekonomika i upravlenie* [Azimuth of scientific research: economics and administration], vol. 12, no. 2 (43), pp. 32-36. doi: 10.57145/27128482_2023_12_02_06

6. Bobkov, V.N., Gulyugina, A.A., Odintsova, E.V. (2020). Minimal'naya potrebitel'skaya korzina: kakoi ei byt' v nyneshnei Rossii [The minimum consumer basket: what should it be in today's Russia]. *Rossiiskii ekonomicheskii zhurnal* [Russian economic journal], no. 1, pp. 54-73. doi: 10.33983/0130-9757-2020-1-54-73

7. Ol'shanskaya, M.V. (2023). Dinamika izmeneniya sotsial'no-ekonomicheskogo polozheniya naseleniya Rossii v usloviyakh sanktsii [Dynamics of changes in the socio-economic situation of the Russian population under sanctions]. *Agroprodovol'stvennaya politika Rossii* [Agro-food policy in Russia], no. 1, pp. 50-55. doi: 10.35524/2227-0280_2023_01_50

8. Dang, H.A., Lokshin, M.M., Abanokova, K. et al. (2020). Welfare Dynamics and Inequality in the Russian Federation

During 1994-2015. *Eur J Dev Res*, no. 32, 812846. doi: 10.1057/s41287-019-00241-3

9. Grishina, M.G., Kabachevskaya, E.A. (2020). Sotsial'naya sreda Rossii: prognoz, problemy, kachestvo zhizni naseleniya v regionakh Rossii [The social environment of Russia: prognosis, problems, quality of life of the population in the regions of Russia]. *Vestnik MGEH (on-line)* [Vestnik MHEI (on-line)], no. 3, pp. 24-36. doi: 10.37691/2619-0265-2020-0-3-24-36

10. Sergeeva, N.M., Solov'eva, T.N., Svyatova, O.V., Zyukin, D.A., Fedulov, M.A. (2022). Vliyaniya spetsializatsii na ekonomicheskoe razvitiye regionov [The influence of specialization on the economic development of regions]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 1 (385), pp. 28-32. doi: 10.55186/25876740_2022_65_1_28

11. Solov'eva, T.N., Zyukin, D.A. (2021). Bednost' naseleniya kak prep'yatstvie razvitiya agroprodovol'stvennogo proizvodstva v Rossii [Poverty of the population as an obstacle to the development of agri-food production in Russia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 3 (381), pp. 19-22. doi: 10.24412/2587-6740-2021-3-19-22

12. Tedeeva, R.A., Kovalev, A.N., Boltenkov, A.N. (2020). Srvnitel'naya kharakteristika pokupatel'noi sposobnosti

naseleniya regionov Rossii [Comparative characteristics of the purchasing power of the population of the regions of Russia]. *Vestnik Belgorodskogo universiteta kooperatsii, ekonomiki i prava* [Herald of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law], no. 3 (82), pp. 114-124. doi: 10.21295/2223-5639-2020-3-114-124

13. Reprintseva, E.V., Skripkina, E.V. (2022). Potrebitel'skoe povedenie domokhozyaistv v usloviyakh pandemii COVID-19 [Consumer behavior of households in the context of the COVID-19 pandemic]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], no. 3, pp. 136-141.

14. Kos'min, A.D., Kuznetsov, V.V. (2022). O pokupatel'skoi sposobnosti rossiiskikh deneg (ili o vstreche dokhodov s neukrotimymi tsenami) [On the purchasing power of Russian money (or on the meeting of incomes with indomitable prices)]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo* [Economy and entrepreneurship], no. 4 (141), pp. 196-199. doi: 10.34925/EIP.2022.141.4.036

15. Rosstat (2022). *TSFO. Sotsial'no-ekonomicheskoe polozhenie federal'nykh okrugov 2022* [Central Federal District. Socio-economic situation of the federal districts 2022]. Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/11109/document/13260> (accessed: 11.12.2023).

Информация об авторах:

Зюкин Данил Алексеевич, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8118-2907>, nightingale46@rambler.ru

Яковлев Николай Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экономики и менеджмента в АПК, Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0269-2544>, yakovlevnikolay@yandex.ru

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

Большаева Елена Александровна, кандидат экономических наук, доцент кафедры таможенного дела и мировой экономики, Юго-Западный государственный университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3365-8621>, boly4eva2012@yandex.ru

Ронжина Мария Анатольевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, управления и аудита, Юго-Западный государственный университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5117-7784>, ronmaria@mail.ru

Information about the authors:

Danil A. Zyukin, candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting and finance, Kursk State Agrarian University named after I.I. Ivanov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8118-2907>, nightingale46@rambler.ru

Nikolai A. Yakovlev, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of economics and management in agriculture, Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0269-2544>, yakovlevnikolay@yandex.ru

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

Elena A. Bolycheva, candidate of economic sciences, associate professor of the department of customs and world economy, Southwest State University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3365-8621>, boly4eva2012@yandex.ru

Maria A. Ronzhina, candidate of economic sciences, associate professor of the department of economics, management and audit, Southwest State University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5117-7784>, ronmaria@mail.ru

✉ nightingale46@rambler.ru

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



Научная статья
УДК 338.2 (004:631)
doi: 10.55186/25876740_2024_67_1_53

ФОРМИРОВАНИЕ ЕДИНОЙ ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕГИОНА

Н.П. Васильев¹, Л.Д. Протопопова¹, Г.И. Даянова², А.Н. Крылова¹, Н.Н. Никитина¹

¹ Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук, Якутск, Россия

² Арктический государственный агротехнологический университет, Якутск, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются проекты по направлению сельское хозяйство в стратегии цифровой трансформации отраслей экономики и социальной сферы и государственного управления Республики Саха (Якутия). Цель исследования — формирование концептуальной основы единой цифровой платформы сельского хозяйства региона. Методы. Для реализации цели использованы индуктивно-дедуктивный, абстрактно-логический, экспертно-аналитический, сравнительного анализа и другие методы. Проведен анализ проектов цифровой трансформации Якутии и существующих цифровых платформ отрасли сельского хозяйства для разработки предложений по выбору оптимального варианта использования ее по назначению в интересах управления. Результаты и практическая значимость. Анализ проектов стратегии цифровой трансформации Якутии и существующих цифровых платформ отрасли сельского хозяйства, показал практическое отсутствие комплексного подхода, несмотря на то, что сама цифровая трансформация сельского хозяйства опирается на комплексное внедрение цифровых технологий. Для обеспечения сложности как минимум необходимо формальное закрепление единой цели проектов, вокруг которой будут объединены информационные системы. Результатом успешной цифровой трансформации должна стать единая цифровая платформа агропромышленного комплекса, включающая все разделы, которые актуальны и необходимы для населения, бизнес-сообщества и органов государственной власти региона. Подобная цифровая платформа подразумевает собой синхронизацию всех внутренних и необходимых внешних продуктов, где вносимая информация в один раздел влияет и отображается в остальных. Результаты исследования можно применить в качестве рекомендаций при внесении изменений в стратегию цифровой трансформации регионов, в частности Якутии. Предложена концептуальная структура единой цифровой платформы необходимая для комплексной цифровой трансформации сельского хозяйства региона.

Ключевые слова: цифровая трансформация, сельское хозяйство, цифровизация, цифровые технологии, цифровая платформа, геопортал, информационная система, автоматизированная информационная система

Original article

FORMATION OF A UNIFIED DIGITAL PLATFORM FOR THE REGION'S AGRICULTURE

N.P. Vasiliev¹, L.D. Protopopova¹, G.I. Dayanova², A.N. Krylova¹, N.N. Nikitina¹

¹ The Yakut Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Yakutsk, Russia

² Arctic State Agrotechnological University, Yakutsk, Russia

Abstract. The article discusses projects in the direction of agriculture in the strategy of digital transformation of economic and social sectors and public administration of the Republic of Sakha (Yakutia). The aim of the study is to form the conceptual basis of a unified digital platform for agriculture in the region. Methods. To achieve the aim, inductive-deductive, abstract-logical, expert-analytical, comparative analysis and other methods were used. The analysis of the projects of digital transformation of Yakutia and the existing digital platforms of the agricultural industry has been carried out to develop proposals for choosing the optimal option for using it for its intended purpose in the interests of management. Results and practical significance. The analysis of the projects of the digital transformation strategy of Yakutia and the existing digital platforms of the agriculture industry showed the practical absence of an integrated approach, despite the fact that the digital transformation of agriculture itself relies on the integrated introduction of digital technologies. To ensure the complexity, at a minimum, it is necessary to formally consolidate a single project aim around which information systems will be combined. The result of successful digital transformation should be a unified digital platform of the agro-industrial complex, including all sections that are relevant and necessary for the population, the business community and public authorities of the region. Such a digital platform implies the synchronization of all internal and necessary external products, where the information entered into one section affects and is displayed in the rest. The results of the study can be used as recommendations when making changes to the strategy of digital transformation of regions, in particular Yakutia. The conceptual structure of a unified digital platform necessary for the complex digital transformation of agriculture in the region is proposed.

Keywords: digital transformation, agriculture, digitalization, digital technologies, digital platform, geoportal, information system, automated information system

Введение. В настоящее время, во всем мире идет непрерывный процесс цифровизации практически всех сфер жизни человека. Безусловно, одной из важнейших из них является сельское хозяйство, находящееся в условиях перехода на «Agriculture 4.0», с задачей продовольственного обеспечения планеты, с учетом растущего населения и нехватки ресурсов [1, 2, 3].

В России по указу Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» цифровая трансформация стала одной из пяти национальных целей развития страны до 2030 года. В рамках этой цели были обозначены 4 ключевых целевых показателя, в том числе достижение «цифровой зрелости» ключевых отраслей экономики и социальной сферы, в том числе здравоохранения и образования, а также государственного

управления. Регионам было поручено принять собственные стратегии цифровой трансформации, которые включают 6 направлений: здравоохранение, образование, транспорт, развитие городской среды, государственное управление и социальная сфера. В зависимости от приоритетов развития их экономики, регионы включили свои направления. Республика Саха (Якутия) включила 20 направлений, в том числе и сельское хозяйство.

Сельское хозяйство является одной из приоритетных отраслей экономики Якутии, которая обеспечивает население продовольствием, занятостью и доходами, преимущественно в сельской местности, где проживает треть населения. По данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Саха (Якутия), в 2021 году доля сельского хозяйства в валовом региональном

продукте составила 3,7%, а доля занятых в сельском хозяйстве в общей численности занятого населения — 5,9%.

Однако сельское хозяйство республики сталкивается с рядом серьезных проблем, таких как экстремальные природно-климатические условия, отсталость технической и технологической базы, низкие производительность и качество продукции, высокие затраты и риски, дефицит квалифицированных кадров. В этих условиях цифровая трансформация сельского хозяйства представляет собой перспективное направление развития, которое может повысить эффективность, конкурентоспособность и устойчивость сельскохозяйственного производства, управления с помощью применения современных цифровых технологий и инноваций [4].

Цифровая трансформация сельского хозяйства может охватить практически все сферы



деятельности отрасли, начиная от почвоведения до агромаркетинга. Цифровые технологии позволяют получать и обрабатывать большие объемы данных об окружающей среде, состоянии почвы, растений и животных, прогнозировать урожайность и забораемость, оптимизировать расходы на удобрения, корма и лекарства, контролировать качество продукции и ее безопасность на всех этапах производства и реализации. Также способствуют повышению доступности и прозрачности информации для сельскохозяйственных производителей, государственных органов и населению, улучшению координации и взаимодействия между различными участниками сельскохозяйственного рынка, формированию новых бизнес-структур и цифровых платформ. В совокупности технологические достижения могут привести к росту объемов производства отрасли, вплоть до 60% к 2030 году [5].

В Республике Саха (Якутия) в рамках цифровой трансформации сельского хозяйства было принято две стратегии. Первая — «Стратегия цифровой трансформации отраслей экономики и социальной сферы РС (Я) на 2020-2030 годы» была утверждена Указом Главы РС(Я) в декабре 2020 года. В данной стратегии сфере сельского хозяйства было предусмотрено 2 мероприятия: внедрение цифровой платформы для обеспечения консультирования граждан и сельхозпроизводителей в части сельского хозяйства и получение государственных и иных услуг в электронном виде; трансфер цифровых технологий в агропромышленный комплекс. Однако данная стратегия в марте 2022 года утратила силу.

Действующая Стратегия цифровой трансформации республики была утверждена в августе 2022 года. В отличие от первой, формат мероприятий стал более конкретным в форме проектов, по каждому направлению выделены проблемы, вызовы и риски. В рамках этой стратегии были разработаны проекты по 20 направлениям, в том числе и по сельскому хозяйству, включая следующие:

1. Создание цифрового профиля сельскохозяйственных животных, в том числе племенных;
2. Внедрение цифрового профиля пашен;
3. Создание единой цифровой платформы предоставления господдержки;
4. Внедрение автоматизированной системы учета и планирования, обеспечения процессов управления сельскохозяйственными предприятиями с использованием «облачной» технологии ведения бухгалтерского учета;
5. Внедрение цифровых молокоприемных пунктов;
6. «Моя цифровая ферма». Образование.

Методология и методы исследования. Информационно-эмпирической базой исследования послужили данные территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Саха (Якутия), материалы Министерства сельского хозяйства и продовольственной политики РС (Я), Министерства инноваций, цифрового развития и информационных технологий РС (Я) и их подведомственных учреждений, а также научные работы отечественных и зарубежных авторов по теме исследования. Также действующие федеральные, региональные и ведомственные геопорталы и другие информационные системы, платформы. Использовались методы сравнительного анализа, индуктивно-дедуктивный, абстрактно-логический, экспертно-аналитический и другие.

Результаты исследования. Вызовы и задачи цифровой трансформации в АПК Якутии

были ранее рассмотрены в исследовании коллег, из-за чего больше внимания было уделено проектам [6]. Два проекта представленных в стратегии можно обозначить как федеральные или рекомендованные федеральными органами исполнительной власти — «Моя цифровая ферма» и «Внедрение цифрового профиля пашен». Первая является образовательным проектом, в рамках которой создается цифровая образовательная платформа, вторая предусматривает внедрение данных в Федеральную государственную информационную систему «Единая федеральная информационная система о землях сельскохозяйственного назначения» (ЕФИС ЗСН).

Проект «Внедрение автоматизированной системы учета и планирования, обеспечения процессов управления сельскохозяйственными предприятиями с использованием «облачной» технологии ведения бухгалтерского учета» находится на этапе масштабирования, работы по нему ведутся с 2019 года [7].

Проект «Создание цифрового профиля сельскохозяйственных животных, в том числе племенных» скорее всего будет скорректирован, так как Минсельхоз РФ сообщил, что Правительство РФ в марте 2023 года поддержало создание федеральной государственной системы племенных ресурсов в животноводстве (ФГИАС ПР). Республиканский проект частично либо полностью будет дублировать функции федерального.

«Создание единой цифровой платформы предоставления господдержки» — подобные проекты внедрены в некоторых регионах России. Например, в Алтайском крае министерством сельского хозяйства внедрено АИС «РЕСПАК», который представляет собой ведомственную информационную систему по взаимодействию с заявителем при предоставлении государственных услуг министерства. Информационная система позволяет автоматизировать этапы процесса предоставления госуслуг, в том числе сбор и анализ отчетности, прием и обработка заявок на предоставление господдержки. Аналогичная государственная информационная система действует в Республике Башкортостан — ГИС «ИАС РЕСПАК» АПК РБ.

Проект «Внедрение цифровых молокоприемных пунктов» является наиболее оригинальным, представляет собой автоматизацию процесса сдачи-приемки молока в увязке с регистрацией и учетом животных, контроль качественных и количественных показателей сдаваемого молока во взаимосвязи с фактическим состоянием здоровья молочного стада и санитарным благополучием объекта его содержания. Этот проект можно внедрять параллельно со цифровым профилем сельскохозяйственных животных.

Можно сделать промежуточный вывод, что проекты довольно универсальны и могут быть внедрены вне зависимости от региона и их можно было закрепить на федеральном уровне. Ведь цифровая трансформация является серьезным вызовом для сельского хозяйства в целом по России, с учетом особенностей и барьеров [8, 9, с. 97]. Подтверждением этому также является индекс цифровизации отраслей экономики и социальной сферы. Данный индекс в 2022 году впервые представили Институт статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) НИУ ВШЭ, который состоит из 5 субиндексов: затраты на внедрение и использование цифровых технологий, цифровые навыки персонала, использование цифровых технологий, кибербезопасность и цифровизация бизнес-процессов [10].

По данным исследования, сельское хозяйство занимает 3 место с конца опережая лишь

отрасли строительства и операций с недвижимым имуществом, но как отмечают в институте, наиболее заметный позитивный сдвиг произошел именно в цифровой трансформации сельского хозяйства. Необходимо отметить, что у отрасли самые низкие субиндексы затрат на внедрение и использование цифровых технологий — 0,1 и цифровых навыков персонала — 0,53, средние показатели этих субиндексов по совокупности всех отраслей у первого — 0,37, второго — 1,9. Остальные показатели чуть меньше совокупных, но опережают некоторые другие отрасли, в том числе по цифровизации бизнес-процессов и использования цифровых технологий.

В Якутии действует оперативный рейтинг выполнения показателей эффективности и результативности ведомственных руководителей цифровой трансформации исполнительных органов государственной власти (ИОГВ), созданный в целях мониторинга эффективности и результативности, достижения цифровой зрелости отраслей экономики, социальной сферы и госуправления. Оператором выступает ГБУ РС (Я) «Республиканский центр инфокоммуникационных технологий». Состоит из 39 показателей разделенных на 12 разделов: платформа обратной связи (ПОС), единая система электронного документооборота (ЕСЭД), услуги, импортозамещение, информационная безопасность, кадровая обеспеченность, цифровая зрелость, госаблики, клиентоцентричность, управление данными, проектное управление, процессное управление. При этом оценка каждого ИОГВ проводится не по всем показателям, а выборочно.

Согласно оперативному рейтингу на 22.06.2023 г. средний совокупный показатель ИОГВ РС (Я) — 58,2%. По совокупным показателям министерство сельского хозяйства занимало 7 место из 28 ИОГВ, с 72,2% по 18 показателям в 11 разделах, без «цифровой зрелости». Из 18 показателей по 11 достигнуто — 100%, по 2 — 0%, а именно по «перевод госуслуг исключительно в электронную форму» и «доля работников, у которых в должностных регламентах закреплены функции по обработке и анализу данных». В целом, положение Минсельхоза РС (Я) в рейтинге РЦТ удовлетворительное, находится в первой десятке, имеет показатели выше среднего на 14%, однако рейтинг обновляется в режиме реального времени. Учитывая, что министерство является основным оператором, определяющим направления развития отрасли, эти показатели играют немаловажную роль.

В Якутии на начало 2023 года действовало 20 государственных информационных систем, в том числе ГИС «Единая система информационно-аналитического обеспечения сельского хозяйства», оператором которой выступает уполномоченный орган Минсельхоза РС (Я) — Государственное казенное учреждение Республики Саха (Якутия) «Центр ресурсного обеспечения агропромышленного комплекса Республики Саха (Якутия)». Данная система служит для автоматизации процессов сбора, обработки, предоставления и использования информации о сельском хозяйстве, о субъектах инфраструктуры АПК, а также иных сведений, связанных со сферой сельского хозяйства [11]. Согласно плану развития ГИС на 2023-2025 годы, утверждены мероприятия по обеспечению требований по защите информации, совершенствованию подсистем и интеграции с другими информационными системами. При выполнении плана развития функционал существенно расширится.



Ранее на федеральном уровне в 2020 году Минсельхоз России издал приказ о создании национальной платформы «Цифровое сельское хозяйство», окончание проекта запланировано к концу 2024 года. «Национальная платформа цифрового государственного управления сельским хозяйством» — цифровая платформа, которая будет интегрирована с цифровыми субплатформами для управления сельским хозяйством на региональном и муниципальном уровнях. Были разработаны концептуальные основы платформы, предусматривающие разработку 6 подплатформ: сбор отраслевых данных АПК; цифровое землепользование и землеустройство; агрометеопрогнозирование; обеспечение информационной поддержки и предоставления услуг; хранение и распространение информационных материалов; прослеживаемость продукции АПК [12]. Под субплатформой цифрового землепользования и землеустройства подразумевается ранее упомянутая ЕФИС ЗСН, разработчиком которой выступает подведомственное учреждение Минсельхоза России ФГБУ «Центр цифровой трансформации в сфере АПК».

ЕФИС ЗСН предназначена для обеспечения актуальными и достоверными сведениями о землях сельскохозяйственного назначения, включая данные об их местоположении, состоянии и фактическом использовании. За счет авторизации пользователей позволяет осуществлять сбор, агрегацию данных как в пределах границ каждого поля, муниципального образования, субъекта РФ, так и вести учет отраслевых верифицированных, геопривязанных сведений о землях сельскохозяйственного назначения на федеральном уровне [13]. Данную информационную систему относят к геопорталам, это тип веб-портала, используемый для доступа к геопространственной информации и связанных с ней услуг. Они важны для эффективного использования географических информационных систем (ГИС) и являются ключевым элементом инфраструктуры пространственных данных (ИПД).

Как основную особенность геопорталов выделяют нацеленность на работу с большими объемами данных для создания специализированных отраслевых и тематических решений. В зависимости от выполняемых функций геопорталы могут быть отраслевыми, корпоративными, научно-образовательными, инвестиционными. Их можно внедрять на уровне одной организации, на муниципальном, региональном, федеральном и даже на глобальном уровнях [14].

Федеральные геопорталы как правило имеют принадлежность к министерствам, госкорпорациям, агентствам и т.д. Как пример можно привести ранее упомянутый ЕФИС ЗСН, Федеральный портал пространственных кадастра от Росреестра, Геопортал Проверки доступности скорой медицинской помощи Министерства Здравоохранения России и другие.

Более половины субъектов РФ имеют собственные региональные геопорталы. Они сильно различаются по содержанию, существуют как более классические в форме электронного атласа, так и более сложные, совмещающие различные функции, в том числе автоматизированные информационные системы (АИС). В качестве примера, можно привести наиболее систематизированные и широко функциональные геопорталы Архангельской, Омской и Самарской областей, где объединены огромные массивы данных по разным отраслям. В большинстве региональных геопорталах отрасли обособлены друг от друга по ведомственной принадлежности.

В одном регионе может быть несколько отраслевых геопорталов. Например, в Республике Саха

(Якутия) существует несколько обособленных отраслевых геопорталов. Первым отметим «Геопортал Республики Саха (Якутия)», созданный по указу Главы республики в 2017 году. Разработчиком является ГБУ РС(Я) «Центр государственной кадастровой оценки» учредителем которой является Министерство имущественных и земельных отношений РС(Я), из-за чего соответственно содержит в основном только территориальные данные, хотя подобные региональные геопорталы носят межведомственный характер. Свою информационно-аналитическую систему имеет Министерство экологии, природопользования и лесного хозяйства РС(Я) — ИАС «Природопользование и охрана окружающей среды РС(Я)», с общедоступным модулем «Экологический паспорт РС(Я)». Также есть ГИСОГД РС(Я) — государственная информационная система обеспечения градостроительной деятельности Управления архитектуры и градостроительства при Главе РС(Я).

Муниципальные геопорталы принадлежат городам, которые являются региональными центрами. Как пример можно привести — Геоинформационный портал города Якутска. В нем публикуются сведения по земельным аукционам, рекламным конструкциям, разрешениям на строительство в эксплуатацию, территориальным зонам градостроительного регламента и т.д.

Обсуждение и выводы. В целом, можно констатировать, что геоинформационные порталы носят довольно массовый характер, однако созданные по инициативе органов власти цифровые платформы сталкиваются с рядом проблем. Цифровизация госуправления в России имеет проблемы систематизации и структурирования, организационные и технологические проблемы, проблемы обеспечения безопасности [15]. В РФ разрабатываются и внедряются передовые цифровые проекты, которые по задумке весьма амбициозны и могут помочь «упростить жизнь» населению, бизнесу, органам власти и прочим заинтересованным сторонам, однако из-за отсутствия или слабой маркетинговой работы быстро теряют свою актуальность и в итоге финансовую и техническую поддержку. Чтобы избежать подобного, необходим расширенный функционал, который позволит функциям за счет друг друга обеспечивать их актуальность использования. Образцовым примером подобного можно отметить портал Госуслуги.

Концептуально для комплексной цифровой трансформации региона необходимо создание единой цифровой платформы, которая интегрирует все отрасли по принципу «единого окна». Наиболее приближенный к подобному является ранее упомянутый геопортал Омской области, который является встроенной частью портала правительства региона и включает 9 разделов, связанных с пространственными данными, в числе которых сельское хозяйство и продовольствие. Раздел включает 12 подразделов, часть из которых являются ссылками на другие части портала правительства и внешние источники. Для получения доступа к некоторым пунктам требуется авторизация, здесь отдельно стоит выделить пункт «Получить субсидию», которая требует вход через портал Госуслуг. Это делает данную цифровую платформу функциональнее и удобнее большинства порталов, так как объединяет множество ресурсов, тем самым обеспечивая комплексность, что позволяет расширить количество потенциальных пользователей для каждого отдельного сервиса.

Исходя из всего вышерассмотренного и абстрагируясь от существующих платформ, можно смоделировать следующую структуру цифровой

платформы сельского хозяйства Республики Саха (Якутия):

- интерактивная карта (цифровой атлас, геопортал), отображающая пространственные данные, обновляющиеся в реальном времени;
- государственная поддержка — информация об актуальных мерах государственной поддержки, онлайн-приемная (онлайн-консультирование), онлайн прием и обработка заявлений для предоставления господдержки и т.д.;
- автоматизированная система сбора и анализа отчетности сельхозтоваропроизводителей;
- цифровое животноводство (создание, учет и хранение цифровых профилей сельскохозяйственных животных, в том числе племенных; цифровые молокоприемные и убойные пункты и т.д.);
- цифровое растениеводство (цифровые профили пашен, агрометеопрогнозирование, реестр обработок полей, технологии космического мониторинга и т.д.);
- образование и наука (перечень учебных программ, вебинаров, круглых столов, конференций, форумов, семинаров, иных публичных мероприятий, посвященных тематике сельского хозяйства, учреждений образования и науки (агрошколы, ССУЗы, ВУЗы, НИИ) и т.д.);
- территории развития местного производства (реестр, онлайн прием и обработка документов);
- инвестиционные проекты АПК;
- торговая площадка местной сельскохозяйственной продукции;
- версия цифровой платформы для мобильных устройств.

При условии того, что все разделы будут работать на одной платформе и синхронизированы, то есть вся вносимая информация в один раздел влияла и отображалась на других, такая цифровая платформа могла бы стать образцовой. При этом структура не должна быть фиксированной, чтобы в зависимости от нужд редактировать разделы, учитывая какие возможности дают нынешние технологии и как быстро они меняются. Однако в текущих условиях создание такой цифровой платформы осложняется множеством обособленных как федеральных, так и региональных действующих цифровых решений, из-за чего процесс подстройки неизбежен.

Цифровая трансформация сельского хозяйства в Республике Саха (Якутия) идет стихийно, не наблюдается комплексности и взаимосвязанности между проектами как существующими, так и планируемыми. В самой стратегии цифровой трансформации не указано единой цели у проектов, каждый проект решает свои, из-за чего цифровая среда сельского хозяйства может стать очень громоздкой и столкнуться с ранее упомянутыми проблемами цифровизации госуправления. Целью цифровой трансформации сельского хозяйства можно обозначить — построение цифровой экосистемы сельского хозяйства Республики Саха (Якутия). При такой постановке цели будет понятно, что цифровые продукты, платформы и услуги должны быть взаимосвязаны и содействовать друг с другом [16]. На раннем этапе можно создать агрегатор цифровых сельскохозяйственных платформ Якутия.

Не стоит забывать, что в первую очередь цифровизация должна способствовать росту производительности сельхозтоваропроизводителей и развитию сельских территорий. При этом необходимо учитывать социальную динамику и реагировать на нее, пытаясь тем самым увеличить преимущества и смягчить потенциальные негативные последствия этих новых технологий [17].





Нынешние проекты в основном нацелены на повышение учета, контроля и прозрачности, что в совокупности повысит привлекательность производства органической продукции, продукции с улучшенными характеристиками.

Список источников

- Lioutas E.D., Charatsari C., De Rosa M. Digitalization of agriculture: A way to solve the food problem or a trolley dilemma? // *Technology in Society*. 2021. Т. 67. С. 101744. DOI 10.1016/j.techsoc.2021.101744.
- Da Silveira F. et al. Farmers' perception of barriers that difficult the implementation of agriculture 4.0 // *Agricultural Systems*. 2023. Т. 208. С. 103656. DOI 10.1016/j.agry.2023.103656.
- Романова Ю.А., Левина Е.В. «Agriculture 4.0» — проект будущего или платформа ответа на большие вызовы и угрозы национальной безопасности // *Проблемы рыночной экономики*. 2020. № 3. С. 84-94. DOI 10.33051/2500-2325-2020-3-84-94.
- Алтухов А.И., Дудин М.Н., Анищенко А.Н. Цифровая трансформация как технологический прорыв и переход на новый уровень развития агропромышленного сектора России // *Продовольственная политика и безопасность*. 2020. Т. 7, № 2. С. 81-96. DOI 10.18334/ppib.7.2.100923.
- Mentsiev A.U., Amirova E.F., Afanasev N.V. Digitalization and mechanization in agriculture industry // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, Volgograd, Krasnoyarsk, 18-20 июня 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations*. Vol. 548. Volgograd, Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. P. 32031. DOI 10.1088/1755-1315/548/3/032031.
- Егорова И.К., Даянова Г.И. Вызовы и задачи цифровой трансформации в агропромышленном комплексе республики Саха (Якутия) // *Аграрная наука: от философии до экономики: сборник научных статей внутривузовской научно-практической конференции экономического факультета, посвященной 65-летию высшего аграрного образования Республики Саха (Якутия) и 100-летию образования Якутской АССР, Якутск, 03 октября 2022 года*. Якутск: Издательский дом СВФУ, 2022. С. 42-46.
- Даянова Г.И., Егорова А.А., Протопопова Л.Д., Никитина Н.Н., Крылова А.Н. Единая автоматизированная система финансового и управленческого учета в сельскохозяйственных предприятиях Республики Саха (Якутия) // *Вестник Алтайской академии экономики и права*. 2020. № 3-1. С. 40-45. DOI 10.17513/vaael.1013.
- Оборин М.С. Цифровые инновационные технологии в сельском хозяйстве // *Аграрный вестник Урала*. 2022. № 5(220). С. 82-92. DOI 10.32417/1997-4868-2022-220-05-82-92.
- Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты: Доклад к XXII Апрельской международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества, Москва, 13-30 апреля 2021 / Г. И. Абдрахманова, К. Б. Быковский, Н. Н. Веселитская [и др.]. Москва: Высшая школа экономики, 2021. 239 с.
- Индекс цифровизации отраслей экономики и социальной сферы [Электронный ресурс]. Сайт ИСИЭЗ НИУ

ВШЭ. URL: <http://issek.hse.ru/news/783750202.html> (дата обращения: 11.07.2023)

- URL: <http://apksakha.ru/> (дата обращения: 10.07.2023)
- Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство»: официальное издание. М.: Росинформагротех, 2019. 48 с.
- Единая федеральная информационная система о землях сельскохозяйственного назначения [Электронный ресурс]. URL: <http://efis.mcx.ru/landing/> (дата обращения: 10.07.2023)
- ГК «СКАНЭКС» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.scanex.ru/service/razrabotka-i-vnedrenie-veb-gis/geoportaly/> (дата обращения: 07.07.2023)
- Скидан А.В., Чипига Ю.А., Исюк А.А. Цифровизация как фактор повышения результативности государственного управления: проблемы и направления развития // *Государственное и муниципальное управление. Ученые записки*. 2021. № 1. С. 71-76. DOI 10.22394/2079-1690-2021-1-1-71-76.
- Монахов С.В., Уколова Н.В. Цифровая трансформация трансфера технологий в сельском хозяйстве: создание и использование цифровых платформ // *АПК: экономика, управление*. 2022. № 6. С. 25-32. DOI 10.33305/226-23
- Klerkx L., Jakku E., Labarthe P. A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda // *NJAS-Wageningen journal of life sciences*. 2019. Т. 90. С. 100315. — DOI 10.1016/j.njas.2019.100315.

References

- Lioutas E.D., Charatsari C., De Rosa M. (2021). Digitalization of agriculture: A way to solve the food problem or a trolley dilemma?. *Technology in Society*, vol. 67. P. C. 101744. DOI 10.1016/j.techsoc.2021.101744.
- Da Silveira F. et al. (2023). Farmers' perception of barriers that difficult the implementation of agriculture 4.0. *Agricultural Systems*, vol. 208, P. 103656. DOI 10.1016/j.agry.2023.103656.
- Romanova Yu.A., Levina E.V. (2020). «Agriculture 4.0» — proekt budushchego ili platforma otveta na bol'shie vyzovy i ugrozy natsional'noy bezopasnosti [«Agriculture 4.0» — a project of the future or a platform for responding to major challenges and threats to national security]. *Problemy rynochnoy ekonomiki*, no. № 3, pp. 84-94. DOI 10.33051/2500-2325-2020-3-84-94.
- Altukhov A.I., Dudin M.N., Anishchenko A.N. (2020). *Tsifrovaya transformatsiya kak tekhnologicheskii proryv i perekhod na novyy uroven' razvitiya agroprymyshlennogo sektora Rossii* [Digital transformation as a technological breakthrough and transition to a new level of development of the agro-industrial sector in Russia]. *Prodovol'stvennaya politika i bezopasnost'*, vol. 7, no. 2, pp. 81-96. DOI 10.18334/ppib.7.2.100923.
- Mentsiev A.U., Amirova E.F., Afanasev N.V. (2020). Digitalization and mechanization in agriculture industry. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, Volgograd, Krasnoyarsk, 18-20 июня 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations*. Vol. 548. — Volgograd, Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, P. 32031. DOI 10.1088/1755-1315/548/3/032031.
- Egorova I.K., Dayanova G.I. (2022). *Uchenye zapiski tsifrovoy transformatsii v agroprymyshlennom komplekse*

respubliki Sakha (Yakutiya) [Challenges and tasks of digital transformation in the agro-industrial complex of the Republic of Sakha (Yakutia)]. *Agramaya nauka: ot filosofii do ekonomiki*: SBORNIK NAUCHNYKH STATEY vnutrivuzovskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii ekonomicheskogo fakul'teta, posvyashchennoy 65-letiyu vysshego agrarnogo obrazovaniya Respubliki Sakha (Yakutiya) i 100-letiyu obrazovaniya Yakutskoy ASSR, Yakutsk, 03 oktyabrya 2022 goda. Yakutsk: Izdatel'skiy dom SVFU, pp. 42-46.

- Dayanova G.I., Egorova I.K., Protopopova L.D., Nikitina N.N., Krylova A.N. (2020). *Edinaya avtomatizirovannaya sistema finansovogo i upravlencheskogo ucheta v sel'skokhozyaystvennykh predpriyatiyakh Respubliki Sakha (Yakutiya)* [Unified automated system of financial and management accounting in agricultural enterprises of the Republic of Sakha (Yakutia)]. *Vestnik Altayskoy akademii ekonomiki i prava*, no. 3-1, pp. 40-45. DOI 10.17513/vaael.1013.
- Oborin M.S. (2022). *Tsifrovye innovatsionnye tekhnologii v sel'skom khozyaystve* [Digital innovative technologies in agriculture]. *Agriar Bulletin of the Urals*, no. 05 (220), pp. 82-92. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-220-05-82-92.
- Tsifrovaya transformatsiya otrasley: startovye usloviya i priorityty: Doklad k XXII Aprel'skoy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii po problemam razvitiya ekonomiki i obshchestva, Moskva, 13-30 aprelya 2021* [Digital transformation of industries: starting conditions and priorities: Report to the XXII April international scientific conference on the problems of economic and social development, Moscow, April 13-30, 2021]. G. I. Abdrahmanova, K. B. Bykhovskiy, N. N. Veselitskaya [i dr.], Moscow, *Natsional'nyy issledovatel'skiy universitet Vysshaya shkola ekonomiki*, 2021, 239 p.
- Indeks tsifrovizatsii otrasley ekonomiki i sotsial'noy sfery* [Index of digitalization of economic and social sectors] URL: <http://issek.hse.ru/news/783750202.html> (date of reference: 11.07.2023)
- URL: <http://apksakha.ru/> (date of reference: 10.07.2023)
- Vedomstvennyy proekt Tsifrovoe sel'skoe khozyaystvo: ofitsial'noe izdanie* [Departmental project Digital Agriculture: official publication], Moscow: *Rosinformagrotekh*, 2019, 48 pp.
- Edinaya federal'naya informatsionnaya sistema o zemlyakh sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya* [Unified federal information system on agricultural land]. URL: <http://efis.mcx.ru/landing/> (date of reference: 10.07.2023)
- ГК «СКАНЭКС» [SCANEX Group]. URL: <http://www.scanex.ru/service/razrabotka-i-vnedrenie-veb-gis/geoportaly/> (date of reference: 05.07.2023)
- Skidan A.V., Chipiga Yu.A., Isyuk A.A. (2021). *Tsifrovizatsiya kak faktor povysheniya rezul'tativnosti gosudarstvennogo upravleniya: problemy i napravleniya razvitiya* [Digitalization as a factor of increasing public administration performance: problems and directions of development]. *Gosudarstvennoe i munitsipal'noe upravlenie. Uchenye zapiski*, no. 1, p. 71-76. DOI 10.22394/2079-1690-2021-1-1-71-76.
- Monakhov S.V., Ukolova N.V. (2022). *Tsifrovaya transformatsiya transfera tekhnologii v sel'skom khozyaystve: sozdanie i ispol'zovanie tsifrovyykh platform* [Digital transformation of technology transfer in agriculture: creation and use of digital platforms]. *АПК: экономика, управление*, no. 6, pp. 25-32. DOI 10.33305/226-23
- Klerkx L., Jakku E., Labarthe P. (2019). A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda. *NJAS-Wageningen journal of life sciences*, vol. 90, pp. 100315. DOI 10.1016/j.njas.2019.100315.

Информация об авторах:

- Васильев Николай Петрович**, научный сотрудник отдела социально-экономического развития села, Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2954-463X>, v1nicolay@mail.ru
- Протопопова Любовь Даниловна**, старший научный сотрудник отдела социально-экономического развития села, Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9234-8666>, protopopovald@mail.ru
- Даянова Галина Ивановна**, кандидат экономических наук, доцент, директор института дополнительного профессионального образования Арктический государственный агротехнологический университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3907-5985>, dajanova@mail.ru
- Крылова Акулина Николаевна**, младший научный сотрудник отдела социально-экономического развития села, Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5300-3203>, akulina.krylova.80@mail.ru
- Никитина Надежда Николаевна**, младший научный сотрудник отдела социально-экономического развития села, Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5626-9437>, niki_nadejda85@mail.ru

Information about the authors:

- Nikolai P. Vasiliev**, researcher of the department of social and economic development of the village, Yakut Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2954-463X>, v1nicolay@mail.ru
- Lyubov D. Protopopova**, senior researcher of the department of socio-economic development of the village, Yakut Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9234-8666>, protopopovald@mail.ru
- Galina I. Dayanova**, Candidate of economic sciences, associate professor, director of the Institute of Additional Professional Education of the Arctic State Agrotechnological University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3907-5985>, dajanova@mail.ru
- Akulina N. Krylova**, junior researcher of the department of socio-economic development of the village, Yakut Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5300-3203>, akulina.krylova.80@mail.ru
- Nadezhda N. Nikitina**, junior researcher of the department of social and economic development of the village, Yakut Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5626-9437>, niki_nadejda85@mail.ru

Научная статья

УДК 332.3+502.2/3/5+551.5+631.47+910.3+911.7/9

doi: 10.55186/25876740_2024_67_1_57

ОРГАНИЗАЦИОННАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ С УЧЕТОМ СТРУКТУРНЫХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЛАНДШАФТОВ, КЛИМАТА И РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА СРЕДНЕРУССКОЙ РАВНИНЫ В КОНТЕКСТЕ ТRENDA НА УГЛЕРОДНУЮ НЕЙТРАЛЬНОСТЬ

Д.Ю. Погибаев¹, М.В. Ларионов²

¹Государственный Университет по землеустройству, Москва, Россия

²Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Москва, Россия

Аннотация. В данной статье дана экологическая характеристика природопользования Орловской области в контексте структурных и экологических особенностей ландшафтов, климата, почв и растительного покрова Среднерусской равнины. В статье проанализированы основные типы ландшафтов региона, рассмотрены островные формы рельефа, дана климатическая характеристика региону. Рассмотрены и проанализированы виды почв, преобладающие в регионе. Исследование выявило ключевые проблемы в области природопользования в регионе. В результате были предложены варианты по декарбонизации земель в целях обеспечения устойчивого развития. В настоящее время вопросы устойчивого природопользования имеют особую актуальность, в том числе в контексте изменения климата. Анализ экологической характеристики регионов становится важным аспектом в части разработки эффективных стратегий по управлению природными ресурсами в регионах. На примере Орловской области предлагаем рассмотреть основные экологические характеристики в контексте природопользования.

Ключевые слова: экологическая характеристика, ландшафты, климат, погода, почвы, природопользование, сельскохозяйственное землепользование, углеродная нейтральность, депонирование углерода, Среднерусская равнина

Original article

THE ORGANIZATIONAL AND ENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT, TAKING INTO ACCOUNT THE STRUCTURAL AND ECOLOGICAL FEATURES OF LANDSCAPES, CLIMATE AND VEGETATION COVER OF THE MIDDLE RUSSIAN PLAIN IN THE CONTEXT OF THE TREND TOWARDS CARBON NEUTRALITY

D.Yu. Pogibaev¹, M.V. Larionov²

¹State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

²Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH), Moscow, Russia

Abstract. This article provides the ecological characterization of natural resource use in the Orel Oblast in the context of the structural and ecological features of landscapes, climate, soils and vegetation cover of the Middle Russian Plain. The article analyzes the main types of landscapes of the region, considers the island forms of relief, gives climatic characteristics of the region. Soil types prevailing in the region are considered and analyzed. The study identified key environmental management issues in the region. As the result, options for land decarbonization for sustainable development were proposed. Currently, the issues of sustainable nature management are of particular relevance, including in the context of climate change. The analysis of the ecological characteristics of the regions becomes an important aspect in terms of developing effective strategies for managing natural resources in the regions. Using the example of the Orel Oblast, we propose to consider the main environmental characteristics in the context of the nature management.

Keywords: environmental characteristics, landscapes, climate, weather, soils, environmental management, agricultural land use, carbon neutrality, carbon sequestration, the Middle Russian Plain

Введение. В настоящее время вопросы устойчивого природопользования имеют особую актуальность, в том числе в контексте изменения климата. Анализ экологической характеристики регионов становится важным аспектом в части разработки эффективных стратегий по управлению природными ресурсами в регионах. На примере Орловской области мы предлагаем рассмотреть основные организационные

и экологические характеристики в контексте современного природопользования при соответствующих ландшафтных и погодноклиматических параметрах Среднерусской возвышенной равнины.

Орловская область располагается в центре Среднерусской возвышенности европейской части России и занимает центральное положение в южной части собственно Русской равнины.

По данным на 2019 год площадь региона составляет 24,65 тыс. кв. километров [1], регион располагается в зоне перехода от серых лесных почв к черноземам.

Ландшафты региона являются равнинными. Здесь проходят две природные зоны: лесная (с подзонами смешанных лесов) и лесостепная (с подзонами северной и типичной лесостепи) (рис. 1).

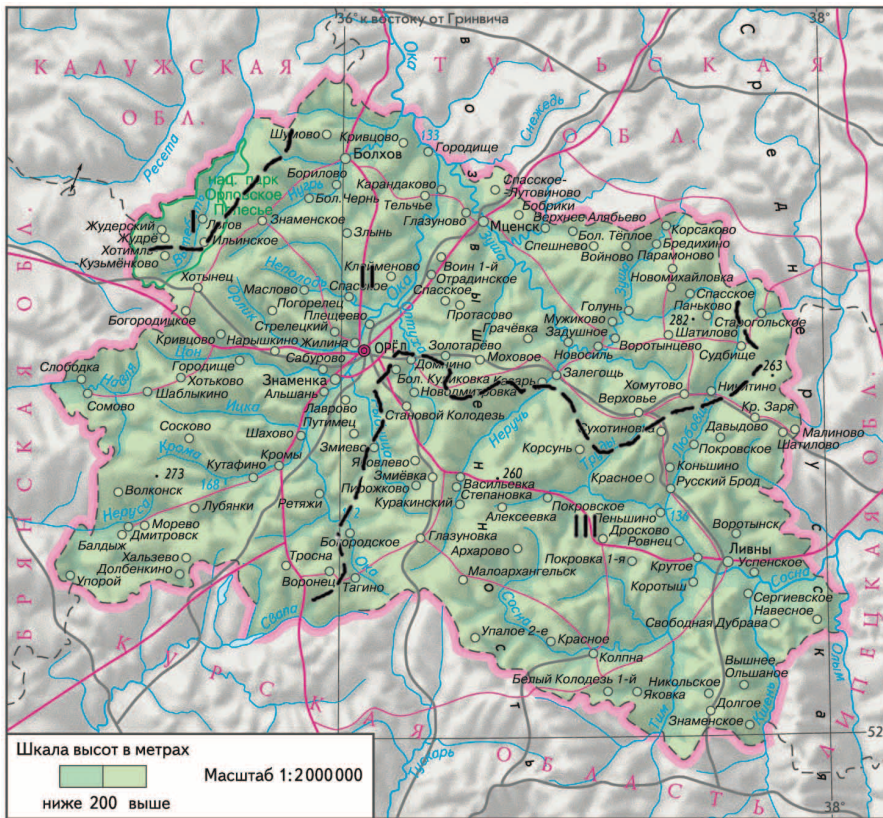


Рисунок 1. Ландшафты (природные зоны) Орловской области (составлено на основе источника [17]): I — хвойно-широколиственная природная зона; II — широколиственная природная зона; III — лесостепная природная зона
 Figure 1. The landscapes (natural zones) of the Oryol Oblast [17]: I — coniferous-broad-leaved natural zone; II — broad-leaved natural zone; III — forest-steppe natural zone

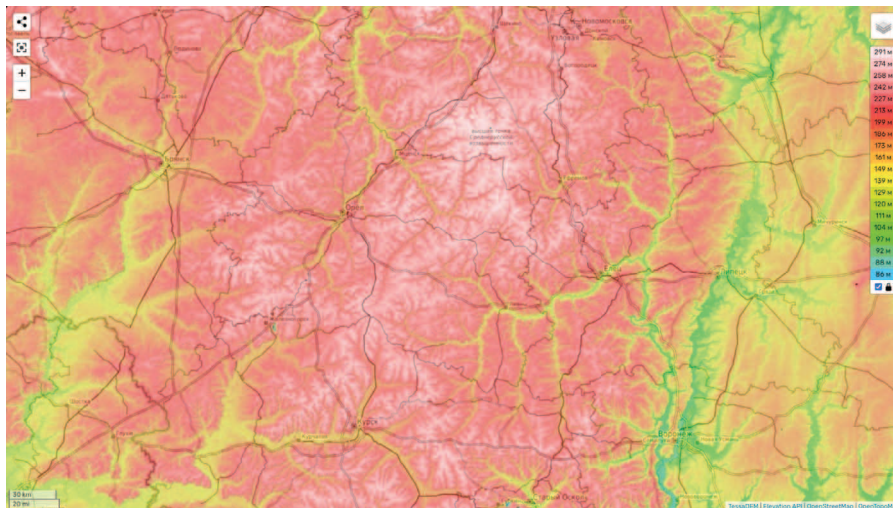


Рисунок 2. Топографическая карта Орловской области [18]
 Figure 2. The topographic map of the Orel Oblast [18]

На северо-западе области находится подзона смешанных лесов, занимающая небольшую территорию в границах Вытебетского физико-географического района [16]. Регион большей частью располагается в границах северной лесостепи, лишь маленькая часть на юго-востоке относится к лесостепи.

Орловская область располагается в границах Русской платформы и примыкает к северо-западной части Воронежской антиклизы. Геологическое строение представлено двумя структурными этапами — кристаллическим фундаментом, который представляет из себя дислоцированными и метаморфизованны-

ми породами архея и протерозоя, и осадочным чехлом, который представлен осадочными породами, которые в свою очередь делятся на ярусы: палеозойский и мезозойский.

Основные формы рельефа представлены речными долинами, водоразделами речных долин, балками и оврагами. Согласно топографическим данным [18], (рис. 2) средняя высота составляет 196 м, максимальные высоты составляют 282 м, минимальная высота 118 м.

Основная часть Орловской области располагается на пологохолмистой флювиальной равнине, короткая разделена долино-балочной сетью. Самый контрастный рельеф востоке

и юго-востоке региона. В западной и северо-западной части региона в долинах рек Хотынецкого, Шаблыкинского и Знаменском районах особенностью является наличие мело-мергальных пород верхнемелового периода.

Климат в Орловской области умеренно-континентальный. Лето теплое. Зима умеренно холодная. Тем не менее, условия вполне пригодны для вегетации аборигенных видов растений при их хозяйственном использовании. Также погодно-климатические условия приемлемы для многих направлений сельскохозяйственного и лесохозяйственного растениеводства, для пригородного и городского озеленения.

Согласно данным открытого инфопортала «Погода и климат» [9]:

Средняя температура января в период с 2010 по 2023 составила -6,5°C. Среднеарифметическое значение температуры июля в период с 2010 по 2023 достигло 20,3°C.

Средняя годовая сумма осадков в период с 2010 по 2022гг. составила 637,3 мм.

Средняя продолжительность снежного покрова 125 дней, который устанавливается в начале декабря. Вегетационный период длится в среднем 175-185 дней.

В начале 20 века Иван Фрайберг в значительной степени охарактеризовал общие физико-географические условия Орловской области (на тот момент Орловской губернии) и выявил разнообразие почв и специфичное расположение в рамках региона [10].

Разнообразие почв представлено дерново-подзолистыми в западной части региона и чернозёмными на юго-востоке.

Данные таблицы характеризуют почвы Орловской области [15].

Согласно данным выше, можно сделать следующие выводы:

1. В западной части преобладают светло-серые, серые и темно-серые лесные почвы, охватывающие 85,8% от общей площади почв в данной зоне. Дерново-подзолистые почвы занимают небольшую долю — 5,7%.
2. В центральной части основными являются черноземы, оподзоленные и темно-серые лесные почвы, составляющие в совокупности 56,3% от общей площади почв в этой области. Серые лесные почвы также представлены в значительной степени (29,3%). Дерново-подзолистые почвы практически отсутствуют.
3. В юго-восточной части области преобладают черноземные почвы (оподзоленные, выщелоченные), охватывающие 75,5% от общей площади почв в этой зоне. Серые лесные почвы и темно-серые лесные почвы также представлены в значительной степени (29,1% и 18,3% соответственно).

Разнообразие почв связано с различными условиями их формирования. Разнообразный характер растительности играет ключевую роль в этом процессе, а различия в почвообразующих породах привели к многообразию почвенного покрова. Например, в западной части области встречаются светло-серые, серые и темно-серые лесные почвы, с небольшими участками дерново-подзолистых почв. В центральной части преобладают черноземы, оподзоленные и темно-серые лесные почвы. Юго-восточная зона характеризуется более равномерным покровом почв. Основным типом почв здесь являются чернозёмы, в том числе оподзоленные и выщелоченные [17].



Эрозия почв также является серьезной проблемой в регионе, поскольку интенсивные методы ведения сельского хозяйства и изменения в землепользовании приводят к деградации почв и снижению плодородия.

Приведем примеры. В Орловской области за период с 2000 г. по 2015 г. общая площадь земельных угодий сократилась на 1,7%, пашни на 1,6%. За период с 2010 г. по 2015 г., к примеру, в регионе увеличилась посевная площадь сельскохозяйственных культур. Она достигла существенной площади: 1212,6 тыс. га. Очевидно, это выше 12,6%, чем в 2010 г. Однако, ситуация с утратой плодородия почв [2] в регионе за последние годы продолжает оставаться острой хозяйственной и экологи-

ческой проблемой, показывающей на снижение стабилизационного потенциала земель, определенных для аграрного использования. Это желательно брать во внимание при планировании землепользования и управлении им, по планированию и обоснованию работ по мелиорации и рекультивации нарушенных и деградированных земель разных целевых групп.

В 2022 году площадь земель сельскохозяйственного назначения Орловской области составляла 1 млн 332,6 тыс. гектар и такие же показатели ожидаются в 2023 году.

Результаты обследования показали, что на территории Орловской области 17,24 тыс. га земель сельскохозяйственного назначения,

подверженных водной эрозии, в том числе по степени эродированности: слабосмытые — 13,62 тыс. га, среднесмытые — 3,28 тыс. га, сильносмытые — 0,34 тыс.га [3].

Исследования ФГБУ «Центральная научно-методическая ветеринарная лаборатория» в 2021 году показали следующие неблагоприятные в экологическом и ресурсном отношении моменты:

- снижение содержания органического вещества (гумуса) в пахотном горизонте на территории в 17,3 га;
- снижение содержания подвижного фосфора на территории в 12,1 га;
- снижение содержания обменного калия на территории в 16,9 га.

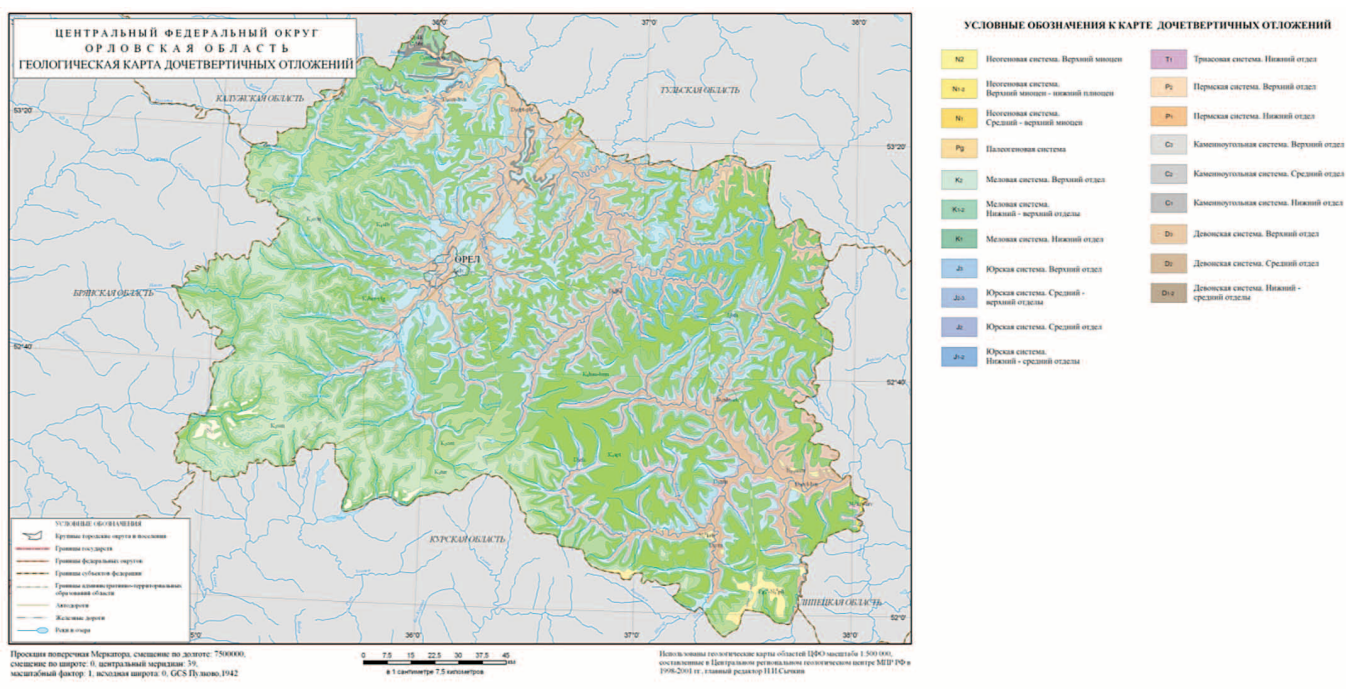


Рисунок 3. Карта геологических дочетвертичных отложений [4]
Figure 3. The map of the geological pre-quaternary deposits [4]



Рисунок 4. Климатическая карта России [4]
Figure 4. The climate map of Russian [4]



2010	-14.9	-6.2	-1.7	8.6	17.1	21.0	25.5	23.7	13.7	4.3	5.1	-5.0	7.6
2011	-7.6	-11.7	-3.7	6.9	15.6	19.4	22.1	18.2	12.6	6.1	-0.4	-0.1	6.5
2012	-6.1	-11.6	-2.4	9.6	16.8	17.7	21.4	18.7	13.8	7.9	2.3	-7.5	6.7
2013	-7.7	-3.9	-5.3	7.7	17.9	19.8	18.7	18.9	10.6	6.9	4.5	-2.4	7.1
2014	-8.8	-3.0	2.8	8.0	16.9	16.3	20.9	19.9	12.9	4.6	-0.9	-3.9	7.1
2015	-3.9	-3.1	2.3	6.7	15.1	18.4	19.2	18.7	15.6	4.1	1.6	0.1	7.9
2016	-9.2	-0.5	1.0	9.1	14.3	18.1	20.9	19.9	11.9	5.1	-1.7	-4.8	7.0
2017	-6.6	-5.0	3.1	7.7	12.7	15.8	18.2	19.8	13.7	5.6	0.4	0.7	7.2
2018	-4.7	-8.2	-5.8	8.4	17.0	18.0	20.5	19.8	16.0	7.3	-1.7	-5.1	6.8
2019	-6.8	-2.0	0.8	8.7	16.2	20.7	17.3	17.2	12.8	9.1	1.8	0.3	8.0
2020	-0.5	-0.7	4.4	6.3	11.2	20.0	19.2	17.6	15.3	10.4	1.6	-3.8	8.4
2021	-5.0	-9.9	-1.3	6.9	13.9	19.8	22.3	20.5	10.4	5.9	2.7	-4.7	6.8
2022	-5.1	-1.5	-1.3	6.4	11.5	19.0	19.1	21.8	9.9	7.6	0.5	-2.9	7.1
2023	-4.3	-4.0	2.3	10.3	12.9	17.1	19.2	20.3	15.3	6.7	999.9	999.9	999.9

Рисунок 5. Климат Орловской области [9]
Figure 5. The climate of the Orel Oblast [9]

2010	39	40	23	25	43	32	20	25	62	44	48	132	532
2011	46	26	13	26	28	65	143	130	43	40	26	77	662
2012	70	34	39	56	16	94	59	71	28	96	47	63	673
2013	49	37	80	27	64	68	50	34	111	21	33	19	593
2014	52	21	17	33	95	53	20	15	41	26	7	43	423
2015	40	30	41	54	74	36	70	8	68	12	89	25	545
2016	87	58	69	76	64	67	129	105	21	46	84	42	847
2017	45	31	35	8	56	61	145	88	17	66	41	111	703
2018	36	43	54	32	32	16	111	16	41	49	7	83	521
2019	46	39	51	23	106	159	87	38	43	32	38	30	692
2020	35	54	22	18	74	75	122	16	35	32	53	27	563
2021	71	55	16	46	74	41	51	51	131	13	55	55	657
2022	86	25	19	174	52	52	64	34	111	86	43	128	874
2023	27	35	61	27	17	56	77	45	0	115	-999	-999	-999

Рисунок 6. Осадки в Орловской области [9]
Figure 6. The precipitation of the Orel Oblast [9]

Таблица 1. Почвы Орловской области [15]
Table 1. The soils of the Orel Oblast [15]

	Природно-экономические зоны					
	Западная		Центральная		Юго-восточная	
Типы почв	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%
Дерново-подзолистые	21,7	5,7	3,6	0,6	0,2	-
Светло-серые лесные	70,6	18,5	40,2	6,5	1,2	0,2
Серые лесные	159,9	41,9	182,1	29,3	25,8	3,9
Тёмно-серые лесные	93,6	24,6	181,3	29,1	120,6	18,3
Чернозёмы оподзоленные	16,2	4,2	172,1	27,7	304,4	46,3
Чернозёмы выщелоченные	0,8	0,2	21,1	3,2	191,4	29,1
Чернозёмы влажно-луговые	11,5	3	12,2	2	8,3	1,3
Прочие	7,1	1,9	10,4	1,6	6,2	0,9

Отдельно стоит рассмотреть возможные варианты декарбонизации земель, поскольку в настоящее время сильный рост концентрации CO² и других парниковых газов является острой проблемой последних лет, т.к. увеличение концентрации парниковых газов вносит вклад в создание парникового эффекта.

Орловскую область можно отнести к регионам с преимущественно аграрной зависимостью декарбонизации экономики [12].

В структуре ВРП Орловской области сельскохозяйственный сектор занимает почти 20%. По состоянию на 2019 год в структуре ВРП Орловской области преобладает сельское хозяйство — 19,2%, далее обрабатывающее производство — 14,7%, торговля занимает 13,4% [15].

Согласно данным, сельское хозяйство является лидирующей отраслью по состоянию на

2019 год составляет 19,2% в ВРП. В 2021 году в регионе действовало 160 сельхозпредприятий.

Декарбонизация землепользования представляет собой процесс снижения выбросов углерода в атмосферу Земли. Существуют разные методы, и некоторые из них мы рассмотрим.

1. Агрофоре́стрия.

Агрофоре́стрия представляет собой сочетание возделывания культур сельского хозяйства и посадку деревьев и кустарников, т.е. когда на сельскохозяйственных участках осуществляется лесоразведение [21], в том числе для повышения биозащитной — биоэкокаркасной — по отношению к почвам и сельскохозяйственным угодьям роли древесно-кустарниковых посадок. Сельскохозяйственное, природное и городское лесоразведение призвано решать, как задачи мелиоративного комплекса, но

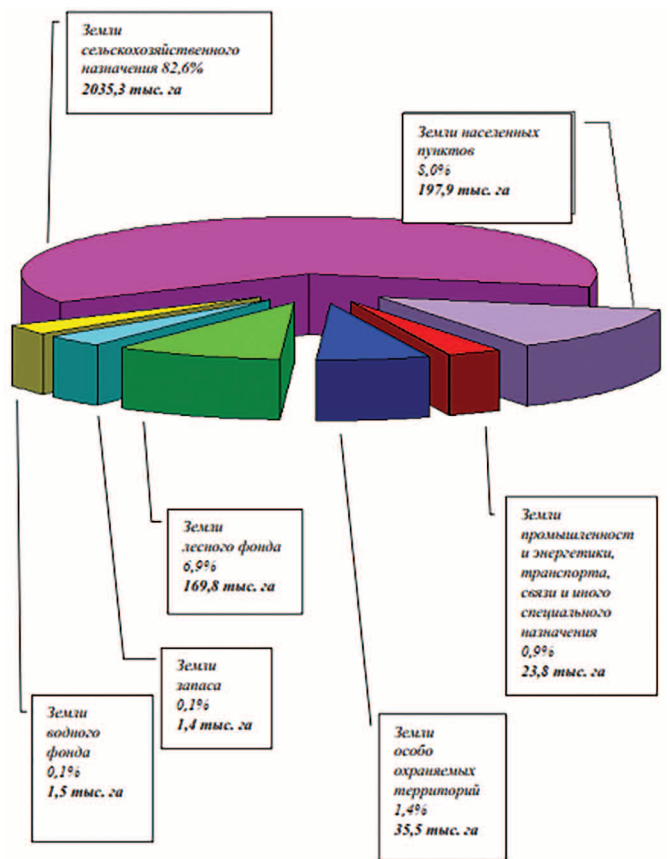


Рисунок 7. Почвы и земельные ресурсы Орловской области [15]
Figure 7. The soils and land resources of the Orel Oblast [15]

и обеспечение перманентной функции экологической инфраструктуры посредством управляемых экотонных и экологических задачи.

2. Углеродная минерализация (минерализация углерода).

Углеродная минерализация представляет собой процесс удаления углекислого газа из атмосферы и поступление его в почву [20]. Диксид углерода, один из важнейших «парниковых газов», затем вовлекается в экологически благоприятные и при этом хозяйственно необходимые биогеохимические циклы растений и почв. Здесь также заключен природосберегающий и ресурсовосстанавливающий эффекты, в том числе посредством научно обоснованного управления биоэкологическим и хозяйственным функционалом культурных фитоценозов и ландшафтных комплексов.

3. Повышение содержания органического вещества в почве.

Применение приемов биологизации и методов органического земледелия, таких как зеленое удобрение и компостирование, способствует увеличению содержания органических веществ в почве. Это благоприятно сказывается на удержании углерода в почвах [22], повышает урожайность сельскохозяйственных культур, улучшает агрофизические и агрохимические свойства почв, обеспечивает среду для почвенной фауны и микрофлоры. Последние в итоге создают условия для почвообразования, обогащения почв органическими веществами, для минерализации отмершей органики. То есть приемы биологизации обеспечивают редуцентную функцию почвенных организмов и,



следовательно, усиливают ресурсный потенциал почв и соответствующих агрофитоценозов на принципе природоподобного рационального землепользования.

4. Ориентиры и приемы экологически устойчивого, в том числе биологизированного, земледелия, обеспечивающие депонирование углерода и накопление питательных веществ в почвах и повышающих биопродуктивность культурных и естественных фитоценозов.

5. Использование методов экологически устойчивого земледелия, таких как непахотное возделывание, севообороты и использование определенных сортов сельскохозяйственных культур, способствует сохранению и дополнительному депонированию углерода в почвах [23], усилению толерантности к лимитирующим природным антропогенным экологическим факторам и также повышению урожайности сельскохозяйственных и лесохозяйственных культур с трендом на рост депонирования углерода в надземной и подземной биомассе самих культивируемых растений.

6. Использование современных методов мониторинга и прогноза состояния почвенных и биологических ресурсов, методов оценки эколого-гигиенического качества окружающей

среды и состояния экологических каркасов на разных категориях земель.

7. Экосистемный подход в территориальном природопользовании, с учетом ведущих трендов в изменениях ландшафтных комплексов, погоды и глобальной трансформации климата, почвенно-экологических процессов, биогеохимических и энергетических потоков в компонентах экологических систем.

8. Оценка экосистемной и ландшафтно-стабилизирующей значимости роли экотонных сообществ между антропогенно-хозяйственными и природными комплексами на фоне вариабельности, нестабильности и агрессивности антропогенных и природных факторов.

9. Обобщение и использование передового опыта оценок и моделирования природных и экологических процессов в агроландшафтах, агрофитоценозах и почвах для выработки наиболее рациональных стратегий природопользования, обеспечивающих сохранение и воспроизводство потребляемых ресурсов, в том числе с трендом на углеродную нейтральность и с учетом отечественных ориентиров в «зеленой повестке» (без политагжированности, но с хозяйственной целесообразностью).

10. В лесном хозяйстве, в городском хозяйстве (озеленении и благоустройстве), в мелиоративных комплексах, в природосберегающих технологиях использование видов и сортов растений в сельском хозяйстве с более широкими экологическими валентностями к лимитирующим антропогенным и природным экологическим факторам для обеспечения их биологической устойчивости, в том числе с учетом повышения уровней техногенного давления и трансформаций погодно-климатических условий.

Данные установки, ориентиры, методы и приемы наиболее всего будут эффективны в комплексных стратегиях по депонированию углерода в почвах и в фитомассе природных и культурных фитоценозов, в том числе на экосистемной основе как одним из важнейших природоподобных инструментов рационального ресурсопотребления и ресурсовоспроизведения. При этом стоит отметить, что важно учитывать природно-географические, хозяйственно-экономические и экологические особенности региона.

Несмотря на эти экологические проблемы, предпринимаются усилия по их решению и улучшению экологического состояния Орловской области. В последние годы местное правительство реализовало несколько экологических программ и инициатив, направленных на снижение загрязнения воздуха и воды, продвижение методов устойчивого землепользования и защиты биоразнообразия региона.

Например, в 2019 году в Орловской области принят региональный план охраны окружающей среды и природопользования. План включает такие меры, как создание охраняемых территорий, продвижение устойчивых методов ведения сельского хозяйства и развитие альтернативных источников энергии [7]. При этом уже к концу 2023 года в Орловской области планируется ввести в эксплуатацию две солнечные электростанции.

Заключение

Анализ экологического состояния Орловской области позволил более детально рассмотреть особенности региона в области рельефа, климата, почв, что позволит в дальнейшем проводить более глубокие исследования по каждому из направлений. Анализ климата и основных видов почв позволил получить информацию о природных условиях осуществления хозяйственной деятельности в регионе.

В области природопользования были выявлены проблемы, которые еще предстоит решить региону для устойчивого эколого-хозяйственного развития, с учетом антропогенно меняющихся ландшафтов, почв и при глобальных трансформациях климата. В том числе были предложены варианты по декарбонизации земель. Депонирование углерода в почвах и фитомассе растительности на Среднерусской равнине возможно при внедрении экосистемного принципа в растениеводстве и, в целом, в природопользовании. Большое значение принадлежит подбору видов и сортов растений не только с требуемыми хозяйственными свойствами, но и с необходимыми биоэкологическими характеристиками, позволяющими реализовать естественный потенциал устойчивости и биопродуктивности при лимитирующем и агрессивном действии антропогенных и природных условий среды. Только в совокупности предусмотренных ограничивающих средовых условий и потенциальных

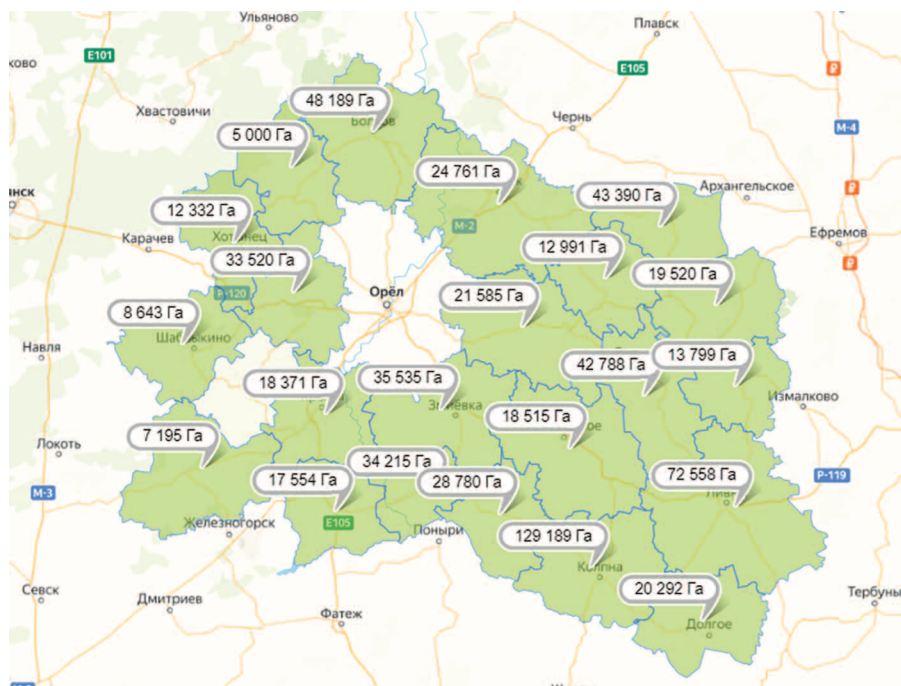


Рисунок 8. Посевная площадь сельхозугодий в Орловской области [13]
Figure 8. The sown area of the agricultural land in the Orlovskaya Oblast [13]

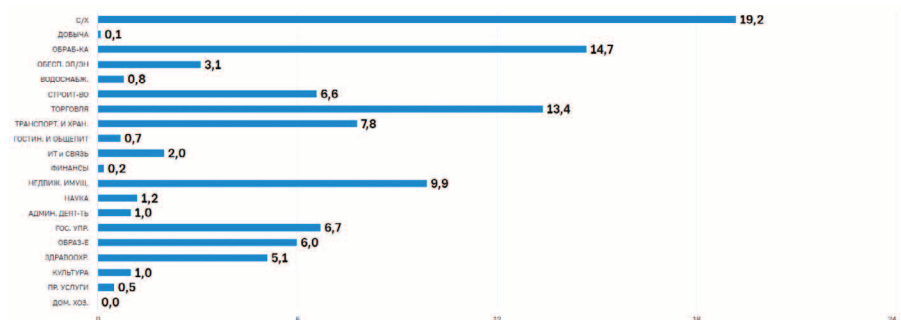


Рисунок 9. Структура ВРП Орловской области [8]
Figure 9. Structure of the gross regional product of the Orlovskaya Oblast [8]



возможностей ландшафтов, агроэкосистем и природных комплексов можно двигаться в направлении рационального использования ресурсов с учетом проектных, технологических, гигиенических и экологических требований в соответствующих реализуемых и перспективных народно-хозяйственных кластерах.

Список источников

1. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2019 году <http://rosreestr.gov.ru/upload/Doc/16-zpr/Gosdoklad%20%20za%202019%20god.pdf>
2. Гуляева Т.И. Вестник аграрной науки / К вопросу о землепользовании в Орловской области.
3. Иванеха Т.Л. Состояние почв в хозяйствах Орловской области и меры государственной поддержки плодородия почв / Т. Л. Иванеха, Н. А. Студенников // Вестник сельского развития и социальной политики. 2017. № 4(16). С. 40-43. EDN ZWDPXB.
4. Карта база-знаний [Электронный ресурс] <http://hgepro.ru/mapgis/index.html> (Дата обращения 11.11.23)
5. Леса Российской Федерации: Статистический ежегодник Рослесхоз, 2020.
6. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. (2020). Охрана окружающей среды в России в 2019 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mnr.gov.ru/> (Дата обращения 10.11.23)
7. Об утверждении государственной программы Орловской области «Охрана окружающей среды, рациональное использование природных ресурсов и экологическая безопасность Орловской области» [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/561499969> (Дата обращения 10.11.23)
8. Отделение Банка России по Орловской области [Электронный ресурс]. URL: <http://cbr.ru/> (дата обращения 17.10.2023)
9. Портал «Погода и климат» [Электронный ресурс] <http://www.pogodaiklimat.ru/history/27906.htm> (Дата обращения 13.11.23)
10. Почвы водосбора верхнего течения р. Оки в пределах Орловской губернии (уезды Болхов, Мцен. и Орл.): отчет Орловскому губ. земству / сост. И.К. Фрейберг. Орел: типо-лит. Е.А. Турчаниновой, 1908. [4], VI, 298 с., 4 л. карт, табл. (Материалы к оценке земель Орловской губернии.)
11. Региональный план охраны окружающей среды и природопользования в Орловской области / Правительство Орловской области, 2019 г.
12. Сафуллин Р.Г. типология регионов россии по степени зависимости от процесса глобальной декарбонизации экономики // Успехи современного естествознания. — 2021. — № 11. — С. 126-131; URL: <http://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=37723> (дата обращения: 26.11.2023).
13. Сельхозпортал [Электронный ресурс] http://selkhozportal.ru/analiz-posevnyh-ploshhadej/?region_id=2247 (Дата обращения 08.11.23)
14. Стратегия социально-экономического развития Орловской области до 2035 [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/550304579> (Дата обращения 10.11.23)
15. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Орловской области

Информация об авторах:

Погибаев Дмитрий Юрьевич, аспирант кафедры цифрового земледелия и ландшафтной архитектуры, Государственный Университет по землеустройству, pogibaev.dmitry@yandex.ru
Ларионов Максим Викторович, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры биоэкологии и биологической безопасности, Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0834-2462>, Scopus ID: 57191472790, Researcher ID: N-8885-2016, m.larionow2014@yandex.ru

Information about the authors:

Dmitry Yu. Pogibaev, graduate student of the department of digital agriculture and landscape architecture, State University of Land Use Planning, pogibaev.dmitry@yandex.ru
Maxim V. Larionov, doctor of biological sciences, associate professor, professor of the department of bioecology and biological safety, Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH), ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0834-2462>, Scopus ID: 57191472790, Researcher ID: N-8885-2016, m.larionow2014@yandex.ru

[Электронный ресурс]. URL: <http://orel.gks.ru/> (дата обращения 16.010.2023)

16. Тимошенко Н.В. Ландшафты территории национального парка «Орловское Полесье» // Изучение и сохранение экосистем национального парка «Орловское Полесье». Орел, 2007. С. 21 — 28

17. Тимошенко Н.В. Современная ландшафтная структура Орловской области. За страницами учебника географии Орловской области. М., Изд-во Московского университета, 2004.

18. Топографическая карта Орёл [Электронный ресурс] <http://ru-ru.topographic-map.com/map-ljbtzs/Op%20%20center=52.70568%2C37.12187&zoom=8&base=2&lock=8%2C86%2C291> (Дата обращения 16.11.23)

19. Экологическое состояние Российской Федерации в 2019 году: Годовой отчет Минприроды России, 2020.

20. Biochar for environmental management : science and technology / edited by Johannes Lehmann and Stephen Joseph. p. cm. Includes bibliographical references and index.

21. Citation for published version (APA): Smith, P., Bustamante, M., Ahammad, H., Clark, H., Dong, H., Elsidig, E. A., Haberl, H., Harper, R., House, J., Jafari, M., Masera, O., Mbow, C., Ravindranath, N. H., Rice, C. W., Abad, C. R., Romanovskaya, A., Sperling, F., Tubiello, F. N., & Bolwig, S. (2014). Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU). In Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (pp. 811-922). Cambridge University Press.

22. Soil carbon sequestration to mitigate climate change and food insecurity Pradeep Kumar, Sandeep Kumar, S. K. Kakraliya and C. K. Jangi Department of Agronomy, CCS Haryana Agricultural University, Hisar, Haryana

23. Soil Organic Carbon Sequestration Rates by Tillage and Crop Rotation: A Global Data Analysis Tristram O. West and Wilfred M. Post / Soil Science Society of America Journal / 2002.

References

1. State (national) report on the state and use of land in the Russian Federation in 2019 <http://rosreestr.gov.ru/upload/Doc/16-zpr/Gosdoklad%20%20za%202019%20god.pdf>
2. Gulyaeva T.I. *Vestnik agrarnoi nauki*. To the question about land use in Orlovsk oblast
3. Ivanekha T.L. (2017). Soil condition in farms of the Oryol region and measures of state support of soil fertility. *Bulletin of Rural Development and Social Policy*, no. 4(16), pp. C. 40-43. EDN ZWDPXB.
4. Map base-knowledge [Electronic resource] <http://hgepro.ru/mapgis/index.html> (Date of address 11.11.23)
5. Forests of the Russian Federation: Statistical Yearbook Rosleskhoz, 2020.
6. Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation. (2020). Environmental protection in Russia in 2019. [Electronic resource]. URL: <http://www.mnr.gov.ru/> (Date of circulation 10.11.23)
7. On approval of the state program of the Oryol region «Environmental protection, rational use of natural resources and environmental safety of the Oryol region» [Electronic resource]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/561499969> (Date of circulation 10.11.23)
8. Branch of the Bank of Russia in the Orel Region [Electronic resource]. URL: <http://cbr.ru/> (Date of address 17.10.2023)
9. Portal «Weather and Climate» [Electronic resource] <http://www.pogodaiklimat.ru/history/27906.htm> (Date of address 13.11.23)
10. Soils of the catchment area of the upper reaches of the Oka river within the Orel province (Bolkhov, Mtsen and Orel counties): a report to the Orel province zemstvo (1908), compiled by I.K. Freiberg. I.K. Freiberg, Orel, typo-lit. E.A. Turchaninova, VI, 298 p., 4 l. maps, tabl. (Materials for the evaluation of the lands of the Orel province).
11. Regional plan for environmental protection and nature management in the Orel region (2019). Government of the Orel region.
12. Saffullin R.G.(2021). Typology of Russian regions by degree of dependence on the process of global decarbonization of the economy. *Uspekhi sovremennoi nauknostvosti*, no. 11, pp. 126-131. URL: <http://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=37723> (date of address: 26.11.2023).
13. *Selkhozportal* [Electronic resource] http://selkhozportal.ru/analiz-posevnyh-ploshhadej/?region_id=2247 (Date of address 08.11.23)
14. Strategy of socio-economic development of the Oryol region until 2035 [Electronic resource]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/550304579> (Date of address 10.11.23)
15. Territorial body of the Federal State Statistics Service for the Orel region [Electronic resource]. URL: <http://orel.gks.ru/> (Date of address 16.010.2023)
16. Timoshenko N.V. (2007). Landscapes of the territory of the national park «Orlovskoe Polesie». Study and conservation of ecosystems of the national park «Orlovskoe Polesie», Orel, pp. 21-28
17. Timoshenko N.V. (2004). Modern landscape structure of the Orel region. Behind the pages of the geography textbook of the Orel region, Moscow, Moscow University Publishing House.
18. Topographic map of Oryol [Electronic resource] <http://ru-ru.topographic-map.com/map-ljbtzs/Op%20%20center=52.70568%2C37.12187&zoom=8&base=2&lock=8%2C86%2C291> (Date of circulation 16.11.23)
19. Ecological state of the Russian Federation in 2019: Annual report of the Ministry of Natural Resources and Environment of Russia (2020).
20. Biochar for environmental management: science and technology, edited by Johannes Lehmann and Stephen Joseph. p. cm. Includes bibliographical references and index.
21. Citation for published version (APA): Smith, P., Bustamante, M., Ahammad, H., Clark, H., Dong, H., Elsidig, E. A., Haberl, H., Harper, R., House, J., Jafari, M., Masera, O., Mbow, C., Ravindranath, N. H., Rice, C. W., Abad, C. R., Romanovskaya, A., Sperling, F., Tubiello, F. N., & Bolwig, S. (2014). Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU). In Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (pp. 811-922). Cambridge University Press.
22. P. Kumar, S. Kumar, S. K. Kakraliya and C. K. Jangi (2008) Soil carbon sequestration to mitigate climate change and food insecurity Department of Agronomy, CCS Haryana Agricultural University, Hisar, Haryana.
23. O. West and Wilfred M. (2002) Soil Organic Carbon Sequestration Rates by Tillage and Crop Rotation: A Global Data Analysis Tristram Post / Soil Science Society of America Journal.



Научная статья

УДК 631.51: 633.11

doi: 10.55186/25876740_2024_67_1_63

ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ, СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ НА ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ И УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Е.В. Кузина

Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. Н.С. Немцова — филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Ульяновск, Россия

Аннотация. В статье представлен экспериментальный материал полевого опыта, проведенного в условиях лесостепи Среднего Поволжья по изучению влияния предшественников, фонов питания и способов основной обработки почвы на фитосанитарное состояние посевов озимой пшеницы, ее урожайность и качественные показатели зерна. В результате исследований установлено положительное влияние чистого пара на снижение засоренности посевов и очищение пахотного слоя почвы от семян сорняков. Минеральные удобрения в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$ способствовали увеличению числа сорняков и их сухой массы на 22 и 25% по сравнению с не удобрённым фоном. Максимальная засоренность посевов наблюдалась в варианте с мелкой плоскорезной обработкой, в котором к уборке культуры количество сорняков достигало 51,9 шт/м² при сухой массе 49,2 г/м² или на 9 и 22% больше, чем на вспашке. Наиболее благоприятные условия для роста и развития озимой пшеницы складывались на фоне дифференцированной в севообороте обработки не зависимо от предшественника. Где чередование способов отвальной и безотвальной дисковой обработок на разную глубину помогло снизить засоренность посевов на 7% и увеличить урожайность на 0,27 т/га по сравнению с ежегодной отвальной обработкой. Здесь же наблюдалась наибольшая отзывчивость в сборе зерна от применяемых в опыте удобрений, прибавка в среднем по предшественникам составила — 0,80 т/га относительно не удобрённого фона соответствующей обработки. Определено, что применение чистого пара в качестве предшественника для озимой пшеницы являлось эффективным приемом увеличения её урожайности и повышения качества зерна по сравнению с занятым паром. Применение минеральных удобрений под озимую пшеницу по предшественникам чистый и занятый пар способствовало формированию дополнительной урожайности зерна. Прибавки урожайности в удобренных вариантах составили по чистому пару 0,53-0,70 т/га, по занятому пару 0,51-0,92 т/га.

Ключевые слова: предшественники, минеральные удобрения, сорные растения, озимая пшеница, чистый пар, обработка почвы, урожайность

Original article

INFLUENCE OF PRECEDERS, METHODS OF BASIC SOIL TREATMENT AND FERTILIZERS ON CROPPING INFESTATION AND YIELD OF WINTER WHEAT

E.V. Kuzina

Ulyanovsk Scientific Research Institute of Agriculture named after N.S. Nemtsev — Branch of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Ulyanovsk, Russia

Abstract. The article presents the experimental material of a field experiment conducted in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region to study the influence of predecessors, nutrition backgrounds and methods of basic tillage on the phytosanitary state of winter wheat crops, its yield and quality indicators of grain. As a result of the research, a positive effect of pure fallow on the reduction of weed infestation and the cleansing of the arable soil layer from weed seeds was established. Mineral fertilizers at a dose of $N_{30}P_{30}K_{30}$ contributed to an increase in the number of weeds and their dry weight by 22 and 25% compared to the unfertilized background. The maximum infestation of crops was observed in the variant with shallow flat-cutting, in which by the time the crop was harvested, the number of weeds reached 51.9 pcs/m² with a dry weight of 49.2 g/m², or 9 and 22% more than on plowing. The most favorable conditions for the growth and development of winter wheat developed against the background of differentiated cultivation in crop rotation, regardless of the predecessor. Where the alternation of methods of moldboard and non-moldboard disc tillage at different depths helped to reduce the weediness of crops by 7% and increase the yield by 0.27 t/ha compared to the annual moldboard treatment. Here, the greatest responsiveness in the collection of grain from the fertilizers used in the experiment was observed, the average increase for the predecessors was 0.80 t/ha relative to the non-fertilized background of the corresponding treatment. It was determined that the use of bare fallow as a precursor for winter wheat was an effective method of increasing its yield and improving the quality of grain compared to a busy fallow. The use of mineral fertilizers for winter wheat on the predecessors of clean and busy fallow contributed to the formation of additional grain yield. Yield increases in fertilized variants amounted to 0.53-0.70 t/ha for a clean fallow, and 0.51-0.92 t/ha for an occupied fallow.

Keywords: predecessors, mineral fertilizers, weeds, winter wheat, bare fallow, tillage, productivity

Введение. В современных условиях интенсификации и специализации сельскохозяйственного производства, как никогда, возрастает роль агротехнических приемов в регулировании продукционного процесса посевов

озимой пшеницы [1, 2]. Приёмы агротехники, направленные на создание оптимальных условий для роста и развития озимой пшеницы многообразны и различны по назначению. На данный момент важнейшими из них являются выбор

предшествующей культуры и способа основной обработки почвы, так как защита и сохранение от нежелательного влияния антропогенных факторов и преобразование природной среды составляют содержание одной из актуальнейших



проблем современности [3, 4, 5]. В тоже время весьма важным фактором, от которого в значительной степени зависит величина урожая, является засорённость посевов. Неодинаковая сорочистительная способность чистых паров и непаровых предшественников существенно влияет на засорённость посевов озимой пшеницы [6, 7]. В этой связи оценка влияния занятого пара, по сравнению с чистым, на засорённость посевов представляет практический интерес. Исходя из современной агроэкологической концепции интегрированной защиты растений, приоритет в регулировании сорного компонента агрофитоценоза должен отдаваться агротехническим приемам, а гербициды могут применяться в качестве способа снижения конкурентоспособности сорных растений. Для достижения оптимального уровня урожайности сельскохозяйственных культур необходимо постоянное совершенствование агротехнологий в направлении их большей адаптивности к условиям, складывающимся в агроландшафтах [8, 9, 10]. При этом в приоритете остаётся ограничение роста затрат на топливо, средства защиты растений и удобрений [11, 12]. Поэтому является актуальным выявление предшественников и способов основной обработки почвы, оказывающих наиболее интенсивное регулирующее воздействие на сорные растения и продуктивные показатели озимой пшеницы применительно к определённой почвенно-климатической зоне её возделывания.

Целью исследований являлось изучение влияния паровых предшественников озимой пшеницы (чистого, занятого паров), способов основной обработки почвы и фонов питания на засорённость посевов и урожайность озимой пшеницы.

Условия и методика проведения исследований. Исследования проводили в 2020-2022 гг. на базе многолетнего полевого опыта Ульяновского НИИСХ — филиала Сам НЦ РАН. Почва опытного участка чернозём слабовыщелоченный, среднемощный среднегумусный, тяжелосуглинистый на желто-бурой карбонатной глине.

Схема опыта включала звено зернопарового севооборота (пар — озимая пшеница с вариантами чистого и занятого пара в качестве предшественника на не удобренном фоне и в сочетании с внесением минеральных удобрений в дозе $(N_{30}P_{30}K_{30})$.

Схема полевого трехфакторного $(5 \times 2 \times 2)$ опыта.

Фактор А. Система основной обработки почвы:

1. Отвальная — (вспашка на 20-22 см) контроль;
2. Дифференцированная разноглубинная — (чередование вспашки на 20-22 см и дисковой обработки на 6-8см);
3. Мелкая гребнекулисная на 13-15см;
4. Поверхностная дисковая на 6-8см;
5. Мелкая плоскорезная на 13-15см.

Фактор В. Минеральные удобрения:

1. Без удобрений;
2. $N_{30}P_{30}K_{30}$.

Фактор С. Предшественники:

1. Чистый пар;
2. Занятый пар (горчица).

Объектом исследований служила озимая пшеница сорт «Марафон». Обработка почвы под парозанимающую культуру была аналогична обработке представленной в схеме опыта. Вслед за уборкой, которой под озимые на всех изучаемых вариантах применяли мелкую обработку

на глубину 10-12 см с помощью дисковых орудий в два следа с боронованием и последующей предпосевной культивацией на глубину 6-8 см культиватором КПИР-7,2.

Наблюдения, определения и учеты проводены по общепринятым методикам:

- *засорённость пахотного слоя* семенами сорняков определялась после уборки культуры путем отбора проб почвы с делянок буром диаметром 8 см в 8 местах, по диагонали каждого варианта в первой и третьей повторности по слоям почвы 0-10, 10-20, 20-30 см, затем путем промывки через сито с диаметром отверстий 0-25 мм семена сорняков отделялись от почвы;
- *учет засорённости посевов* проводился на площадках $0,25 \text{ м}^2$ по 8 штук на первой и третьей повторности, в три срока, метод учета — количественно-весовой, показатели переводились на 1 м^2 . Учет проводился в период появления массовых всходов в середине вегетации культуры и перед уборкой.
- *учет урожайности* проводился путем сплошного обмолота всей массы с учетной делянки комбайном СК-5. Данные по учету приводились к 100% чистоте и 14% влажности (ГОСТ 27548-97);
- *определение количества и качества клейковины* ГОСТ 13586.1-68;
- *определения натурной массы* ГОСТ 10840-64;
- *определения белка* ГОСТ 10846-74.

Данные результатов исследований подвергались математической обработке, методами дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализов по Доспехову Б.А. Статистическая обработка результатов полевых опытов проводилась на персональном компьютере с использованием программы AGROS версия 2.06.

Результаты и обсуждение. Наши наблюдения за засорённостью посевов озимой пшеницы показали, что видовой состав сорного компонента был представлен в большей степени малолетними видами, численность которых по обоим предшественникам составила в среднем 97% от общего числа сорняков. Доминирующими компонентами агрофитоценоза из малолетних видов были такие сорные растения как — подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris* Medic), просвирник пренебреженный (*Malva neglecta* Wall.), просо куриное (*Echinochloa crusgalli* L.), марь белая (*Chenopodium album* L.), паслен черный (*Solanum nigrum* L.), из многолетних — вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.) одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinalis* W.), бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.), осот желтый (*Sonchus arvensis* L.), льнянка обыкновенная (*Linaria vulgaris* L.).

Количественно-весовой метод учета сорняков в фазу полной спелости зерна озимой пшеницы показал, что система мероприятий по уходу за чистым паром в полной мере выполняла одну из своих агротехнических задач — очищение полей от сорной растительности. Здесь конкурентоспособность культуры возрастала по всем способам обработки почвы. В посевах озимых, размещённых по занятому пару, отмечалось увеличение засорённости по сравнению с чистым паром. Так, количество сорных растений на вариантах озимой пшеницы по предшественнику чистый пар составило в среднем по фонам $27,5 \text{ шт./м}^2$, по неправому предшественнику (горчица) их было больше в 2,4 раза.

Показатель массы сорняков имел ту же тенденцию. Наибольшая их сухая масса сформировалась на вариантах с предшественником горчица, и составила в среднем по фонам питания — $56,6 \text{ г/м}^2$. В посевах озимой пшеницы по чистому пару масса сорняков была на 76% ниже, чем по непаровому предшественнику (табл. 1).

Разница между изучаемыми обработками почвы была не столь контрастна. Анализ засорённости посевов озимой пшеницы показал, что более низкой засорённостью характеризовался вариант с дифференцированной обработкой, где снижение общей численности сорняков составило 7%, здесь же отмечалось менее интенсивное накопление сухой биомассы сорных растений на 4% по сравнению со вспашкой. На вариантах с дисковой и гребнекулисной обработкой численность сорняков снижалась относительно отвальной обработки соответственно на 1 и 5%. Однако на вспашке, сорняки были менее развитыми, чем на вышеозначенных вариантах, где основная обработка почвы велась без оборота пласта на 15 и 16%. Мелкая плоскорезная обработка приводила к наибольшему засорению посевов, как по численности, так и по массе сорных растений соответственно на 9 и 12% относительно контроля.

Засорённость посевов по вариантам обработки пара хорошо согласуется с потенциальным запасом семян сорных растений в почве, который состоял преимущественно из малолетних видов, главным образом, ранних и поздних яровых. Доля семязачатков многолетних видов по чистому пару не превышала 1,8% по занятому 2,5%. Наименьший семенной запас сорняков в 0-30 см слое почвы отмечался при возделывании озимой пшеницы по предшественнику — чистый пар (в 3,3 раза меньше, чем по горчице), что наблюдается по всем изучаемым вариантам обработки. Это объясняется тем, что засорённость предшествующей культуры (горчицы) в сравнении с чистым паром была более высокой в силу того, что здесь преобладали в основной массе однолетние сорные растения, способные ежегодно обсеменяться, и, имея высокую семенную продуктивность, в значительной степени увеличивать запас семян в почве.

Анализируя полученные данные, можно констатировать тенденцию к увеличению потенциальной засорённости на фоне мелкой плоскорезной обработки. При использовании, которой в верхнем слое почвы было сосредоточено по чистому пару 40% по занятому 54% семян сорных растений или 5,7 и 27,8 млн. шт./га. Суммарный запас семян сорняков на этом варианте достигал по чистому пару 14,0 по занятому 51,2 млн. шт./га. Это связано с большим числом и лучшим развитием сорных растений на данном варианте и, в итоге, более высокой их семенной продуктивностью в среднем на 18% выше, чем на отвальной обработке. Гребнекулисная и дисковая обработки, приводили к увеличению количества семян сорных растений на 6-7% относительно контроля. Более эффективной по очищению слоев почвы от семян сорных растений оказалась дифференцированная обработка, которая снижала суммарные запасы семян сорняков в пахотном слое на 5% по сравнению с ежегодной вспашкой. Это дает основание сделать вывод, что сочетание обычной отвальной и поверхностной дисковой обработок почвы в севообороте является фактором, способствующим снижению общего семенного запаса сорняков в обрабатываемом слое почвы.



Таблица 1. Засоренность посевов озимой пшеницы в зависимости от предшественников, способов обработки почвы и уровня удобрения
Table 1. Infestation of winter wheat crops depending on predecessors, tillage methods and fertilization level

№ варианта	Чистый пар				Занятый пар				Среднее по варианту	
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀		N ₀ P ₀ K ₀		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀		N ₀ P ₀ K ₀			
	шт/м ²	г/м ²	шт/м ²	г/м ²	шт/м ²	г/м ²	шт/м ²	г/м ²	шт/м ²	г/м ²
1	23,8	38,2	21,8	24,8	87,2	56,1	58,2	42,5	47,7	40,4
2	26,0	26,0	25,2	25,9	62,4	62,6	65,0	41,3	44,6	38,9
3	28,2	37,1	31,0	26,8	71,8	66,8	57,2	56,9	47,0	46,8
4	26,5	37,2	26,4	41,0	72,6	54,1	42,8	53,9	45,4	46,5
5	31,2	31,6	35,5	33,2	71,2	84,9	70,0	47,3	51,9	49,2
Ср.	32,6	34,0	28,0	30,3	73,0	64,9	58,6	48,4	-	-

Таблица 2. Изменение урожайности озимой пшеницы в зависимости от предшественников, способов обработки почвы, и фонов питания, т/га
Table 2. Change in the yield of winter wheat depending on predecessors, tillage methods, and nutritional backgrounds, t/ha

№ п/п	Предшественники						Среднее по варианту обработки
	ч/пар (С1)			Горчица (С2)			
	N ₀ P ₀ K ₀ (B1)	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ (B2)	Среднее по фонам	N ₀ P ₀ K ₀ (B1)	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ (B2)	Среднее по фонам	
A1	4,22	4,82	4,52	3,84	4,53	4,18	4,35
A2	4,40	5,09	4,74	4,05	4,97	4,51	4,62
A3	4,27	4,97	4,62	3,82	4,68	4,25	4,43
A4	4,26	4,86	4,56	3,68	4,60	4,14	4,35
A5	4,35	4,88	4,61	3,91	4,42	4,16	4,38
Среднее	4,32	4,90	4,61	3,86	4,64	4,24	

НСР_{0,05} А-0,11 (способы обработки); В-0,07 (питание); С-0,07(предшественники); АВ-0,15; АС-0,15; ВС-0,02; АВС-0,21

Примечание под цифрами обозначены обработки почвы: А1-отвальная на 20-22 см; А2- дифференцированная; А3- гребнекульная на 13-15см; А4-дисковая на 6-8 см; А5- плоскорезная на 13-15см.

Исследуемые в опыте фоны питания оказали разноплановое влияние на обилие сорного компонента в посевах озимой пшеницы. На фоне N₃₀P₃₀K₃₀ обеспечивалось формирование значительно большей биомассы и количества сорных растений соответственно на 25 и 22% по сравнению с естественным фоном плодородия. Это происходило вследствие того, что на удобренном фоне лучшее обеспечение элементами минерального питания усиливало конкуренцию между культурными и сорными растениями в рамках агроценоза.

Урожайность сельскохозяйственных культур является основным показателем, характеризующим эффективность применения тех или иных агротехнических приемов. Результаты опыта показали, что благодаря дополнительной продукции, получаемой в звеньях, где предшественником была горчица, сбор кормовых единиц в двух полях превышал звено с чистым паром в среднем по фонам и вариантам обработки на 22%, но одновременно урожайности озимой пшеницы по занятому пару снижались.

Размещение озимой пшеницы после чистого пара приводило к увеличению урожайности зерна. На естественном фоне, здесь было получено 4,32 т/га, что на 0,46 т/га, или 11%, больше чем, по горчице.

Применение минеральных удобрений в звене севооборота с горчицей, повышало урожайность культуры в среднем по вариантам обработки на 0,78т/га, и было эффективнее относительно звена с чистым паром, где прибавка не превышала 0,58т/га. На удобренном фоне преимущество чистого пара перед занятым снизилось и составило 0,26 т/га, при

этом разница между урожаями в пользу чистого пара в среднем по фонам питания достигала 0,37 т/га.

Наибольший эффект от применения удобрений среди изучаемых способов обработки почвы наблюдали на вариантах с дисковой, гребнекульной и дифференцированной обработкой. Где прибавки в среднем по предшественникам составили — 0,76-0,78-0,80 т/га относительно не удобренного фона соответствующих обработок. На контроле при внесении N₃₀P₃₀K₃₀ урожайность культуры повысилась на 0,64 т/га. Самая низкая отзывчивость в сборе зерна от удобрений наблюдалась на варианте с плоскорезной обработкой — 0,52 т/га.

Из способов основной обработки получение максимального урожая обеспечивала дифференцированная обработка (4,74 и 4,51т/га), вспашка уступала ей на 0,22-0,33 т/га. При этом все бесплужные обработки по величине урожая изучаемой в опыте культуры были практически равными с контролем (вспашка на 20-22см), различия в показателях урожайности, как по чистому, так и по занятому пару не превышали значений НСР (А-0,11т/га).

Расчет окупаемости минеральных удобрений прибавкой урожая показал, что в зависимости от вида севооборота она была разной. Наибольшая окупаемость NPK — 3,7 кг/кг была получена при возделывании ее по занятому пару. При возделывании озимой пшеницы по чистому пару окупаемость 1 кг NPK составила 2,9 кг зерна.

Так как на различных вариантах обработки удобрения обеспечивали, не равную дополнительную прибавку урожая они различались по

окупаемости единицы внесенных удобрений, дополнительно полученной прибавкой урожая. Наибольшая отзывчивость в сборе зерна от удобрений, наблюдавшаяся на вариантах с дисковой, гребнекульной и дифференцированной обработкой, обеспечила максимальную прибавку урожая от применения удобрений в размере 3,8-3,9-4,0 кг семян на каждый килограмм удобрений. И окупала денежные затраты, которые пошли на приобретение и внесение удобрений соответственно на 126-130-133%, против контроля, где окупаемость не превышала 106%.

Анализируя качественные показатели зерна озимой пшеницы, можно отметить, что наибольшее содержание сырого белка и клейковины в зерне было при выращивании ее по чистому пару 28,7 и 12,7%. При применении минеральных удобрений, их содержание возрастало до 29,7 и 13,0%. По занятому пару без применения удобрений показатели составили 22,9 и 10,7%, а при их применении 25,4 и 11,5%. Вносимые под озимую пшеницу минеральные удобрения повышали содержание не только сырой клейковины и белка, но и одновременно оказывали положительное действие на массу и массу 1000 зерен. Оптимальные показатели массы 1000 зерен и массы зерна озимой пшеницы, были получены при возделывании ее по чистому пару, где на естественном фоне они составили соответственно 40,4 г и 745 г/л, на удобренном 42,1 и 761 г/л что выше на 1 — 2,0% и 1,2- 2,5% по сравнению со значениями, полученными по горчице.

Выводы. Таким образом, значительное влияние на количество сорной растительности





в посевах озимой пшеницы имеет выбор предшественника и обработки почвы. Поле чистого пара за сезон подверглось нескольким культивациям, что позволило очистить его от сорной растительности и снизить по сравнению с занятым паром количество жизнеспособных семян в пахотном слое почвы, вегетативную массу сорняков и их численность соответственно в 3,3-1,7 и 2,4 раза. На удобренном фоне по обоим предшественникам отмечался рост числа сорных растений и увеличение их массы на 22 и 25% по сравнению с естественным фоном плодородия.

Сочетание обычной отвальной и поверхностной дисковой обработок почвы в севообороте на варианте с дифференцированной обработкой являлось фактором, способствующим снижению численности сорняков и их семенного запаса в 0-30 см слое почвы по сравнению с ежегодной отвальной обработкой. Самая высокая засоренность посевов отмечалась на варианте с плоскорезной обработкой, составив 51,9 шт/м² при массе 49,2 г/м² что превысило изучаемые показатели на контроле на 9 и 12%.

Наибольшее влияние на величину урожая зерна озимой пшеницы оказали виды паров и удобрения и меньше повлияли способы основной обработки почвы. Чистый пар по сравнению с занятым способствовал увеличению урожайности озимой пшеницы за годы исследований в среднем на 0,37 т/га. Применение минеральных удобрений повышало урожайность озимой пшеницы по чистому пару на 5,58 по занятому на 0,78 т/га. Среди всех систем обработки почвы по сбору зерна с 1 га пашни и показателям его качества лидировала дифференцированная система. При этом все бесплужные обработки по величине урожая изучаемой в опыте культуры были практически равными с контролем (вспашка на 20-22 см).

Размещение озимой пшеницы по чистому пару способствовало получению зерна более высокого качества по сравнению с непаровым предшественником (горчицей). Содержание белка и клейковины в зерне по чистому пару в среднем составило 12,8 и 29,2%, натура зерна 753 г/л, что выше по сравнению с занятым паром на 1,7-4,1 и 2,2%. Минеральные удобрения в дозе N₃₀P₃₀K₃₀ способствовали увеличению количества белка и клейковины в зерне по чистому пару в среднем на 0,3 и 1,0%, по занятому на 0,8 и 2,5%.

Список источников

1. Фомин Д.С. Влияние вида пара и фона питания на засоренность посевов и продуктивность севооборотов/ Д.С. Фомин, В.Р. Ямалтдинова, И.С. Тетерлев // Пермский аграрный вестник. 2016. № 4 (16). С. 55-60.
2. Кирюшин В.И. Управление плодородием почв и продуктивностью агроценозов в адаптивно-ландшафтных системах земледелия // Почвоведение. 2019. № 9. С. 1130-1139.

Информация об авторе

Кузина Елена Викторовна, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая отделом земледелия и возделывания сельскохозяйственных культур, ORCID <http://orcid.org/0000-0003-2067-4507>, elena.kuzina@autorambler.ru

Information about the author:

Elena V. Kuzina, candidate of agricultural sciences, head of the department of agriculture and cultivation of agricultural crops, ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2067-4507>, elena.kuzina@autorambler.ru

3. Кравцов А.М. Роль оптимизации режима питания растений озимой пшеницы в повышении урожайности и качества зерна / А.М. Кравцов, А.В. Загорулько, Н.Н. Кравцова и др. // Труды Кубанского ГАУ. 2020. № 86. С. 68-78. DOI: 10.21515/1999-1703-86-68-78.

4. Responses of soil organic carbon and crop yields to 33-year mineral fertilizer and straw additions under different tillage systems / H. Zhang, E. A. Hobbie, P. Feng, et al. // Soil and Tillage Research. 2021. Vol. 209. Article 104943. DOI: 10.1016/j.still.2021.104943.

5. Тихонов Н.Н. Влияние предшественников на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Молодой ученый. 2016. № 23 (127). С. 192-196. URL: <http://moluch.ru/archive/127/35241/> (дата обращения: 15.03.2023).

6. Воронин А.Н. Влияние структуры севооборота, способа основной обработки почвы и удобрений на продуктивность озимой пшеницы в Центрально-Черноземном регионе/ А.Н. Воронин, В.В. Никитин, В.Д. Соловichenko и др. // Агрохимия. 2016. № 5. С. 21-27.

7. Кузина Е.В. Влияние способов основной обработки почвы и фонов питания на продуктивность культур севооборота // Пермский аграрный вестник. 2017. № 4(20). С. 75-80.

8. Гурин А.Г. Влияние бобовых предшественников на засоренность посевов озимой пшеницы / А.Г. Гурин, И.М. Чадаев // Земледелие. 2018. № 4. С. 22-24.

9. Pashtetsky V.S. Optimal doses of fertilizer application against the background of resource-saving soil cultivation technologies in the steppe zone of Russia / V.S. Pashtetsky, E.N. Turin, K.G. Zhenchenko // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 640. Article 062011.

10. Шарипова Р.Б. Влияние предшественников и сроков посева на перезимовку и урожайность озимой пшеницы в изменяющихся условиях регионального климата / Р.Б. Шарипова, Р.А. Хакимов, Н.В. Хакимова // Вестник Казанского ГАУ. 2020. № 2 (58). С.66-71. DOI: 10.12737/2073-0462-2020-66-71.

11. Bondar V. Winter wheat growing in Ukraine: ecological assessment of technologies by the influence on soil fertility/ V. Bondar, N. Makarenko // Acta Agriculturae Slovenica. 2020. Vol. 115. N. 1. P.67-78. doi: 10.14720/aas.2020.115.1.982.

12. Турусов В.И. Богатых О.А., Дронова Н.В. и др. Изменение воднофизических свойств почвы и урожайности озимой пшеницы в зависимости от предшественников / В.И. Турусов, О.А. Богатых, Н.В. Дронова и др. // Земледелие. 2021. № 2. С. 10-13. DOI: 10.24411/0044-3913-2021-10202.

References

1. Fomin D.S., Yamaltdinova V.R., Teterlev I.S. (2016). *Vliyanie vida para i fona pitaniya na zasorennost' posevov i produktivnost' sevooborotov* [Influence of the type of fallow and the background of nutrition on the weediness of crops and the productivity of crop rotations]. *Permskiy agrarny' vestnik* [Perm agrarian bulletin], no. 4 (16), pp. 55-60.
2. Kiryushin V.I. (2019). *Upravlenie plodorodiem pochv i produktivnost' yu agro-cenozov v adaptivno-landshaftny' x sistemax zemledeliya* [Management of soil fertility and productivity of agrocenoses in relation to sensitive landscape plants of agriculture]. *Pochvovedenie* [Soil science], no. 9, pp. 1130-1139.

3. Kravcov A.M., Zagorul'ko A.V., Kravcova N.N. i dr. (2020). *Rol' optimizacii rezhima pitaniya rastenij ozimoy pshenicy v povy'shenii urozhajnosti i kachestva zerna* [The role of an alternative nutrition scheme for winter wheat plants in increasing the yield of quality and consumption]. *Trudy' Kubanskogo GAU* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University], no. 86, pp. 68-78. doi: 10.21515/1999-1703-86-68-78.

4. Responses of soil organic carbon and crop yields to 33-year mineral fertilizer and straw additions under different tillage systems / H. Zhang, E. A. Hobbie, P. Feng, et al. // Soil and Tillage Research. 2021. Vol. 209. Article 104943. doi: 10.1016/j.still.2021.104943.

5. Tixonov N.N. (2016). *Vliyanie predshestvennikov na urozhajnost' i kachestvo zerna ozimoy pshenicy v usloviyax le-sostepi Srednego Povolz'ya* [Influence of expectations on the harvest and quality of consumption of winter wheat in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region]. *Molodoj uchenyj* [Young scientist], no. 23 (127), pp. 192-196. URL: <http://moluch.ru/archive/127/35241/> (date of access: 03/15/2023).

6. Voronin A.N., Nikitin V.V., Solovichenko V.D. i dr. (2016). *Vliyanie struktury sevooborota, sposoba osnovnoj obrabotki pochvy i udobrenij na produktivnost' ozimoy pshenicy v Central'no-Chernozemnom regione* [Influence of crop rotation structure, basic tillage and fertilizers on the productivity of winter wheat in the Central Chernozem production]. *Agrokhimiya* [Agrochemistry], no. 5, pp. 21-27

7. Kuzina E.V. (2017). *Vliyanie sposobov osnovnoj obrabotki pochvy i fonov pitaniya na produktivnost' kul'tur sevooborota* [Influence of the frequency of the main tillage and nutrition backgrounds on the productivity of cultural crop rotation]. *Permskiy agrarny' vestnik* [Perm agrarian bulletin], no. 4 (20), pp. 75-80.

8. Gurin, A.G., Chadaev I.M. (2018). *Vliyanie bobovy'x predshestvennikov na zasorennost' posevov ozimoy pshenicy* [Influence of legume protectors on the infestation of winter wheat crops]. *Zemledelie* [Agriculture], no. 4, pp. 22-24.

9. Pashtetsky V.S., Turin E.N., Zhenchenko K.G. Optimal doses of fertilizer application against the background of resource-saving technologies for tillage in the steppe zone of Russia. Series of conferences IOP: Earth and Environmental Sciences. 2021. Vol. 640. Article 062011.

10. Sharipova R.B., Xakimov R.A., Xakimova N.V. (2020). *Vliyanie predshestvennikov i rokov poseva na перезимовку i urozhajnost' ozimoy pshenicy v izmenyayushixsya usloviyax regional'nogo klimata* [Influence of propaganda and sowing dates on overwintering and yield of winter wheat in changing environmental conditions]. *Vestnik Kazanskogo GAU* — [Bulletin of the Kazan State Agrarian University], No 2 (58), pp.66-71. doi: 10.12737/2073-0462-2020-66-71.

11. Bondar V., Makarenko N. (2020). Cultivation of winter wheat in Ukraine: environmental assessment of technologies for the impact on soil fertility//Acta Agriculturae Slovenica. — Vol. 115. N. 1. P. 67-78. doi: 10.14720/aas.2020.115.1.982.

12. Turusov V.I. Bogaty'x O.A., Dronova N.V. i dr. (2021). *Izmenenie vodnofizi-cheskix svoystv pochvy i urozhajnosti ozimoy pshenicy v zavisimosti ot predshestvennikov* [Changes in the water-physical properties of soil and winter wheat yield depending on the defenders]. *Zemledelie* [Agriculture], no. 2, pp. 10-13. doi: 10.24411/0044-3913-2021-10202.



Научная статья
УДК 338.43:631.527
doi: 10.55186/25876740_2024_67_1_67

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ОБОСНОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА В РОССИИ

А.Р. Сайфетдинов, Ю.И. Бершицкий, П.В. Сайфетдинова

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

Аннотация. Продовольственная безопасность является одной из базовых составляющих национальной системы безопасности страны. Важнейшее значение для решения задач по ее реализации имеет обеспечение независимости от импортного семенного материала, пород животных и кроссов птицы иностранной селекции. Целью исследования является анализ системы отечественной селекции и семеноводства путем декомпозиции ее элементов, выявления их внешних и внутренних взаимосвязей для обоснования приоритетных направлений повышения эффективности функционирования с учетом существующих ресурсных ограничений отечественной агроэкономики и нарастающих внешнеэкономических вызовов. В статье разработана структурно-функциональная схема системы селекции и семеноводства, адаптированная к особенностям российского агропромышленного комплекса. Выявлены и ранжированы по степени значимости факторы, определяющие эффективность ее функционирования и инновационного развития. Выполнен анализ фактической обеспеченности российского сельского хозяйства семенами отечественной селекции и определен перечень сельскохозяйственных культур, по которым следует в первую очередь обеспечивать производителей собственными семенами в ответ на сложившиеся санкционные ограничения. Определены особенности оценки достижения порогового значения продовольственной безопасности по семенам отечественной селекции в стране. Проанализированы уже имеющиеся достижения и перспективы в обеспечении сельскохозяйственных товаропроизводителей семенами отечественной селекции по наиболее проблемным в настоящее время сельскохозяйственным культурам (сахарной свекле, кукурузе, масличным и овощным культурам). Обоснованы приоритетные направления восстановления и развития их селекции и семеноводства. Полученные в ходе исследования результаты сопоставлены с результатами исследований в схожей предметной области, опубликованными в ведущих периодических изданиях. Результаты исследования могут быть использованы при разработке программ по восстановлению и развитию национальной селекции и семеноводства.

Ключевые слова: сельское хозяйство, селекция, семеноводство, импортозамещение семян, продовольственная безопасность, технологический суверенитет

Благодарности: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-01134 «Обоснование направлений и разработка экономических механизмов восстановления и развития отечественной системы селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур в условиях нарастания внешних вызовов».

Original article

STRUCTURAL AND FUNCTIONAL ANALYSIS AND SUBSTANTIATION OF THE DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF THE BREEDING AND SEED PRODUCTION SYSTEM IN RUSSIA

A.R. Sayfedinov, Yu.I. Bershitsky, P.V. Sayfedinova

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

Abstract. Food security is one of the basic components of the country's national security system. Ensuring independence from imported seed material, animal breeds and crosses of poultry of foreign selection is of paramount importance for solving the problems of its implementation. The aim of the study is to analyze the system of domestic breeding and seed production by decomposing its elements, identifying their external and internal relationships in order to substantiate priority areas for improving the efficiency of functioning, taking into account the existing resource constraints of the domestic agro-economy and growing external economic challenges. The article developed a structural and functional scheme of the selection and seed production system, adapted to the specifics of the Russian agro-industrial complex. The factors that determine the effectiveness of its functioning and innovative development are identified and ranked according to the degree of significance. An analysis was made of the actual provision of Russian agriculture with seeds of domestic selection and a list of agricultural crops was determined, for which it is necessary first of all to provide producers with their own seeds in response to the existing sanctions restrictions. The features of assessing the achievement of the threshold value of food security for seeds of domestic selection in the country are determined. The existing achievements and prospects in providing agricultural producers with seeds of domestic selection for the most problematic crops (sugar beet, corn, oilseeds and vegetables) are analyzed. The priority directions of restoration and development of their selection and seed production are substantiated. The results obtained in the course of the study are compared with the results of studies in a similar subject area published in leading periodicals. The results of the study can be used in the development of programs for the restoration and development of national selection and seed production.

Keywords: agriculture, selection, seed production, import substitution of seeds, food security, technological sovereignty

Acknowledgments: the study was supported by the grant of the Russian Science Foundation No. 23-28-01134 "Substantiation of directions and development of economic mechanisms for the restoration and development of the domestic system of breeding and seed production of agricultural crops in the face of increasing external challenges".

Введение. Продовольственная безопасность является одной из базовых составляющих национальной системы безопасности страны. На Россию в настоящее время оказывается беспрецедентное давление странами коллективного Запада через введение многочисленных санкций, ограничивающих доступ нашей страны к передовым агротехнологиям, технике, биологическим и химическим материалам, всем современным достижениям мирового научно-технического прогресса в аграрной сфере, которые

сегодня в большой степени определяют продуктивность сельского хозяйства, эффективность его развития, конкурентоспособность аграрной продукции на внутреннем и мировых рынках.

Важнейшее значение в решении задач обеспечения продовольственной безопасности имеет независимость страны от импортного семенного материала, пород животных и кроссов птицы иностранной селекции.

В экономически развитых странах производство семян сельскохозяйственных культур

организовано на базе крупных транснациональных компаний с научно-производственными, маркетинговыми и консалтинговыми подразделениями, что позволяет обеспечивать им доминирующее положение на национальных и мировых рынках, предлагая продукцию с высокой интеллектуальной рентой. Россия в этом направлении, к сожалению, сильно отстала вследствие неудачных экономических реформ 1990-х годов, характеризующихся, в числе прочего, критическим снижением государственной поддержки

отечественной аграрной науки, в ходе которых отечественная система селекции и семеноводства по большинству культур за последние 30 лет была практически разрушена. Это, в свою очередь, привело к критической зависимости отечественного сельского хозяйства от импортного семенного материала по сахарной свекле, кукурузе, подсолнечнику, сое, овощам и картофелю, что в условиях нарастающих санкций существенно повышает риски обеспечения продовольственной безопасности страны.

В новой Доктрине продовольственной безопасности России 2020 г.¹ определено, что доля семян отечественной селекции должна составлять в посевах основных сельскохозяйственных культур не менее 75%, чтократно превышает фактические значения этого показателя по отдельным из них. В условиях недостаточности финансовых и материально-технических ресурсов российской аграрной науки, ограниченного доступа к мировым биологическим, технико-технологическим и информационным инновациям особое значение приобретает обоснование приоритетов, разработка механизмов, оценка эффективности и рискованности инвестиций в инновационную трансформацию современной отечественной системы селекции и семеноводства. Без решения этой задачи обеспечить в короткие сроки при возможно меньших затратах российских сельхозтоваропроизводителей семенами основных сельскохозяйственных культур собственную селекцию крайне затруднительно.

Материалы и методы. Целью настоящих исследований является системно-структурный анализ отечественной селекции и семеноводства путем декомпозиции ее элементов, выявление их внешних и внутренних взаимосвязей для обоснования приоритетных направлений повышения эффективности функционирования с учетом существующих ресурсных ограничений отечественной агроэкономики и нарастающих внешнеэкономических вызовов. *Объектом* исследования выступили предприятия различных организационно-правовых форм собственности, участвующие в создании и размножении сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, по которым в нашей стране сложилась наибольшая зависимость от семян импортной селекции. *Предметом* исследования являлись экономические процессы и отношения, возникающие в процессе восстановления, развития и организации эффективного функционирования отечественной системы селекции и семеноводства как важнейших составляющих обеспечения продовольственной безопасности и технологического суверенитета в российском агропромышленном комплексе.

В работе использовались методы: абстрактно-логический, монографический, системно-структурного анализа. Исходной информацией для проводимого исследования послужили статистические базы данных Росстата, доклады Минсельхоза России, профильных министерств и ведомств, результаты авторских исследований, сообщения специалистов отраслевых НИИ (Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко, ВНИИ масличных культур имени

В.С. Пустовойта, ВНИИ сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова, ВНИИ кукурузы) и ведущих селекционно-семеноводческих компаний.

Результаты исследования. Современные селекция и семеноводство представляют собой сложную научно-производственную систему, включающую региональную, организационно-экономическую, технико-технологическую, нормативно-правовую и информационно-консультационную составляющие. На рисунке 1 представлена авторская структурно-функциональная схема этой системы, элементы которой адаптированы к современным российским особенностям аграрного производства.

Необходимо отметить несколько наиболее важных особенностей рассматриваемой предметной области.

1. В настоящее время производство конкурентоспособных семян основных сельскохозяйственных культур — это сложный, длительный и дорогостоящий инновационно-инвестиционный процесс с полным циклом НИР, включающий отраслевую и смежную науку (генетику, селекцию, семеноведение, биотехнологии, инженерные разработки), кадровое, материально-техническое, финансовое обеспечение, сеть селекционно-семеноводческих центров и предприятий промышленного семеноводства.

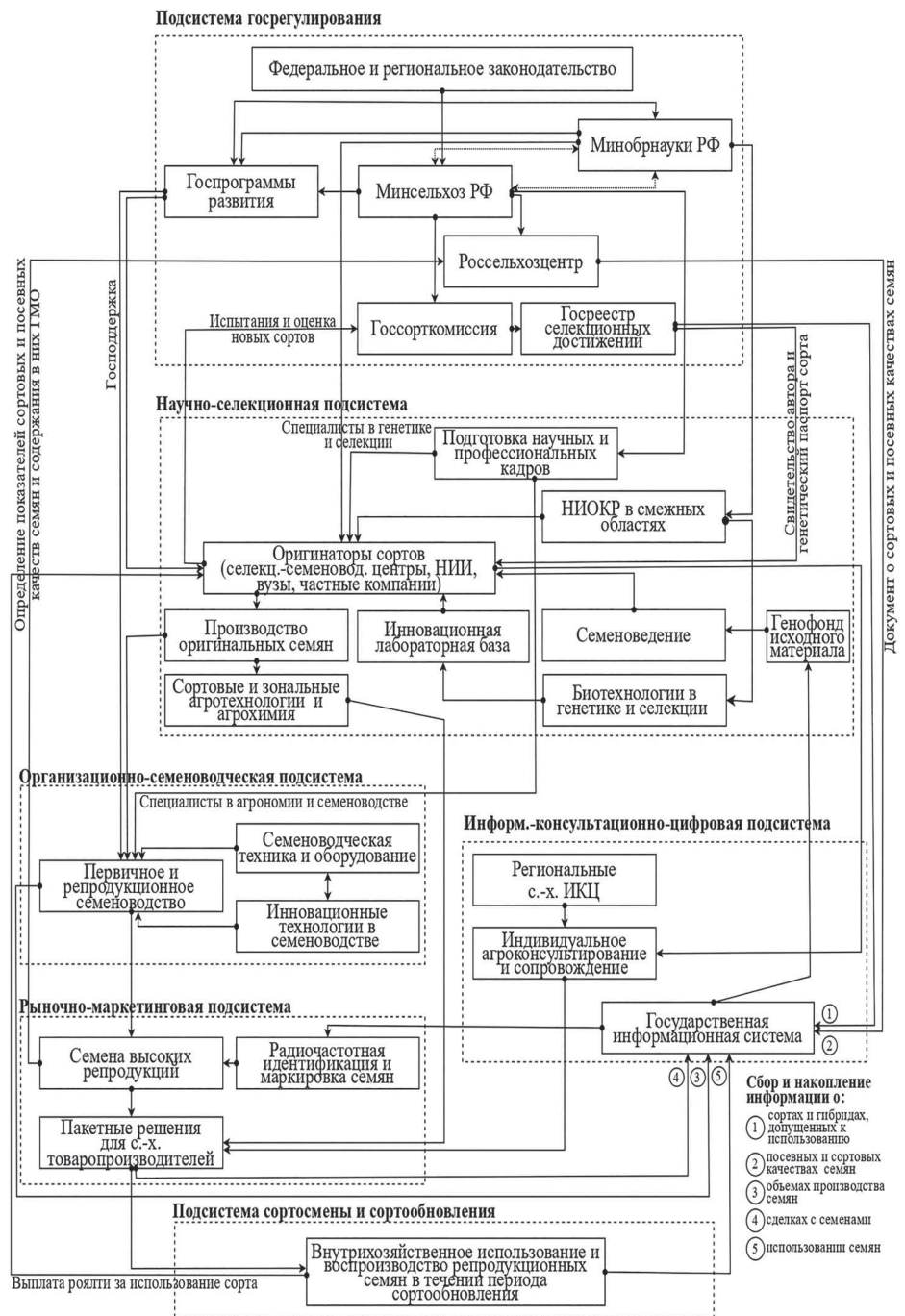


Рисунок 1. Структурно-функциональная схема системы селекции и семеноводства, адаптированная к особенностям российского АПК
Figure 1. Structural and functional diagram of the selection and seed production system, adapted to the peculiarities of the Russian agro-industrial complex

¹ Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. Режим доступа: https://www.minobrnauki.gov.ru/common/upload/library/2020/15/Doktrina_prodoovolstvennoy_bezopasnosti.pdf (дата обращения: 12.04.2023).



В России отдельные элементы этой научно-производственной цепочки в настоящее время либо частично разрушены, либо отсутствуют полностью. Создание новых сортов и гибридов с использованием отечественных технологий требует до 15 лет исследований и разработок, в то время как применение современных инновационных подходов позволяет сократить этот срок до 5-7 лет, что значительно снижает затраты и повышает конкурентоспособность получаемых сортов и гибридов.

Совершенствование отечественной системы селекции и семеноводства в России должно быть ориентировано на ускоренное создание собственных конкурентоспособных сортов и гибридов, отличающихся высокими хозяйственно ценными характеристиками. Это, в свою очередь, требует усиления господдержки, стимулирующей наращивание государственных и частных инвестиций в инновационные трансформации российской селекции и семеноводства на всех этапах научно-производственного цикла. Для этого в России в настоящее время реализуется Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2030 годы² в сфере селекции и семеноводства картофеля, сахарной свеклы, масличных и технических культур. По кукурузе и овощам аналогичные подпрограммы разрабатываются и в настоящее время проходят экспертизу.

2. Разработки в области селекции и семеноводства особо требуют госрегулирования, контроля и надзора со стороны профильных учреждений, в том числе в сфере испытаний, регистрации и правовой охраны новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, определения и документирования показателей сортовых и посевных качеств семян, их коммерческого оборота и производственного использования. Национальное законодательство в этой области требует по отдельным правовым институтам совершенствования без чрезмерной бюрократизации, затрудняющей развитие селекции и семеноводства в стране. Сегодня уже накоплен большой положительный мировой опыт в этом направлении, который должен обязательно учитываться и у нас.

3. Для организации эффективного функционирования и развития рассматриваемой системы очень важны ее маркетинговые, информационно-консультационные и цифровые составляющие, обеспечивающие наиболее благоприятные условия для развития «прозрачного» рынка с коммерческим оборотом семян установленного качества в составе комплексных пакетных решений, включающих зональные сортовые агротехнологии с обеспечивающими их реализацию техническими средствами при квалифицированном сопровождении и консультировании пользователей со стороны селекционно-семеноводческих компаний. При развитии цифровой составляющей агроэкономики эти процессы должны сопровождаться эффективным контролем качества и безопасности семян с использованием новейших научных достижений без чрезмерной бюрократической нагрузки на производителей и продавцов семенного материала.

4. Сложившаяся в России практика внутрихозяйственного производства и использования семян массовых репродукций сопровождается, как правило, значительными нарушениями рекомендуемых сроков сортообновления и сорто-



Рисунок 2. Классификация наиболее значимых факторов, обеспечивающих восстановление и эффективное функционирование отечественной системы селекции и семеноводства
Figure 2. Classification of the most significant factors ensuring the restoration and effective functioning of the domestic system of breeding and seed production

обновления. Наиболее остро это проявляется при выращивании зерновых колосовых культур и приводит в отдельных случаях к недополучению товаропроизводителями до 30% потенциальной урожайности сортов, что снижает рентабельность растениеводства. В странах с развитой экономикой ведущая роль в производстве семян отведена специализированным семеноводческим компаниям, обеспечивающим сельхозтоваропроизводителей в нужном объеме качественным семенным материалом, как это было организовано в сельском хозяйстве страны советского периода.

В ходе исследований были также выявлены и ранжированы по степени значимости факторы, определяющие эффективность функционирования и инновационного развития отечественной селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур. На рисунке 2 представлены наиболее значимые из них, объединенные в организационно-экономическую, технико-технологическую, государственно-правовую и природно-биологическую группы.

В организационно-экономическую группу включены: повышение инвестиционной привлекательности проектов в сфере селекции и семеноводства с приемлемыми сроками окупаемости капитальных вложений на всех этапах научно-технологической цепочки создания продукции; оптимальные темпы сортообновления и сортообновления, отвечающие экономическим интересам оригинаторов сортов, семеноводческих компаний и производителей товарной продукции растениеводства; современные рыночные механизмы продвижения семян установленного качества при хорошей их отслеживаемости и экономически справедливом вознаграждении всех участников селекционно-семеноводческого бизнеса. Здесь также следует уделять внимание формам организации создаваемых селекционно-семеноводческих центров, интеграции науки, образования и производства, трансферу инноваций от ведущих

мировых компаний при локализации их производств на территории России.

В технико-технологическую группу включены: модернизация материально-технической базы с обновлением технологического и лабораторного оборудования специализированных предприятий и научных учреждений; использование генетических и биотехнологических инноваций в селекции; создание собственных комплексных инновационных разработок, включающих сортовые технологии, агрохимию, техническое сопровождение и консультирование, позволяющих получать семена превосходящие существующие импортные аналоги по экономической и экологической эффективности. При технико-технологической модернизации процессов селекции и семеноводства нужно по максимуму использовать остающиеся у нас компетенции мировых разработок в этой области при параллельном ускоренном развитии собственной отраслевой науки.

В государственно-правовую группу включены: прямая господдержка селекционеров и производителей семян высших репродукций; совершенствование нормативно-правового обеспечения в области создания, регистрации, использования и охраны селекционных достижений; подготовка и переподготовка в профильных НИИ и вузах высококвалифицированных кадров для работы с новейшими биотехнологиями и сложным лабораторным оборудованием.

К природно-климатическим факторам относятся риски, связанные с изменениями климата, которые могут приводить к плохо прогнозируемым изменениям сложившихся почвенных и природно-климатических условий выращивания основных сельскохозяйственных культур по всему миру. Новые создаваемые сорта и гибриды при этом должны быть достаточно устойчивыми и адаптируемыми к таким изменениям. При восстановлении и развитии в России национальной системы селекции важно также обеспечивать сохранение разнообразных

² Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2030 годы. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/436761964?marker=654> 01N (дата обращения: 12.04.2023).



генетических ресурсов растений внутри страны для использования их следующими поколениями [10].

Еще раз отметим, что новой Доктриной продовольственной безопасности России 2020 г. предусмотрено, что в структуре посевов основных сельскохозяйственных культур доля семян отечественной селекции должна быть не менее 75%. При этом необходимо учитывать следующее.

1. Основные сельскохозяйственные культуры, по которым следует в первую очередь обеспечивать производителей собственными семенами, должны занимать заметный удельный вес в структуре посевов региона (зоны) с заданными почвенными и природно-климатическими условиями, вносить заметный вклад в обеспечение продовольственной безопасности и (или) формирование экспортного потенциала страны [7, 12]. В частности, к таким культурам в Краснодарском крае — ведущем аграрном регионе России — относятся озимая пшеница (42-45% в структуре посевов), кукуруза на зерно (12-13%), подсолнечник (12%), сахарная свекла (4,5-5,5%), озимый ячмень (4-5%) и соя (4-5%). Овощи открытого грунта занимают в площади посевов в регионе всего около 1,5%, являясь при этом важным источником витаминов, от которых в значительной степени зависит качество питания населения. В других российских регионах структура посевных площадей может отличаться от Краснодарского края из-за разных почвенных и природно-климатических условий, определяющих сложившуюся территориальную специализацию в отечественном сельском хозяйстве и рекомендуемые схемы севооборотов.

2. При оценке достижения порогового значения продовольственной безопасности по семенам необходимо учитывать долю семян отечественной селекции по каждой значимой культуре, а не по растениеводству в целом. То же следует отнести и к продукции животноводства, где до недавнего времени при оценке продовольственной безопасности по мясу учитывались хорошие результаты за счет развития более скороспелых подотраслей птицеводства и свиноводства, в то время как достижения в мясном скотоводстве и овцеводстве, например, до настоящего времени являются весьма скромными. Такой сценарий в условиях дефицита материальных, финансовых и интеллектуальных ресурсов может повториться с семенами, так как по отдельным культурам (например, по зерновым колосовым) высокий удельный вес семян отечественной селекции уже практически обеспечен, а по другим, где в настоящее время сложился наиболее критический дефицит собственных семян, для его преодоления требуется значительное время, материальные и финансовые затраты.

Следует отметить, что в системе Росстата отсутствуют открытые статистические данные по количественным и структурным характеристикам обеспеченности российского сельского хозяйства семенами. На рисунке 3 представлены результаты анализа структуры используемых в России семян разной селекции с использованием данных национальных докладов³ и других источников [8].



Рисунок 3. Структура использования семян разного происхождения в посевах основных сельскохозяйственных культур (2022 г.)

Figure 3. Structure of the use of seeds of different origin in crops of major crops (2022)

Доля семян российской селекции по озимой пшенице составляет приблизительно 92%, сое — 46%, овощам и кукурузе — 43%, подсолнечнику — 22%, сахарной свекле — около 3%. Но по растениеводству в целом уровень обеспеченности семенами отечественной селекции уже превышает 65%, что практически не отражает сложившуюся критическую ситуацию по отдельным техническим и масличным культурам. Исследования также показывают, что в производстве сельскохозяйственной продукции используются значительные объемы некондиционных или фальсифицированных семян, что приводит к потерям больших объемов продукции в результате недополучения урожая.

Одним из направлений развития отечественного семеноводства является локализация производства семян иностранной селекции на территории России с трансфером инновационных технологий и компетенций их производителей. Так, к 2022 г. доля семян сортов и гибридов зарубежной селекции, производимых по этой схеме на территории страны, превысила в структуре посевов по подсолнечнику 28%, а по кукурузе — 23%. Вместе с тем проводимая локализация по своей глубине слабо затронула наиболее важные для российского сельского хозяйства компетенции в области генетики и селекции, а ввозимые при этом из-за рубежа гибриды первого поколения не подлежали повторному воспроизводству. Все это практически не решает главную проблему — дефицит национальных сортов и гибридов некоторых важных сельскохозяйственных культур и не ослабляет зависимость отечественного сельского хозяйства от наукоёмкой продукции зарубежных селекционно-семеноводческих компаний.

Производство озимой пшеницы практически полностью обеспечено отечественным семенным материалом. Но в отрасли преобладает внутрихозяйственное использование в посевах семян массовых (после третьей) репродукций [10], в то время как в Европе такие семена не допускаются к сертификации и использованию [3].

Сахарная свекла — это наиболее проблемная сегодня по обеспечению семенами отечественной селекции культура. Зависимость

от импортных семян по ней уже много лет составляет 97-99%. Поэтому по сахарной свекле следует в первую очередь создавать собственные конкурентоспособные сорта и гибриды, сформировать по ним систему семеноводства полного цикла с использованием существующих в стране семенных заводов, задействованных в настоящее время в переработке и локализации семян, производимых за границей. В подпрограмме «Развитие селекции и семеноводства сахарной свеклы в России» предусмотрено к 2030 г. решить эти задачи и сократить зависимость от импортных семян минимум с 97 до 75%.

Для этого в России сохранился научно-производственный потенциал: функционируют ВНИИ сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова и 3 селекционные станции — в Краснодарском крае, Воронежской и Курской областях. В 2017 г. в Воронежской области были созданы новый селекционно-генетический центр ООО «СоюзСемСвекла» и семенной завод «Бетагран Рамонь», где за последние 5 лет уже выведено более 25 гибридов сахарной свеклы отечественной селекции⁴. В настоящее время осуществляется их размножение и накапливается в необходимом объеме семенной материал для импортозамещения семян зарубежной селекции, расходы на которые превышают в настоящее время 5,5 млрд руб. ежегодно.

Вместе с тем значительная часть производимых российских семян этой важной культуры остается не востребованной на рынке, что связано, по мнению разных специалистов, с плохой информированностью покупателей о преимуществах российских гибридов [16], а также с сохраняющимся их отставанием от зарубежных аналогов по важнейшим хозяйственно ценным характеристикам: выходу сахара с 1 га посевов, выравненности корнеплодов по форме и размеру при приблизительно равной цене [8].

Селекцией масличных культур в России занимаются ВНИИ масличных культур имени В.С. Пустовойта (подсолнечник, соя и рапс), ВНИИ сои, ВНИИ рапса и др. Крупнейшим производителем семян подсолнечника в стране является международная компания «Syngenta»

³ Национальный доклад о ходе и результатах реализации в 2021 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. Режим доступа: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/60d/60d8f2347d3eb724ab9b57c61a9ac269.pdf> (дата обращения: 12.04.2023).

⁴ Гибриды сахарной свеклы (Beta Vulgaris), созданные в рамках ФНТП развития сельского хозяйства. Режим доступа: <https://specagro.ru/fntp/subprograms/beet> (дата обращения: 12.04.2023).



с широкой партнерской сетью для локализации своих производственных мощностей в Краснодарском крае и Белгородской области. Трансфер инновационных технологий в генетике, селекции и семеноводстве сои осуществляется компанией «Вауег» в сотрудничестве с «ИЦ Бирюч» Воронежской области [5].

В подпрограмме «Развитие селекции и семеноводства масличных культур» предусмотрено создание более 35 новых конкурентоспособных сортов и гибридов подсолнечника, сои и рапса.

Используемые зарубежные гибриды масличных культур имеют в настоящее время преимущества по урожайности перед российскими аналогами. Вместе с тем они более требовательны к природно-климатическим условиям и технологиям выращивания, которые на практике обеспечиваются и соблюдаются в российских условиях далеко не всегда [5]. Поэтому фактическая разница в урожайности импортных семян часто оказывается недостаточной, чтобы компенсировать значительно более высокие цены на них, общая стоимость которых по масличным культурам составляет в России ежегодно 16-17 млрд руб. Все это создает хороший экономический потенциал для коммерциализации создаваемых российских сортов и гибридов в составе пакетных решений, включающих сортовые технологии и средства защиты при поддержке эффективной маркетинговой политики.

Создаваемые российские сорта и гибриды масличных культур должны в первую очередь отличаться высокой масличностью, содержанием белка и устойчивостью к болезням и вредителям не ниже характеристик зарубежных аналогов. В селекции подсолнечника важным направлением является также обеспечение возможности его короткоротационного севооборота (чаще 1 раза в 5 лет при существующих 7-8), что в настоящее время ограничивает ресурсный потенциал выращивания этой высокомаржинальной культуры в стране, занимающей не более 11-12% в структуре посевных площадей. Использование новых отечественных сортов и гибридов сои, адаптированных к выращиванию в узких поясовых широтах [19], позволит создать новые кластеры и увеличить при растущем спросе [21] объемы производства этой культуры на продовольственные, технические и кормовые цели, что благоприятно скажется также на обогащении почвы азотом. Расширение объемов производства рапса также позволит получать в больших объемах кормовой белок.

Кукуруза является важной сельскохозяйственной культурой, используемой в России на продовольственные, кормовые и технические цели. В проекте подпрограммы «Развитие селекции и семеноводства кукурузы в России» планируется к 2030 г. создать и размножить 30 новых конкурентоспособных гибридов и увеличить тем самым ежегодные объемы производства российских семян кукурузы с 43 до 70% от общей потребности товаропроизводителей. Имеющийся научно-производственный потенциал при условии его эффективного использования позволяет это сделать [18].

К началу 2022 г. развитие селекции и семеноводства кукурузы в России поддерживалось трансфером зарубежных инновационных технологий и компетенций, в частности, в проектах компании «Вауег» по передаче родительских

линий и молекулярных средств для ускоренной селекции и специализированных информационных баз данных [20]. Но условия такого сотрудничества оказались для многих российских компаний невыгодными. Южные регионы России с благоприятными климатическими условиями являются главными производителями семян кукурузы в стране, здесь размещены ведущие профильные научные институты (Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко, ВНИИ кукурузы), крупные селекционно-семеноводческие компании и современные калибровочные заводы.

Основными целями российской селекции кукурузы являются повышение урожайности, устойчивости к засухе, особенно в период цветения, скороспелости и влагоотдача зерна в предуборочный период, что максимально адаптирует возделывание кукурузы к разным природно-климатическим условиям мест размещения [17]. В настоящее время существующие российские гибриды кукурузы, как правило, имеют хорошие конкурентные преимущества в цене перед зарубежными, но уступают им по урожайности [6] и скорости влагоотдачи в предуборочный период [8], что во многом определяет объемы производства и затраты на доработку и сушку зерна, предназначенного для длительного хранения.

Из овощных культур в России выращивают капусту, томат, огурец, морковь, лук репчатый и свеклу столовую, на которые приходится 84% валового сбора всех овощей в стране. По ним около 57% высеваемых семян являются импортными и поступают из Китая (томат), Франции (морковь, капуста, свекла столовая), Италии (капуста), Индии (огурец, томат) и других стран, специализирующихся на селекции и семеноводстве отдельных овощных культур.

Российская подпрограмма «Развитие селекции и семеноводства овощных культур» проходит этап экспертизы. В ней к 2030 г. долю семян отечественной селекции по овощам планируется увеличить до 60% в товарном производстве и до 80% в хозяйствах населения. В России селекцией овощных культур занимаются преимущественно ВНИИ овощеводства (Московская область), Северо-Кавказский филиал (Ставропольский край) и шесть опытных станций в Волгоградской, Воронежской, Ростовской, Ярославской областях и Приморском крае. Из частных российских компаний в рассматриваемой сфере следует отметить ООО «Агрофирма «Поиск»» и «Гавриш».

Обсуждение. Исследованиям в схожей предметной области посвящены работы А.В. Корниенко, А.П. Корольковой, В.И. Нечаева, В.С. Сотченко и др.

Нормативно-правовые аспекты. 1 сентября 2023 г. вступает в силу новый Федеральный закон «О семеноводстве»⁵. В частности, снова вводятся после длительного отсутствия обязательные к исполнению оценка и испытания новых сортов и гибридов для выявления их хозяйственно полезных признаков и пригодности для конкретных регионов допуска, определение и документирование показателей установленного качества семян разных репродукций в отношении сельскохозяйственных культур, обеспечивающих продовольственную безопасность страны. Принципиально новым направлением регулирования внутреннего рынка семян является генетическая паспортизация

сортов и гибридов, используемых в России, что может привести к существенным финансовым затратам.

Эти решения вызвали неоднозначную реакцию у научного и профессионального сообщества, преимущественно в части распределения издержек между государством и агробизнесом [3, 13]. Вместе с тем, по мнению ученых Новосибирского ГАУ [15], генетическая паспортизация положительно скажется на защите авторских прав оригинаторов сортов и гибридов за счет идентификации принадлежности селекционных достижений, а также повысит скорость селекции сельскохозяйственных культур по важнейшим хозяйственно ценным признакам.

Производственные испытания сортов и гибридов по важнейшим сельскохозяйственным культурам планируется осуществлять специализированными госучреждениями за счет средств федерального бюджета без ограничений количества передаваемых одним селекционером сортов. До принятия закона число сортов, испытываемых на безвозмездной основе, было ограничено [11]. Но большинство специалистов ожидают скрытых сложностей при реализации этого положения на практике.

Ряд дискуссионных вопросов остаются до конца неразрешенными. Так, по действующему российскому законодательству научно-исследовательские организации не могут по формальным признакам участвовать в распределении средств господдержки на создание селекционно-семеноводческих центров из-за отсутствия в их собственности земель сельскохозяйственного назначения, которые принадлежат им на иных правовых основаниях [14].

Остается до конца не урегулированным процесс производства и использования репродукционных семян, в то время как за производство оригинальных и элитных семян в стране фактически стало отвечать Минобрнауки России [12].

В [9] авторы предлагают усовершенствовать схему испытаний новых сортов и гибридов на хозяйственно ценные свойства, исключив дублирование повторных посевов и опытов за счет непосредственного участия представителей Госсортокомиссии в испытаниях, проводимых оригинаторами сортов. Это должно минимум на 2 года ускорить выведение новых сортов и гибридов на рынок. В настоящее время длительность этих процессов сдерживает развитие национальной селекции [22].

Изменений также требует порядок оплаты вознаграждений авторам и оригинаторам сортов за использование репродукционных семян в производстве продукции растениеводства. В настоящее время малые и средние товаропроизводители полностью освобождены от любых лицензионных платежей при использовании в посевах семян, получаемых внутри хозяйства. При этом к малым и средним по действующему законодательству относятся абсолютное большинство российских сельхозтоваропроизводителей, имеющих в отдельных случаях до 15-20 тыс. га сельхозугодий, на которых они возделывают сельскохозяйственные культуры с использованием репродукционных семян без каких-либо выплат авторам используемых сортов, что в значительной степени снижает потенциал коммерциализации российских селекционных достижений. На необходимость законодательных изменений в этой области указывает также профессор В.И. Нечаев [10].

⁵ Федеральный закон от 30.12.2021 № 454-ФЗ «О семеноводстве». Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_405425/ (дата обращения: 12.04.2023).





Организационно-экономические аспекты. Восстановление национальной системы селекции и семеноводства является чрезвычайно затратным проектом, требующим больших инвестиций в НИОКР, обновление лабораторной и технико-технологической базы профильных институтов и российских селекционно-семеноводческих компаний, воссоздание современных научных школ по направлениям селекции и молекулярной генетики. По мнению члена-корреспондента РАН А.В. Корниенко [2], в ближайшее десятилетие необходимо обеспечить обновление материально-технической базы национальной селекции и семеноводства на 50-90%.

Для оценки эффективности инвестиций в этом направлении следует учитывать всю полноту и разнообразие экономических, технических, политических и экологических эффектов. Создаваемые российские сорта и гибриды при этом должны как минимум не уступать по важнейшим хозяйственно ценным характеристикам имеющимся иностранным аналогам, а по цене — превосходить их. Безусловно, следует поддерживать на первых этапах конкурентоспособность российских сортов и гибридов средствами господдержки, включая квоты на ввоз иностранных семян и субсидии российским товаропроизводителям, использующим отечественные гибриды и сорта [16]. Но делать это нужно максимально взвешенно, чтобы сохранить важную для научно-технического развития конкуренцию на внутреннем рынке семян.

Господдержка национальной селекции и семеноводства должна стимулировать рост удельного веса в посевах важнейших сельскохозяйственных культур семян отечественной селекции при параллельном улучшении хозяйственно ценных характеристик российских сортов и гибридов без ухудшения при этом положения самих сельхозтоваропроизводителей чрезмерными административными требованиями и регламентами.

Технико-технологические аспекты. После 2022 г. стало окончательно очевидно, что длительное заимствование технико-технологических инноваций без параллельного формирования собственного технологического суверенитета в разных отраслях экономики является чрезвычайно опасным и требует скорейшего реагирования, в том числе в агропромышленном комплексе, без чего угрозы нашей продовольственной и национальной безопасности будут стремительно нарастать.

С учетом этого необходимо по максимуму использовать остающиеся у нас возможности международного технологического обмена и трансфера зарубежных инноваций, адаптируя их к национальным особенностям и используя в собственных научных исследованиях и разработках. Вместе с тем серьезно рассчитывать на долгосрочное сотрудничество в этом направлении с ведущими западными компаниями, на наш взгляд, не следует, чтобы окончательно не утратить национальную селекцию. Приоритеты фундаментальных исследований в области селекции сельскохозяйственных культур подробно описаны в [2].

Следует, в том числе, развивать внутри страны производство малогабаритной семеноводческой техники и сложного лабораторного оборудования, составляющего основу материально-технической базы современной селекции и семеноводства и обеспечивающего использование инновационных методов маркерной, гетерозисной и гаплотипной селекции. Такое оборудование в настоящее время производится по

специальным заказам и, как правило, только за рубежом [11]. По отдельным видам потребность в технике можно обеспечить за счет АПК Республики Беларусь. А по другим [22] предлагается организовать одно из таких производств в Воронежской области с модернизацией и использованием простаивающих производственных объектов.

Информационно-консультационные аспекты. В настоящее время доступная информация об источниках и структуре использования семян разного происхождения и качества в России носит достаточно фрагментарный характер, что усложняет процессы управления развитием национальной селекции и семеноводства [1]. В 2023-2025 гг. в российском семеноводстве планируется осуществить серьезную информационно-цифровую модернизацию для повышения прозрачности внутреннего рынка семян. Создаваемая для этих целей ФГИС «Семеноводство» усилит контроль и ответственность участников рынка, повысит защищенность товаропроизводителей от покупки фальсифицированных семян, улучшит условия распределения средств господдержки [4]. Накапливаемая информация о состоянии российского рынка должна иметь достаточно высокий уровень детализации по семенам наиболее важных сельскохозяйственных культур [1].

Возможности информационно-коммуникационных технологий следует использовать также для распространения реальных положительных результатов использования в посевах сельскохозяйственных культур семян сортов и гибридов российской селекции для повышения их востребованности у товаропроизводителей [16].

Заключение. Положительные результаты отечественного сельского хозяйства в последнее десятилетие во многом были связаны с заимствованием и широким применением зарубежных технико-технологических инноваций. При усилении санкционного давления на Россию дальнейшее развитие на этой основе сильно ограничено, что требует формирования технологического суверенитета в АПК, важнейшей составляющей которого выступает система селекции и семеноводства. К приоритетным направлениям ее восстановления и развития в нашей стране следует отнести:

- в *нормативно-правовой области* — совершенствование федерального и регионального законодательства в сфере селекции и семеноводства с рациональным сочетанием рыночных и нерыночных институтов без чрезмерной дополнительной финансовой нагрузки на товаропроизводителей и бюрократизации научно-производственных и коммерческих процессов в сельском хозяйстве;
- в *организационно-экономической области* — улучшение инвестиционного климата и привлекательности государственно-частного партнерства в селекции и семеноводстве, в том числе за счет повышения эффективности, усиления господдержки и формирования развитого внутреннего рынка семян сортов и гибридов выращиваемых сельскохозяйственных культур;
- в *технико-технологической области* — создание и освоение собственных инновационных технологий в сфере ускоренной селекции, генетики, семеноводства и цифровизации; обновление на этой основе лабораторной и производственной баз научных учреждений, селекционных центров

и семеноводческих предприятий с подготовкой и переподготовкой их специалистов;

- в *информационно-консультационной области* — заимствование и адаптация к российским условиям зарубежного опыта в области индивидуального агроконсультирования и технического сопровождения сельскохозяйственных товаропроизводителей при выращивании семян сельскохозяйственных культур в составе комплексных сортовых решений; создание и развитие собственных информационных баз данных по селекции и семеноводству.

Перечисленные направления должны быть ориентированы на ускоренное формирование технологического суверенитета в АПК и избавление России от критической импортозависимости по семенам основных сельскохозяйственных культур при минимальных потерях в урожайности и обеспечении конкурентоспособности российской сельскохозяйственной продукции на внутреннем и внешних рынках при максимально возможной в этих условиях господдержке отечественных селекционеров.

Это очень сложная задача, учитывая накопившееся технико-технологическое отставание национальной селекции от лучших мировых практик. Следует отметить, что переход российского сельского хозяйства на использование имеющихся сегодня семян отечественной селекции с *заведомо более низкими хозяйственно ценными характеристиками* неизбежно приведет к снижению объемов производства, росту внутренних цен и дефициту по важнейшим видам продовольствия. Но и продолжать широко использовать иностранные семена в больших объемах также чрезвычайно опасно, так как при сохранении доминирующего положения на российском рынке западные компании в одностороннем порядке смогут в значительной степени влиять путем манипулирования объемами и ценами на состоянии отечественного растениеводства вплоть до полного разрушения отдельных подотраслей.

Список источников

1. Воротников И.Л., Муравьева М.В., Петров К.А. Информационное обеспечение управления процессами регулирования зависимости сельского хозяйства России от импорта семян и семенного материала // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2019. № 4 (63). С. 228-234.
2. Корниенко А.В., Семеныхина Л.В., Мельников Ю.Н. Проблемы селекции и семеноводства сахарной свеклы в России — возможные пути их решения // Сахарная свекла. 2022. № 10. С. 15-19.
3. Корниенко А.В., Серегин С.Н. Закон о семеноводстве: новые возможности и трудности реализации // Сахарная свекла. 2021. № 5. С. 7-12.
4. Королькова А.П., Горячева А.В., Маринченко Т.Е. Государственная поддержка селекции и семеноводства кукурузы: состояние и направления развития // АгроФорм. 2021. № 1. С. 44-47.
5. Королькова А.П., Кузьмин В.Н., Маринченко Т.Е. и др. Стимулирование развития селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур: отечественный и зарубежный опыт: аналитический обзор. М.: Росинформгротех, 2020. 124 с.
6. Кузнецова Н.А., Королькова А.П., Завидило О.В., Ильина А.В. Проблемы эффективности импортозамещения на российском агрорынке семян сельскохозяйственных культур // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2020. № 2 (81). С. 49-55.
7. Кузьмин В. Измерение уровня самообеспеченности семенами основных сельскохозяйственных культур // Экономика сельского хозяйства России. 2022. № 12. С. 45-51.



8. Максимова Е. Семена государственной важности. К 2030 г. Россия должна закрыть отечественной продукцией 75% от потребности сева // *Агроинвестор*. 2022. Режим доступа: <https://www.agroinvestor.ru/markets/article/38226-semena-gosudarstvennoy-vazhnosti-k-2030-godu-rossiya-dolzha-zakryt-otechestvennoy-produktsiyey-75-ot/> (дата обращения: 12.04.2023).

9. Михайлушкин П.В., Моисеев А.В. Развитие интеграционных процессов в направлении селекции и семеноводства // *АПК: экономика, управление*. 2021. № 3. С. 62-69.

10. Нечаев В.И. Развитие селекции и семеноводства в Российской Федерации: предложения по совершенствованию // *Экономика сельского хозяйства России*. 2019. № 4. С. 25-31.

11. Нечаев В.И., Бондаренко Т.Г., Михайлушкин П.В. Еще раз о совершенствовании законодательного обеспечения селекции и семеноводства в Российской Федерации // *Экономика сельского хозяйства России*. 2020. № 2. С. 55-64.

12. Нечаев В.И., Михайлушкин П.В. Совершенствование организационно-экономических и нормативно-правовых подходов к развитию селекции и семеноводства в Российской Федерации // *АПК: экономика, управление*. 2021. № 11. С. 63-69.

13. Обсуждение законопроекта «О семеноводстве» // *Сахарная свекла*. 2021. № 3. С. 36.

14. Писарева Л.В., Аржанцев С.А., Нечаев В.И. Некоторые организационно-экономические меры по ускоренному импортозамещению семян сахарной свеклы в Российской Федерации: практический аспект // *АПК: экономика, управление*. 2020. № 5. С. 41-53.

15. Рудой Е.В., Рюмкин С.В., Петухова М.С. и др. Методические подходы к прогнозированию научно-технологического развития отрасли растениеводства // *Достижения науки и техники АПК*. 2017. № 10. С. 8-17.

16. Серегин С.Н., Кorniенко А.В. Приоритеты развития российского семеноводства сахарной свеклы // *Сахарная свекла*. 2022. № 7. С. 6-9.

17. Сотченко В.С., Панфилов А.Э., Горбачева А.Г. и др. Скорость потери влаги зерном кукурузы в период созревания в зависимости от генотипа и условий среды // *Сельскохозяйственная биология*. 2021. № 1. С. 54-65.

18. Сотченко В.С., Сотченко Ю.В. Состояние и перспективы селекции и семеноводства кукурузы // *Кукуруза и сорго*. 2021. № 2. С. 5-11.

19. Толоконников В.В., Новиков А.А., Кошкарлова Т.С., Иленева С.В. Методы селекции и семеноводства сои в условиях орошения // *Известия НВ АУК*. 2017. № 3 (47). С. 86-90.

20. Харебава А.Р., Гусева А.А. Экономические аспекты создания новых сортов кукурузы: зарубежный опыт // *Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве*. 2020. № 2 (59). С. 83-87.

21. Чутчева Ю.В., Бельшикина М.Е., Дегтярева Е.Д. Семеноводство сои в Российской Федерации — текущее состояние и перспективы развития // *Экономика сельского хозяйства России*. 2023. № 1. С. 80-88.

22. Markova, M. (2018). Intellectual property rights for breeder's achievements in Bulgaria. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, no. 24 (6), pp. 967-974.

References

1. Vorotnikov, I.L., Murav'eva, M.V., Petrov, K.A. (2019). Informatsionnoe obespechenie upravleniya protsessami regulirovaniya zavisimosti sel'skogo khozyaistva Rossii ot im-

porta semyan i semennogo materiala [Information support for managing the processes of regulating the dependence of Russian agriculture on the import of seeds and seed material]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Vestnik of Voronezh State Agrarian University], no. 4 (63), pp. 228-234.

2. Korniienko, A.V., Semenikhina, L.V., Mel'nikov, Yu.N. (2022). Problemy seleksii i semenovodstva sakharnoi svekly v Rossii — vozmozhnye puti ikh resheniya [Problems of breeding and seed production of sugar beet in Russia – possible solutions]. *Sakharnaya svekla* [Sugar beet], no. 10, pp. 15-19.

3. Korniienko, A.V., Seregin, S.N. (2021). Zakon o semenovodstve: novye vozmozhnosti i trudnosti realizatsii [Law on seed production: new opportunities and difficulties in implementation]. *Sakharnaya svekla* [Sugar beet], no. 5, pp. 7-12.

4. Korol'kova, A.P., Goryacheva, A.V., Marinchenko, T.E. (2021). Gosudarstvennaya podderzhka seleksii i semenovodstva kukuruzy: sostoyanie i napravleniya razvitiya [State support of selection and seed production of corn: state and directions of development]. *AgroForum* [AgroForum], no. 1, pp. 44-47.

5. Korol'kova, A.P., Kuz'min, V.N., Marinchenko, T.E. i dr. (2020). Stimulirovanie razvitiya seleksii i semenovodstva sel'skokhozyaistvennykh kul'tur: otechestvennyi i zarubezhnyi opyt: analiticheskii obzor [Stimulation of the development of breeding and seed production of agricultural crops: domestic and foreign experience: analytical review]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 124 p.

6. Kuznetsova, N.A., Korol'kova, A.P., Zavodilo, O.V., Il'ina, A.V. (2020). Problemy effektivnosti importozameshcheniya na rossiiskom agrornyye level of self-sufficiency in seeds of major agricultural crops]. *Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo sotsial'no-ehkonomicheskogo universiteta* [Bulletin of the Saratov State Socio-Economic University], no. 2 (81), pp. 49-55.

7. Kuz'min, V. (2022). Izmerenie urovnya samoobespechennosti semenami osnovnykh sel'skokhozyaistvennykh kul'tur [Measuring the level of self-sufficiency in seeds of major agricultural crops]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 12, pp. 45-51.

8. Maksimova, E. (2022). Semena gosudarstvennoy vazhnosti. K 2030 g. Rossiya dolzhna zakryt' otechestvennoy produktsiei 75% ot potrebnosti seva [Seeds of national importance. By 2030, Russia should cover 75% of the sowing needs with domestic products]. *Agroinvestor* [Agroinvestor]. Available at: <https://www.agroinvestor.ru/markets/article/38226-semena-gosudarstvennoy-vazhnosti-k-2030-godu-rossiya-dolzha-zakryt-otechestvennoy-produktsiyey-75-ot/> (accessed: 12.04.2023).

9. Mikhailushkin, P.V., Moiseev, A.V. (2021). Razvitie integratsionnykh protsessov v napravlenii seleksii i semenovodstva [Development of integration processes in the direction of selection and seed production]. *APK: ehkonomika, upravlenie* [AIC: economy, management], no. 3, pp. 62-69.

10. Nechaev, V.I. (2019). Razvitie seleksii i semenovodstva v Rossiiskoi Federatsii: predlozheniya po sovershenstvovaniyu [Development of selection and seed production in the Russian Federation: proposals for improvement]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 4, pp. 25-31.

11. Nechaev, V.I., Bondarenko, T.G., Mikhailushkin, P.V. (2020). Eshe raz o sovershenstvovanii zakonodatel'nogo obespecheniya seleksii i semenovodstva v Rossiiskoi Fed-

eratsii [Once again about improving the legislative support of breeding and seed production in the Russian Federation]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 2, pp. 55-64.

12. Nechaev, V.I., Mikhailushkin, P.V. (2021). Sovershenstvovanie organizatsionno-ehkonomicheskikh i normativno-pravovykh podkhodov k razvitiyu seleksii i semenovodstva v Rossiiskoi Federatsii [Improvement of organizational, economic and regulatory approaches to the development of breeding and seed production in the Russian Federation]. *APK: ehkonomika, upravlenie* [AIC: economy, management], no. 11, pp. 63-69.

13. Obsuzhdenie zakonoproekta «O semenovodstve» (2021). [Discussion of the draft law «On seed production»]. *Sakharnaya svekla* [Sugar beet], no. 3, p. 36.

14. Pisareva, L.V., Arzhantsev, S.A., Nechaev, V.I. (2020). Nekotorye organizatsionno-ehkonomicheskie mery po uskorennomu importozameshcheniyu semyan sakharnoi svekly v Rossiiskoi Federatsii: prakticheskii aspekt [Some organizational and economic measures for accelerated import substitution of sugar beet seeds in the Russian Federation: a practical aspect]. *APK: ehkonomika, upravlenie* [AIC: economy, management], no. 5, pp. 41-53.

15. Rudoi, E.V., Rymkin, S.V., Petukhova, M.S. i dr. (2017). Metodicheskie podkhody k prognozirovaniyu nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya otrasli rastenievodstva [Methodological approaches to forecasting the scientific and technological development of the crop industry]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], no. 10, pp. 8-17.

16. Seregin, S.N., Korniienko, A.V. (2022). Prioritety razvitiya rossiiskogo semenovodstva sakharnoi svekly [Priorities for the development of Russian sugar beet seed production]. *Sakharnaya svekla* [Sugar beet], no. 7, pp. 6-9.

17. Sotchenko, V.S., Panfilov, A.Eh., Gorbacheva, A.G. i dr. (2021). Skorost' poteri vlagi zernom kukuruzy v period sozrevaniya v zavisimosti ot genotipa i uslovii sredy [The rate of moisture loss in corn grain during the ripening period, depending on the genotype and environmental conditions]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya* [Agricultural biology], no. 1, pp. 54-65.

18. Sotchenko, V.S., Sotchenko, Yu.V. (2021). Sostoyanie i perspektivy seleksii i semenovodstva kukuruzy [State and prospects of selection and seed production of corn]. *Kukuруза i sorgo* [Corn and sorghum], no. 2, pp. 5-11.

19. Tolokonnikov, V.V., Novikov, A.A., Koskharova, T.S., Ileneva, S.V. (2017). Metody seleksii i semenovodstva soi v usloviyakh orosheniya [Methods of selection and seed production of soybeans under irrigation]. *Izvestiya NV AUK* [Izvestiya NV AUK], no. 3 (47), pp. 86-90.

20. Kharebava, A.R., Guseva, A.A. (2020). Ehkonomicheskie aspekty sozdaniya novykh sortov kukuruzy: zarubezhnyi opyt [Economic aspects of creating new varieties of corn: foreign experience]. *Ehkonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyaistve* [Economy, labor, management in agriculture], no. 2 (59), pp. 83-87.

21. Chutcheva, Yu.V., Belyshkina, M.E., Degtyareva, E.D. (2023). Semenovodstvo soi v Rossiiskoi Federatsii — tekushchee sostoyanie i perspektivy razvitiya [Soybean seed production in the Russian Federation — current state and development prospects]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 1, pp. 80-88.

22. Markova, M. (2018). Intellectual property rights for breeder's achievements in Bulgaria. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, no. 24 (6), pp. 967-974.

Информация об авторах:

Сайфетдинов Александр Рафаилович, кандидат экономических наук, доцент кафедры организации производства и инновационной деятельности, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8743-9355>, Scopus ID: 57208110120, Researcher ID: ABD-4074-2020, sajfetdinov.a@kubsau.ru

Бершицкий Юрий Иосифович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой организации производства и инновационной деятельности, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6117-5280>, Scopus ID: 57191667896, bershickij.yu@kubsau.ru

Сайфетдинова Полина Валерьевна, аспирант, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4387-9444>, Scopus ID: 57221325932, sajfetdinova.p@kubsau.ru

Information about the authors:

Alexander R. Sayfetdinov, candidate of economic sciences, associate professor of the department of production organization and innovation activities, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8743-9355>, Scopus ID: 57208110120, Researcher ID: ABD-4074-2020, sajfetdinov.a@kubsau.ru

Yury I. Bershickiy, doctor of technical sciences, professor, head of the department of production organization and innovation activities, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6117-5280>, Scopus ID: 57191667896, bershickij.yu@kubsau.ru

Polina V. Sayfetdinova, post-graduate student, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4387-9444>, Scopus ID: 57221325932, sajfetdinova.p@kubsau.ru





Научная статья
УДК 631.4:502.76
doi: 10.55186/25876740_2024_67_1_74

ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ^{238}U , ^{226}Ra , ^{210}Pb , ^{210}Po В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ БОЕПРИПАСОВ С ОБЕДНЕННЫМ УРАНОМ

П.М. Орлов, Н.И. Аканова, А.А. Ермаков

Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии
имени Д.Н. Прянишникова, Москва, Россия

Аннотация. В настоящее время одной из острых экологических проблем является загрязнение окружающей среды и последующее ухудшение здоровья населения вследствие применения боеприпасов с обедненным ураном. Последний является новым стойким фактором техногенного происхождения, приводящий к значительному изменению естественного радиационного фона. Основное поражающее действие обедненного урана на здоровье населения обусловлено его химической токсичностью и радиационной активностью. В статье рассмотрен наиболее негативный сценарий развития последствий боевого применения снарядов с обедненным ураном на полях сельскохозяйственных угодий для населения. Негативные последствия связаны не с ^{238}U , а с продуктами распада ^{226}Ra и с продуктами распада ^{210}Pb , ^{210}Bi и ^{210}Po . Названные радионуклиды после боевого применения находятся в воздухе и почве в виде мелкодисперсного аэрозоля. Заключение о том, что в обедненном уране изотоп ^{226}Ra , сделано на основании того, что в облаке, образованном после уничтожения склада боеприпасов с обедненным ураном обнаружен изотоп ^{214}Bi — короткоживущий изотоп цепочки распада ^{226}Ra . Предложен агротехнологический способ снижения негативных последствий путем внесения в почву органических удобрений и простого суперфосфата. В работе приведены данные о содержании ^{226}Ra в почвах областей, граничащих с Украиной, и данные о содержании ^{137}Cs в наиболее загрязненных районах Брянской области.

Ключевые слова: обедненный уран, изотопы ^{226}Ra , ^{210}Pb , ^{210}Bi и ^{210}Po , радиоактивность, негативные последствия, почва

Original article

THE PROBLEM OF SOIL POLLUTION ^{238}U , ^{226}Ra , ^{210}Pb , ^{210}Po UNDER CONDITIONS OF USE OF DEPLETED URANIUM AMMUNITION

P.M. Orlov, N.I. Akanova, A.A. Ermakov

All-Russian Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov, Moscow, Russia

Abstract. At present, one of the most acute environmental problems is environmental pollution and the consequent deterioration of the health of the population due to the use of depleted uranium munitions. The latter is a new persistent factor of man-made origin, leading to a significant change in the natural radiation background. The main damaging effect of depleted uranium on public health is due to its chemical toxicity and radiation activity. The article discusses the most negative scenario for the development of the consequences of the combat use of shells with depleted uranium in the fields of agricultural land for the population. The negative consequences are not related to ^{238}U , but to its decay products ^{226}Ra and to the decay products of ^{226}Ra — ^{210}Pb , ^{210}Bi and ^{210}Po . These radionuclides are found in the air and soil in the form of a finely dispersed aerosol after combat use. The conclusion that the isotope ^{226}Ra is in depleted uranium was made on the basis of the fact that the isotope ^{214}Bi , a short-lived isotope of the decay chain ^{226}Ra , was found in the cloud formed after the destruction of the ammunition depot with depleted uranium. An agrotechnological method of reducing negative consequences by introducing organic fertilizers and simple superphosphate into the soil is proposed. The paper presents data on the content of ^{226}Ra in the soils of the regions bordering Ukraine and data on the content of ^{137}Cs in the most polluted areas of the Bryansk region.

Keywords: depleted uranium, isotopes ^{226}Ra , ^{210}Pb , ^{210}Bi and ^{210}Po , radioactivity, negative effects, soils

Радионуклиды природного происхождения содержатся в объектах окружающей среды, и их излучение создает естественный радиационный фон планеты. Изотоп ^{238}U содержится в земной коре (почва, горные породы) и является родоначальником радиоактивного семейства $4n+2$. В это семейство входит 17 изотопов [1]. В нем целесообразно выделить следующие подсемейства.

В первом подсемействе содержится ^{238}U (период полураспада $T_{1/2}=4,5\cdot 10^9$ лет), ^{234}U ($T_{1/2}=2,4\cdot 10^5$ лет), ^{230}Th ($T_{1/2}=8,0\cdot 10^4$ лет). В это семейство также входят короткоживущие радионуклиды ^{234}Th ($T_{1/2}=24,1$ сутки), $^{234\text{m}}\text{Pa}$ ($T_{1/2}=1,17$ минуты), $^{234\text{Pa}}$ ($T_{1/2}=6,75$ час). В горных породах эти радионуклиды находятся в вековом равновесии с материнским изотопом ^{238}U .

Почвы подвергаются воздействию хозяйственной деятельности (вспашка, внесение удобрений и мелиорантов) и, соответственно, возможно нарушение векового равновесия между радионуклидами этого подсемейства. При вековом равновесии период полураспада

материнского нуклида несравненно больше периода полураспада дочернего нуклида. С момента разделения дочернего и материнского изотопов по истечении 5 периодов полураспада дочернего изотопа активность материнского и дочернего изотопа выравниваются. Далее в цепочке равновесных превращений дочерний радионуклид начинает изменять свою активность по закону материнского изотопа.

Во второе подсемейство входят ^{226}Ra ($T_{1/2}=1600$ лет), ^{222}Rn ($T_{1/2}=3,8$ сутки) и несколько короткоживущих радионуклидов с периодом полураспада от нескольких секунд до 20 минут. Все они находятся в вековом равновесии с изотопом ^{226}Ra . В совокупность этих короткоживущих радионуклидов входит ^{214}Bi ($T_{1/2}=19,7$ минуты). По гамма-излучению ^{214}Bi (энергия излучения $E_\gamma=609$ кэВ) определяется содержание ^{226}Ra в изучаемом объекте. При нахождении в герметичных условиях ^{222}Rn через 21 день вступает в вековое равновесие с ^{226}Ra .

Обнаружение в радиоактивном облаке, образованном после уничтожения склада

боеприпасов с обедненным ураном, ^{214}Bi со всей определенностью указывает на то, что в нем содержится ^{222}Rn . Изотопы ^{222}Rn и ^{214}Bi вступают в вековое равновесие приблизительно через 2,5 часа после взрывного и ударно-механического воздействия.

При герметичном хранении ^{226}Ra и ^{222}Rn находятся в вековом равновесии через 19-21 сутки. В обедненном уране из уничтоженных боеприпасов содержался ^{226}Ra в количестве достаточном, чтобы быть обнаруженным по гамма-излучению ^{214}Bi . Наличие ^{226}Ra в обедненном уране опровергает тезис о радиационной безопасности сердечников из обедненного урана.

В таблице 1 приведены данные о содержании ^{226}Ra в почвах субъектов Российской Федерации, граничащих с Украиной.

Из приведенных в таблице 1 данных видно, что содержание и плотность загрязнения ^{226}Ra в почве достаточно велики. Увеличение среднего содержания ^{226}Ra в почве после применения снарядов с обедненным ураном вряд ли возможно. Однако проблема радиационного



влияния применения сердечников из ^{238}U на человека в полевых условиях может оказаться более сложной, чем непосредственное увеличение содержания ^{226}Ra в почве.

В третьем подсемействе цепочки $4n+2$ (^{238}U) входят изотопы ^{210}Pb ($T_{1/2}=21$ год), ^{210}Bi ($T_{1/2}=5,0$ суток), ^{210}Po ($T_{1/2}=138$ суток) и ^{206}Pb ($T_{1/2}=4,19$ минуты).

При длительном хранении в герметичных условиях боеприпасов из ^{238}U с примесью ^{226}Ra , в урановом сердечнике происходит накопление ^{222}Rn с периодом полунакопления 3,8 суток. Через 19-21 день ^{222}Rn вступает в вековое равновесие с ^{226}Ra , их активности совпадают и далее в урановом сердечнике ^{222}Rn распадается по закону ^{226}Ra . Содержание ^{222}Rn в урановом сердечнике становится постоянной на достаточно долгий срок (более 100 лет). Вследствие распада ^{222}Rn в урановом сердечнике происходит накопление ^{210}Pb в равновесии с ^{210}Bi (вековое равновесие ^{210}Pb - ^{210}Bi наступает через 25 суток) с периодом полунакопления 21 год. Через 21 год активности ^{210}Pb и ^{210}Bi будут составлять 0,5 от активности ^{226}Ra , через 42 года — 0,75 и т.д.

Вследствие распада ^{210}Pb (^{210}Bi) будет происходить накопление ^{210}Po с периодом полунакопления 138 суток. Через 2 года активность ^{210}Pb и ^{210}Po станут равными и далее ^{210}Po , в первом приближении, будет накапливаться в соответствии с законом накопления ^{210}Pb .

При военном применении боеприпасов с обедненным ураном при взрывном или ударно-механическом воздействии ^{222}Rn эманурует из уранового сердечника в окружающую среду (воздух, почва) и далее распадается независимо от ^{226}Ra . Как ведут себя ^{226}Ra , ^{210}Pb , ^{210}Bi и ^{210}Po предсказать невозможно. С большой долей вероятности они остаются в обедненном уране (в том, что осталось от уранового сердечника после боевого применения), так как являются нелетучими элементами. Не исключено, что часть ^{226}Ra , ^{210}Pb , ^{210}Bi и ^{210}Po может эмануировать из ^{238}U в виде аэрозоля вследствие возникновения высоких температур при взрывном или ударно-механическом воздействии.

Таким образом, возникает проблема дополнительного загрязнения воздуха и почвы ^{226}Ra и продуктами его распада — ^{210}Pb и ^{210}Po .

Натурное (природное) содержание ^{238}U и продуктов его распада связано с почвообразующими минералами. Уран и продукты его распада находятся в структуре минералов в качестве примесей. Их переход в почвенный раствор или атмосферный воздух сильно затруднен. Возможен и наблюдается переход ^{222}Rn в виде эманации, но основная часть продуктов распада ^{226}Ra остается в почве.

Техногенное (военное) загрязнение продуктами распада ^{226}Ra (^{210}Pb , ^{210}Bi и ^{210}Po) не связано с почвообразующими минералами. Эти радионуклиды находятся в почве в мелкодисперсном или сорбированном состоянии. Они способны переходить и загрязнять почвенный раствор и воздух. При анализе воздействия ^{210}Pb , ^{210}Bi и ^{210}Po , эманированных из обедненного урана, на организм человека следует рассматривать их пути поступления с продуктами питания, водой и воздухом.

В таблице 2 представлены данные о дозовых коэффициентах и пределах годового поступления с воздухом и пищей ^{226}Ra , ^{210}Pb , ^{210}Bi и ^{210}Po для населения. Для сравнения приведены эти же данные для ^{137}Cs и ^{90}Sr .

При сравнении можно видеть, что продукты распада радия значительно более опасны для человека, чем ^{137}Cs и ^{90}Sr . Согласно нормам радиационной безопасности, для населения при поступлении с водой и пищей эффективная доза от 1 Бк ^{210}Pb в 277 раз больше, чем от 1 Бк ^{137}Cs и в 45 раз больше, чем от 1 Бк ^{90}Sr . Для ^{210}Po эти величины больше в 677 и 110 раз, соответственно. При поступлении в организм человека с воздухом (через легкие) эффективная доза от 1 Бк ^{210}Pb в 288 раз больше, чем от 1 Бк ^{137}Cs и в 26 раз, чем от 1 Бк ^{90}Sr . Для 1 Бк ^{210}Po эти величины больше в 870 и 80 раз. Полученные результаты показывают, что при проведении сельскохозяйственных работ на полях, загрязненных продуктами распада ^{238}U , следует защищать органы дыхания сельскохозяйственных рабочих.

Другим аспектом обсуждаемой нами проблемы загрязнения почвы продуктами распада обедненного урана являются радио-аналитические проблемы контроля загрязнения сельскохозяйственной продукции ^{210}Pb и ^{210}Po .

Согласно рациону, человек потребляет в год: хлеба — 150 кг, картофеля — 200 кг, овощей — 100 кг, молока — 200 кг, мяса — 70 кг. Масса годового рациона составляет 720 кг. Предел годового поступления в организм человека с водой и пищей для ^{210}Pb составляет 280 Бк/кг, ^{210}Po — 110 Бк/кг. Чтобы осуществлять эффективный радиационный контроль содержания ^{210}Pb и ^{210}Po необходимо иметь или разработать методики определения в сельскохозяйственной продукции (продуктах питания) с нижним пределом обнаружения ^{210}Pb — 0,3 Бк/кг, ^{210}Po — 0,1 Бк/кг. Эта задача может быть решена с применением радиохимических методов анализа и альфа-спектрометрии высокого разрешения [5].

Проблема загрязнения почв обедненным ураном и продуктами его распада может возникнуть в областях на границе с Украиной. Почвы Брянской, Курской, Воронежской, Белгородской

областей подверглись радиоактивному загрязнению от Чернобыльской аварии. Наибольшее загрязнению подверглась Брянская область. В таблице 3 представлены данные о загрязнении 5 сильнозагрязненных ^{137}Cs районов Брянской области.

В почвах остальных субъектов РФ содержание ^{137}Cs в 1992 г. находилось в интервале 1-5 Ки/км². В таблице 4 представлены данные о дополнительных эффективных дозах внешнего облучения сельскохозяйственных рабочих в сильнозагрязненных районах Брянской области.

В настоящее время годовые дополнительные эффективные дозы внешнего облучения сельскохозяйственных рабочих не превышают установленный нормами радиационной безопасности уровень в 1 мЗв/год. Но в 1992 г. годовые эффективные дозы облучения были выше, чем 1 мЗв/год. Таким образом, с 1986 по 1992 гг. дополнительные дозы облучения сельскохозяйственных рабочих превышали требования норм радиационной безопасности для населения в 1 мЗв/год в среднем за любые последовательные 5 лет.

На основе данных 1992 г., с учетом распада ^{137}Cs , мы оценили уровни загрязнения почв и годовые эффективные дозы внешнего облучения от ^{137}Cs сельскохозяйственных рабочих в 5 сильнозагрязненных районах Брянской области в 1986-1987 гг. (табл. 5).

В Красногорском районе наблюдается большая вариабельность результатов, поэтому нижнюю границу стандартного распределения оценить статистическим методом не удастся.

За первые 5 лет после Чернобыльской аварии в Красногорском и Новозыбковском районе средние значения годовых эффективных доз превышали требования норм радиационной безопасности (НРБ) в 1 мЗв/год. В Злыковском районе они были на уровне НРБ, а в Гордеевском и Клиновском районе — меньше.

Таблица 1. Содержание ^{226}Ra в почвах России по данным локального мониторинга сельскохозяйственных угодий [2, 3]

Table 1. ^{226}Ra content in Russian soils according to local monitoring of agricultural lands [2, 3]

Субъект РФ, тип почвы	Содержание ^{226}Ra среднее значение/стандартный интервал	
	Бк/кг	Бк/м ²
Воронежская область	15±1/8-22	4500±300/2400-6600
Белгородская область	24±1/21-27	7200±300/6300-8100
Краснодарский край	31±2/26-36	9300±600/5100-8700
Ростовская область	23±1/17-29	6900±300/5100-8700
Черноземные почвы РФ	23,1±0,5/12-34	6830±150/3600-10200
Дерново-подзолистые почвы РФ	19,8±0,6/11-29	5940±180/3300-8700
Почвы России в целом	21,6±0,3/11-32	6480±90/3300-9600
Почвы планеты (типичный интервал)	26/11-52	7800/3300-15600

Таблица 2. Значения дозовых коэффициентов, пределов годового поступления с воздухом и пищей ^{226}Ra , ^{210}Pb , ^{210}Bi и ^{210}Po для населения [4]

Table 2. Values of dose coefficients, limits of annual intake with air and food are ^{226}Ra , ^{210}Pb , ^{210}Bi and ^{210}Po for the population [4]

Нуклид	Дозовый коэффициент, Зв/Бк		Предел годового поступления, Бк/год	
	с воздухом	с водой и пищей	с воздухом	с водой и пищей
^{226}Ra	$4,5 \cdot 10^{-6}$	$1,5 \cdot 10^{-6}$	220	670
^{210}Pb	$1,3 \cdot 10^{-6}$	$3,6 \cdot 10^{-6}$	770	280
^{210}Bi	$1,1 \cdot 10^{-7}$	$9,7 \cdot 10^{-9}$	9100	10^5
^{210}Po	$4,0 \cdot 10^{-6}$	$8,8 \cdot 10^{-6}$	250	110
^{137}Cs	$4,6 \cdot 10^{-9}$	$1,3 \cdot 10^{-8}$	$2,2 \cdot 10^5$	$7,7 \cdot 10^4$
^{90}Sr	$5,0 \cdot 10^{-8}$	$8,0 \cdot 10^{-8}$	$2 \cdot 10^4$	$1,3 \cdot 10^4$



Таблица 3. Содержание ^{137}Cs в почвах сильнозагрязненных районов Брянской области [6]
Table 3. Content of ^{137}Cs in soils of heavily polluted areas Bryansk region [6]

Район Брянской области	Плотность загрязнения ^{137}Cs , Ки/км ² среднее значение/стандартный интервал			
	1992 г.	2007 г.	2014 г.	2022 г.
Гордеевский	12,3/5,5-19,5	8,5/3,8-13,2	7,4/3,3-11,5	6,0/2,6-9,4
Злыковский	17,8/9,8-25,8	12,3/6,8-17,8	9,8/5,4-14,2	8,0/3,8-12,2
Клинцовский	8,7/2,5-14,9	6,0/1,7-10,2	4,5/1,3-7,7	3,7/1,2-6,2
Красногорский	14,0/<33,8	9,7/<23	7,0/<16,9	5,7/<13,9
Новозыбковский	18,5/11,5-25,5	12,8/7,9-17,6	10,8/6,7-14,9	8,8/5,6-12,0

Таблица 4. Годовые эффективные дозы внешнего облучения от ^{137}Cs в 6 наиболее загрязненных районах Брянской области
Table 4. Annual effective doses of external radiation from ^{137}Cs in the 6 most polluted districts of the Bryansk region

Район Брянской области	Годовая эффективная доза, мЗв/год среднее значение/стандартный интервал			
	1992 г.	2007 г.	2014 г.	2022 г.
Гордеевский	0,78/0,35-1,24	0,54/0,24-0,84	0,50/0,22-0,78	0,38/0,17-0,60
Злыковский	1,1/0,62-1,6	0,78/0,43-1,1	0,62/0,29-0,95	0,51/0,24-0,78
Клинцовский	0,55/0,16-0,95	0,38/0,11-0,65	0,29/0,09-0,48	0,24/0,08-0,39
Красногорский	0,89/<2,2	0,62/1,5	0,45/<1,1	0,36/<0,88
Новозыбковский	1,2/0,73-1,6	0,82/0,50-1,1	0,69/0,44-0,93	0,55/0,35-0,75

Таблица 5. Уровни загрязнения почв и годовые эффективные дозы внешнего облучения от ^{137}Cs сельскохозяйственных рабочих в 1986-1987 гг.
Table 5. Soil contamination levels and annual effective external radiation doses from ^{137}Cs of agricultural workers in 1986-1987

Район Брянской области	Уровень загрязнения ^{137}Cs , Ки/км ² среднее значение/стандартный интервал	Годовая эффективная доза, мЗв/год среднее значение/стандартный интервал
Гордеевский	14,1/6,3-22,4	0,90/0,40-1,4
Злыковский	20,5/11,3-29,7	1,3/0,72-1,9
Клинцовский	10,0/2,9-17,1	0,64/0,18-1,1
Красногорский	16,1/<38,9	1,0/<2,5
Новозыбковский	21,3/13,2-29,3	1,4/0,8-1,9

Превышение годовых эффективных доз требований НРБ создает дополнительные риски негативных последствий при загрязнении почв продуктами распада ^{238}U изотопами ^{210}Pb , ^{210}Bi и ^{210}Po . В этом случае первичное радиационное воздействие от Чернобыльских выпадений усилит последующее воздействие продуктов распада обедненного урана. К наиболее уязвимым районам Брянской области следует отнести Красногорский и Новозыбковский районы.

Возникает проблема радио-аналитического определения изотопов ^{238}U , ^{210}Pb , ^{210}Bi и ^{210}Po [6]. С 2002-2003 гг. радиологическими подразделениями агрохимической службы проводится определение естественных радионуклидов ^{226}Ra , ^{232}Th и ^{40}K в почве методом сцинтилляционной гаммаспектрометрии. Чернобыльская авария произошла в 1986 г., следовательно, определение ^{226}Ra в почвах загрязненных районов Брянской области методом сцинтилляционной гамма-спектрометрии — невозможно. Изотопы ^{210}Pb , ^{210}Bi и ^{210}Po не имеют гамма-излучения, по которому возможно их определение в почве. Необходимо разрабатывать радиохимические методы анализа почв ^{210}Pb , ^{210}Bi и ^{210}Po в сочетании с низкофоновой бета-радиометрии и полупроводниковой альфа-спектрометрии. При изучении и оценке негативных последствий применения боеприпасов с обедненным ураном данные о содержании продуктов распада ^{226}Ra в почвах и сельскохозяйственных растениях будут востребованы.

В настоящей статье рассмотрен наиболее негативный вариант развития последствий применения в военных целях боеприпасов с обедненным ^{238}U . Основанием для рассмотрения стало экспериментальное обнаружение изотопа ^{214}Bi в облаке, образовавшемся при уничтожении склада боеприпасов с обедненным ураном. Изотоп ^{214}Bi является коротко живущим изотопом семейства ($T_{1/2}$ 19,7 мин) ^{238}U . Наличие ^{214}Bi со всей определенностью указывает, что в обедненном ^{238}U содержится изотоп ^{226}Ra в качестве примеси, так как изотоп ^{214}Bi через последовательные радиоактивные превращения ^{226}Ra ; ^{222}Rn ($T_{1/2}$ 3,8 суток); ^{218}Po ($T_{1/2}$ 3,05 минуты); ^{214}Pb ($T_{1/2}$ ~2 секунды); ^{214}Bi ($T_{1/2}$ 19,7 минуты) вступает в вековое равновесие с ^{222}Rn через 100 минут после взрыва (5 периодов полураспада наиболее долго живущего изотопа ^{214}Bi). В свою очередь, изотоп ^{222}Rn вступает в вековое равновесие с ^{226}Ra через 19 суток. По сравнению с временем хранения боеприпасов на складах эти времена незначительны.

Если будет доказано наличие негативных последствий у населения на территориях, где применяются боеприпасы с обедненным ураном, то причиной этих последствий будет являться наличие изотопа ^{226}Ra в обедненном уране и, как следствие, продуктов его распада ^{210}Pb , ^{210}Bi и ^{210}Po . Наиболее токсичным из тройки ^{210}Pb , ^{210}Bi и ^{210}Po является ^{210}Po .

В течение первых двух лет после боевого применения боеприпасов с обедненным ураном

будет наблюдаться увеличение содержания ^{210}Po относительно ^{210}Pb . С истечением указанного срока ^{210}Po вступит в вековое равновесие с ^{210}Pb . Далее ^{210}Po будет накапливаться в почве по закону накопления ^{210}Pb . В свою очередь, будет происходить накопление ^{210}Pb в почве относительно ^{226}Ra .

Если наши доводы убедительны, а рассуждения верны, то проблема негативных последствий у населения территорий, где применялись или будут применяться боеприпасы с обедненным ураном, будет нарастать, по крайней мере, в течение двух лет.

Мы описали поведение продуктов распада ^{226}Ra в почве в соответствии с радиохимическими законами поведения радионуклидов в цепочке распада радиоактивного семейства. Не исключено, что поведение радионуклидов в почве может быть скорректировано химическими и биохимическими процессами, протекающими в почве.

Изотопы ^{210}Pb , ^{210}Bi и ^{210}Po вследствие их эманации из обедненного урана находятся в мелкодисперсном состоянии. Мелкодисперсные системы являются нестабильными. Под действием природных факторов (окисление кислородом, растворение в кислом почвенном растворе, действие микробиологических факторов) они исчезают. Изотопы ^{210}Pb , ^{210}Bi и ^{210}Po переходят в почвенный раствор, а затем сорбируются компонентами почвы. Этот процесс будет значительно снижать радиационное воздействие продуктов распада обедненного урана на население.

Задачей агрономических мероприятий является ускорение процесса связывания продуктов распада урана. Целесообразно в почву полей сельскохозяйственных угодий, на которых проводились боевые действия с применением боеприпасов с обедненным ураном, внести дополнительные количества органических удобрений (торф, сапропель, навоз). Желательно также внести простой суперфосфат, который содержит кислые фосфаты кальция. Возможно внесение промышленных отходов с кислой реакцией. Желательно повысить кислотность почв до приемлемого уровня, при котором можно вести сельское хозяйство. Повторного внесения не потребуются.

Брянская область находится на границе с Украиной. Существуют определенные риски загрязнения почвы продуктами распада ^{238}U изотопами ^{226}Ra , ^{210}Pb , ^{210}Bi и ^{210}Po . Вторичное дополнительное облучение (внутреннее облучение от названных изотопов) повысит риски возникновения негативных последствий у сельскохозяйственных рабочих. В этой связи для Брянской области необходим тщательный контроль за содержанием ^{226}Ra , ^{210}Pb , ^{210}Bi и ^{210}Po в почвах и воздухе сельскохозяйственных угодий при боевом применении снарядов с обедненным ураном.

После Чернобыльской аварии исследования радиологов были направлены на ликвидацию последствий радиоактивного загрязнения почв и сельскохозяйственной продукции ^{137}Cs и ^{90}Sr . Исследования поведения естественных радионуклидов ^{238}U , ^{232}Th в почве сельскохозяйственных угодий не проводились. Между тем на глобальном уровне загрязнения, основную часть годовой эффективной дозы у населения, в том числе и у сельскохозяйственных рабочих, создают естественные радионуклиды.

Боевое применение зарядов с обедненным ураном является достаточно веским основанием для проведения исследований поведения естественных радионуклидов в почвах.



Список источников

1. Источники и действие ионизирующей радиации. Научный комитет Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации. Доклад за 1977 год Генеральной Ассамблее с приложениями, т. 1, с. 233, 260. Нью-Йорк, 1978.
2. Орлов П.М., Гладышева О.В., Лунев М.И., Аканова Н.И. Зависимость содержания техногенных и естественных радионуклидов в почвах Центрального Федерального округа от интенсивности применения минеральных удобрений и химических мелиорантов // Международный сельскохозяйственный журнал. 2018. № 1 (361). С. 37-42.
3. Сычев В.Г., Лунев М.И., Орлов М.М., Белоус Н.М. Чернобыль: радиационный мониторинг сельскохозяйственных угодий и агрохимические аспекты снижения последствий радиоактивного загрязнения почв. М.: ВНИИА, 2016, 183 с.
4. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). Санитарные правила и нормативы СанПиН 2.6.1.2523-09. М., 2009. 84 с.
5. Сборник методик по определению радионуклидов в почвах сельскохозяйственных угодий и продукции растениеводства. М., 1999. 156 с.

6. Иванов А. О применении НАТО боезарядов с обедненным ураном против СФРЮ // Зарубежное военное обозрение. 2000. № 5. С. 11-12.
7. Орлов П.М., Аканова Н.И. Корреляции и закономерности загрязнения ¹³⁷Cs почв сельскохозяйственных угодий России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2023. № 1 (391). С. 58-61.

References

1. Istochniki i deistvie ioniziruyushchei radiatsii. Nauchnyi komitet Organizatsii Ob"edinennykh Natsii po deistviyu atomnoi radiatsii. Doklad za 1977 god General'noi Assamblee s prilozheniyami, t. 1, s. 233, 260 [Sources and effects of ionizing radiation. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. 1977 Report to the General Assembly with Annexes, vol. 1, pp. 233, 260]. New York, 1978.
2. Orlov, P.M., Gladysheva, O.V., Lunev, M.I., Akanova, N.I. (2018). Zavisimost' soderzhaniya tekhnogennykh i estestvennykh radionuklidov v pochvakh Tsentral'nogo Federal'nogo okruga ot intensivnosti primeneniya mineral'nykh udobrenii i khimicheskikh meliorantov [Dependence of the content of technogenic and natural radionuclides in soils of the Central Federal District on the intensity of the use of mineral fertilizers and chemical ameliorants]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 1 (361), pp. 37-42.

3. Sychev, V.G., Lunev, M.I., Orlov, M.M., Belous, N.M. (2016). *Chernobyl': radiatsionnyi monitoring sel'skokhozyaistvennykh ugodii i agrokhimicheskie aspekty snizheniya posledstviy radioaktivnogo zagryazneniya pochv* [Chernobyl: radiation monitoring of agricultural lands and agrochemical aspects of reducing the consequences of radioactive soil pollution]. Moscow, VNIIA, 183 p.
4. Normy radiatsionnoi bezopasnosti (NRB-99/2009). Sanitarnye pravila i normativy SanPIN 2.6.1.2523-09 (2009). [Radiation Safety Standards (NRB-99/2009). Sanitary Rules and Regulations SanPIN 2.6.1.2523-09]. Moscow, 84 p.
5. Sbornik metodik po opredeleniyu radionuklidov v pochvakh sel'skokhozyaistvennykh ugodii i produktsii rastenievodstva (1999). [Collection of methods for determining radionuclides in soils of agricultural lands and crop products]. Moscow, 156 p.
6. Ivanov, A. (2000). O primeneniі NATO boezaryadov s obednennym uranom protiv SFRYU [On the use of NATO warheads with depleted uranium against the SFRY]. *Zarubezhnoe voennoe obozrenie*, no. 5, pp. 11-12.
7. Orlov, P.M., Akanova, N.I. (2023). Korrelyatsii i zakonmemosti zagryazneniya ¹³⁷Cs pochv sel'skokhozyaistvennykh ugodii Rossii [Correlations and regularities of pollution of ¹³⁷Cs of soils of agricultural lands of Russia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 1 (391), pp. 58-61.

Информация об авторах:

Орлов Павел Михайлович, кандидат химических наук, старший научный сотрудник лаборатории агрохимии органических, известковых удобрений и химической мелиорации, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2753-3371>, n_akanova@mail.ru
Аканова Наталья Ивановна, доктор биологических наук, профессор, заведующая лабораторией агрохимии органических, известковых удобрений и химической мелиорации, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3153-6740>, n_akanova@mail.ru
Ермаков Антон Александрович, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией аналитического обеспечения агрохимических исследований, ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-9956-4442>, p.ermakov@mail.ru

Information about the authors:

Pavel M. Orlov, candidate of chemical sciences, senior researcher of the laboratory of agrochemistry of organic, lime fertilizers and chemical reclamation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2753-3371>, n_akanova@mail.ru
Natalia I. Akanova, doctor of biological sciences, professor, head of the laboratory of agrochemistry of organic, lime fertilizers and chemical reclamation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3153-6740>, n_akanova@mail.ru
Anton A. Ermakov, candidate of biological sciences, head of the laboratory of analytical support of agrochemical research, ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-9956-4442>, p.ermakov@mail.ru

✉ n_akanova@mail.ru

Издательство «Электронная наука» выпускает научные журналы на русском и английском языках.

Нам доверяют авторы по всему миру. Количество наших читателей, в том числе и в Интернете, более **55 тысяч** человек ежемесячно.

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»



Международный журнал прикладных наук и технологий «INTEGRAL» издается 6 раз в год.

- Стратегический научный партнер журнала «Государственный университет по землеустройству».
- **INTEGRAL** цитируется в РИНЦ, Google Scholar, КиберЛенинке.
- Научным публикациям присваивается международный **цифровой индикатор DOI**.
- Журнал участник программы **открытого доступа** к научным публикациям.

Контакты: <https://e-integral.ru>, e-science@list.ru





Научная статья
УДК 633.85:631:526.32
doi: 10.55186/25876740_2024_67_1_78

СКРИНИНГ СОРТОВ КОРИАНДРА ПОСЕВНОГО ПО ПРОДУКТИВНОСТИ ПЛОДОВ

Т.Я. Прахова

Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Россия

Аннотация. В статье представлено сравнительное изучение сортов кориандра посевного (*Coriandrum Sativum*) по продуктивности в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Экспериментальную работу проводили в 2021-2023 гг. в ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» (Пензенская область). Объектом исследования были 9 сортов кориандра, включенных в Государственный реестр селекционных достижений. Стандартом являлся сорт Янтарь. За годы исследований все изучаемые сорта кориандра проявили толерантность к стрессовым и нестабильным условиям Пензенской области и способность формировать достаточно высокую урожайность плодов — до 1,55-1,79 т/га. Наиболее высокая урожайность семян сформировалась у сортов Нектар и Силач, которая составила 1,79 и 1,78 т/га и превысила стандарт на 0,18-0,17 т/га. Наибольшее содержание жирного масла отмечено у сортов Арома (19,25%), Эва (19,89%) и Силач (18,82%). Интенсивность накопления эфирного масла в плодах кориандра у изучаемых сортов варьировала от 1,23% (у сорта Аккорд) до 2,54% (у сорта Эва). Наиболее интересными по данному показателю являются сорта Эва, Миус, Янтарь и Силач, массовая доля эфирного масла у которых составляет 2,22-2,54%. Кроме этого, растения кориандра можно использовать в качестве пряной зелени, урожайность зеленой массы изучаемых сортов составляет 0,75-1,12 кг/м². При анализе элементов структуры урожая были выявлены различия по крупности плодов, масса 1000 которых варьировала от 7,14 до 8,92 г. Наиболее крупные плоды сформировались у сортов Силач (8,83 г) и Арома (8,92 г), у сорта Янтарь — 7,95 г. Число зонтиков на одном растении по сортам колебалось от 16,4 до 22,6 шт. Максимальное количество зонтиков (20,3 и 22,6 шт. на растении) сформировали сорта Силач и Нектар. Число плодов в одном зонтике варьировало от 47,9 шт. (у сорта Аккорд) до 56,4 шт. (у сорта Эва). Максимальная продуктивность одного растения отмечена у сорта Нектар — 6,29 г. У остальных сортов масса семян с растения была на уровне 4,27-5,61 г.

Ключевые слова: кориандр посевной, сорта, урожайность, эфирное масло, содержание жирного масла, структура урожая

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

SCREENING OF CORIANDRUM SATIVUM VARIETIES BY FRUIT PRODUCTIVITY

Т.Я. Prakhova

Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, Russia

Abstract. The article presents a comparative study of coriander varieties (*Coriandrum Sativum*) in terms of productivity in the conditions of forest-steppe the Middle Volga region. Experimental work was carried out in 2021-2023 at the Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division “Penza Research Institute of Agriculture” (Penza region). The object of the study was 9 varieties of coriander included in the State Register of Breeding Achievements. The standard was the Yantar variety. Over the years of research, all studied coriander varieties have shown tolerance to stressful and unstable conditions of the Penza region and the ability to form a fairly high fruit yield of up to 1.55-1.79 t/ha. The highest seed yields were obtained in the Nektar and Silach varieties, which amounted to 1.79 and 1.78 t/ha and exceeded the standard by 0.18-0.17 t/ha. The highest content of fatty oil was observed in the varieties Aroma (19.25%), Eva (19.89%) and Silach (18.82%). The intensity of accumulation of essential oil in coriander fruits in the studied varieties varied from 1.23% (in the Accord variety) to 2.54% (in the Eva variety). The most interesting varieties in terms of this indicator are Eva, Mius, Yantar and Silach, the mass fraction of essential oil in which is 2.22-2.54%. In addition, coriander plants can be used as a spicy herb; the yield of green mass of the studied varieties is 0.75-1.12 kg/m². When analyzing the elements of the crop structure, differences were identified in the size of the fruits, the weight of 1000 of which varied from 7.14 to 8.92 g. The largest fruits were formed in the Silach (8.83 g) and Aroma (8.92 g) varieties, and in the Yantar variety — 7.95 g. The amount of umbel on one plant by variety ranged from 16.4 to 22.6 pieces. The maximum amount of umbel 20.3 and 22.6 pieces per plant, was formed by the varieties Silach and Nektar. The amount of fruits in one umbel varied from 47.9 (in the Accord variety) to 56.4 pieces (in the Eva variety). The maximum productivity of one plant was observed in the Nektar variety — 6.29 g. For other varieties, the weight of seeds per plant was at the level of 4.27-5.61 g.

Keywords: coriander sativum, varieties, yield, essential oil, fatty oil content, crop structure

Acknowledgments: the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the State assignment of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops (theme No. FGSS-2022-0008). The author thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

Введение. Кориандр посевной — наиболее распространенная эфиромасличная культура семейства сельдерейные (*Ariaceae*), которую культивируют в основном для получения семян (плодов) и пряной зелени (кинзы) [1, 2]. В свою очередь, плоды являются источником ценного эфирного масла и жирного масла. Содержание эфирного масла составляет 1,5-1,8% по одним данным [3] и до 3,0% и более — по другим [4]. В состав эфирного масла входит более 20 компонентов, где основным является линалоол (60-80%), благодаря чему оно обладает широким спектром ценных свойств и широко применяется в фармацевтике и медицине [5, 6]. Содержание жирного масла, по различным данным, в среднем варьирует от 16,0 до 28,0% [7, 8], в жирнокислотном составе которого наибольшую долю

занимают олеиновая (52,0-75,0%) и линолевая (13,9-16,5%) жирные кислоты, и используется оно в производстве мыла, в текстильной и полиграфической промышленности [9, 10]. Целые семена кориандра посевного используются как приправа в пищевой промышленности [1, 11], зелень кориандра (в ранних фазах развития) используется в виде пряной добавки в пищу, она имеет необычный пряный вкус, аромат, хрустящую текстуру и богата витаминами [1, 12].

По своим биологическим особенностям кориандр достаточно холодостойкая и засухоустойчивая культура. Наибольшее количество тепла и влаги растениям кориандра требуется в фазах цветения и созревания. Семена начинают прорастать при температуре 5-6°C, всходы способны выдерживать заморозки до минус 7-10°C [3, 13].

В Государственный реестр селекционных достижений на сегодняшний день включено 52 сорта семенного и овощного направления, каждый из которых имеет свои хозяйственно ценные признаки и различную реакцию на разные агроклиматические факторы. Поэтому изучение и оценка каждого отдельного сорта по продуктивности в определенных экологических условиях региона потенциального возделывания культуры является актуальным направлением.

Цель исследований — изучение сортов кориандра посевного по продуктивности в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Методика исследований. Экспериментальная работа по изучению сортов кориандра проводилась в 2021-2023 гг. на опытном поле ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ», территория



которого относится к лесостепи Среднего Поволжья. Объектом исследования были 9 сортов кориандра различной селекции, включенных в Государственный реестр селекционных достижений.

За годы исследований климатические условия периода вегетации кориандра изменялись от острозасушливых до избыточно-увлажненных по фазам развития растений. В период от посева до полных всходов кориандра выпало от 1,4 до 18,8 мм осадков при среднесуточной температуре 10,3-19,4°C. В 2021 и 2023 гг. данный период характеризовался как засушливый, ГТК составил 0,07 и 0,64, наиболее засушливые условия данного периода отмечались в 2021 г. В 2022 г. фаза «посев-всходы» протекала в условиях с обильным увлажнением (ГТК составил 1,44). Период от всходов до цветения кориандра в 2021 и 2022 гг. характеризовался как умеренно-увлажненный, ГТК равнялся 0,97-1,13, и лишь в 2023 г. здесь было избыточное увлажнение (ГТК 1,37) при достаточно прохладной температуре (16,8°C). Условия, при которых протекал период «цветение-спелость», варьировали от засушливых (ГТК 0,58 и 0,55) в 2021 и 2023 гг. до умеренно-увлажненных (ГТК 0,99) в 2022 г. Всего здесь выпало от 48,6 до 73,7 мм осадков при среднесуточных температурах 17,5-23,3°C. В целом за период вегетации гидротермический коэффициент варьировал от 0,79 до 1,07. В 2021 г. он характеризовался как засушливый, гидротермический коэффициент составил 0,79. В 2022 и 2023 гг. вегетационный период кориандра протекал в более благоприятных условиях, ГТК составил 1,07 и 0,94 соответственно. Продолжительность вегетационного периода кориандра в среднем за 2021-2023 гг. составила в среднем 89-109 дней.

Закладку полевых опытов, все наблюдения, учеты и анализы проводили согласно методическим рекомендациям [14]. Определение содержания жирного масла в плодах проводили методом Сокслета, определение массовой доли эфирного масла проводили методом паровой перегонки по ГОСТ 17082.5-88.

Результаты исследований. Селекция кориандра для зернового направления ведется в основном на увеличение урожайности, на изменение крупности и абсолютной массы плодов, содержания масла, а также на экологическую адаптивность и повышение устойчивости культуры к биотическим и абиотическим стрессорам.

Оценка сортов кориандра показала, что в условиях Пензенской области их продуктивность была достаточно высокой. В среднем за годы исследований урожайность семян варьировала в пределах от 1,55 до 1,79 т/га (табл. 1).

Сорта Нектар, Силач и Медун существенно превышали по урожаю сорт-стандарт Янтарь — на 0,10-0,18 т/га, при наименьшей существенной разнице 0,09. При этом наиболее высокая продуктивность семян отмечена у сортов Нектар и Силач, которая составила 1,79 и 1,78 т/га соответственно. Остальные сорта сформировали урожайность на уровне 1,65-1,69 т/га, за исключением сорта Алексеевский 190, который сформировал минимальную урожайность плодов (1,55 т/га), что ниже относительно стандарта на 0,06 т/га.

Содержание жирного масла в семенах кориандра варьирует в пределах 16,31-19,89% при 17,08% в стандартном сорте. Наибольшая масличность отмечена у сортов Арома (19,25%) и Эва (19,89%), что на 2,17 и 2,81% выше сорта Янтарь.

У сортов Нектар и Миус отмечено снижение масличности относительно стандарта на 0,77 и 0,19%, содержание масла в семенах было наименьшим и составило всего 16,31 и 16,89%. Концентрация жирного масла в плодах остальных сортов было на уровне 18,24-18,82%.

Наиболее важным показателем для эфиромасличных растений является накопление эфирного масла. Интенсивность накопления эфирного масла в плодах кориандра зависит от гидротермических условий в период развития растений, процент которой может существенно различаться [15, 16].

В условия Пензенской области, в среднем, эфиромасличность плодов у изучаемых сортов варьировала от 1,23% (у сорта Аккорд) до 2,54% (у сорта Эва). Наиболее интересными по данному показателю являются сорта Эва, Миус, Янтарь и Силач, массовая доля эфирного масла у которых составляет 2,54, 2,40, 2,29 и 2,22%.

Как известно, шрот и жмых, остающиеся после извлечения эфирного и жирного масел, содержат от 16,0 до 25,0% сырого протеина и используются в качестве добавки в кормовые смеси для сельскохозяйственных животных и птиц [4, 15]. В проведенных нами исследованиях содержание протеина составляло 19,32-22,80%, причем наибольшее количество было отмечено у сорта Янтарь — 22,80%. Немного ниже процент накопления протеина был у сортов Силач (22,41%) и Миус (22,10%).

Важным фактором в анализе продуктивности растений является оценка варьирования элементов структуры урожая [17]. Одной из важнейших структурных составляющих является число зонтиков на одном растении, которое по сортам колебалось от 16,4 до 22,6 шт. Данный показатель характеризовался небольшой изменчивостью,

коэффициент вариации составил 10,53%. Максимальное количество зонтиков (20,3 и 22,6 шт. на растении) сформировали сорта Силач и Нектар. Минимальное число зонтиков (16,4 и 16,5 шт.) было отмечено у сортов Арома и Миус, при значении 18,2 шт. у сорта-стандарт Янтарь (табл. 2).

Вариабельность числа плодов в одном зонтике была слабой и составила 5,75% при диапазоне изменчивости от 47,9 шт. (у сорта Аккорд) до 56,4 шт. (у сорта Эва). Всего два сорта Медун и Эва значительно превысили по данному показателю стандартный сорт, количество семян в одном зонтике у них составило 54,6 и 56,4 шт. соответственно.

Наибольшей изменчивостью характеризовался показатель «масса семян с 1 растения», варьирование его составляло от 4,27 до 6,29 г. Максимальная продуктивность одного растения отмечена у сорта Нектар. У сортов Силач, Эва и Миус масса семян с одного растения была на уровне данного признака у сорта Янтарь и составляла 5,18-5,61 г при 5,14 г у стандарта. Остальные сорта отличались низкой семенной продуктивностью растения относительно стандарта, которая варьировала в пределах 4,27-4,57 г.

Кроме этого, были выявлены значительные различия по крупности плодов, масса 1000 которых варьировала от 7,14 до 8,92 г. Наиболее крупные плоды сформировались у сортов Арома (8,92 г), Силач (8,83 г), Эва (8,52 г) и Медун (8,30 г). Мелкие семена отмечены у сортов Аккорд, Миус и Алексеевский 190, масса 1000 которых была на уровне 7,14-7,98 г.

Таблица 1. Продуктивность сортов кориандра (2021-2023 гг.)

Table 1. Productivity of the coriander varieties (2021-2023)

Сорт	Урожайность семян, т/га	Содержание жирного масла, %	Содержание эфирного масла, %	Содержание протеина, %
Янтарь, st	1,61	17,08	2,29	22,80
Нектар	1,79	16,31	2,17	20,09
Силач	1,78	18,82	2,22	22,41
Аккорд	1,62	18,50	1,23	19,32
Арома	1,69	19,25	1,35	20,78
Медун	1,71	18,56	2,04	21,25
Эва	1,68	19,89	2,54	20,87
Миус	1,65	16,89	2,40	22,10
Алексеевский 190	1,55	18,24	2,14	19,58
НСР ₀₅	0,09	1,05	-	1,11

Таблица 2. Показатели структуры урожая сортов кориандра (2021-2023 гг.)

Table 2. Indicators of the yield structure of coriander varieties (2021-2023)

Сорт	Высота растений, см	Количество зонтиков, шт.	Число семян в 1 зонтике, шт.	Масса семян с 1 растения, г	Масса 1000 плодов, г
Янтарь	71,5	18,2	53,5	5,14	7,95
Силач	69,9	20,3	51,1	5,18	8,83
Нектар	70,7	22,6	53,8	6,29	8,15
Аккорд	70,8	17,7	47,9	4,57	7,14
Арома	73,7	16,5	50,2	4,38	8,92
Медун	62,4	17,8	54,6	4,40	8,30
Эва	69,9	18,2	56,4	5,61	8,52
Миус	66,3	16,4	49,4	5,48	7,86
Алексеевский 190	70,9	17,9	48,5	4,27	7,98
V, %	4,76	10,53	5,75	13,63	6,66

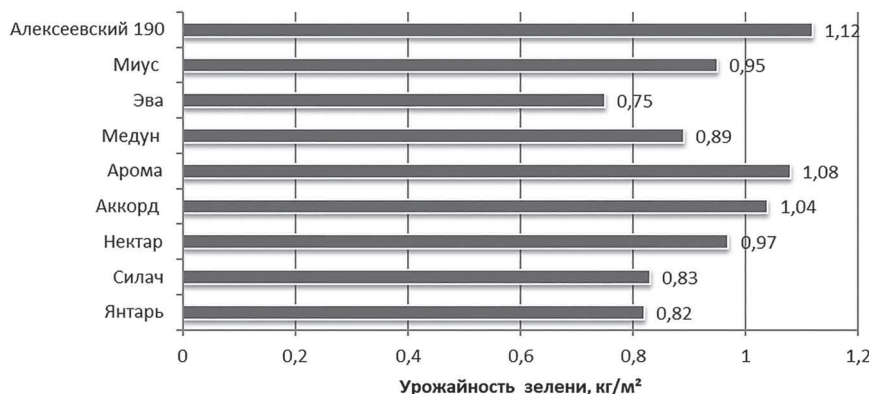


Рисунок. Продуктивность зеленой массы кориандра (2021-2023 гг.)
Figure. Coriander green mass productivity (2021-2023)



Высота растения слабо характеризует уровень его развития, поскольку высокие растения не всегда являются более развитыми и более урожайными. И, с другой стороны, более высокие растения, как правило, подвержены полеганию, что приводит к потере урожая [17, 18]. В среднем за годы исследований высота растений изучаемых сортов варьировала в диапазоне от 62,4 до 73,7 см. Вариация по данному признаку была низкой и составила всего 4,76%.

Несмотря на то, что изучаемые сорта относятся к кориандру посевному, это не мешает использовать его растения в ранних фазах развития (до начала образования бутонов) в качестве пряной зелени. В проведенных нами исследованиях мы определяли выход зеленой массы через 27-35 дней после всходов при высоте растений 15-20 см. Урожай зеленой массы варьировал в пределах 0,75-1,12 кг/м² (рис.).

Наибольшая продуктивность кинзы отмечена у сортов Аккорд (1,04 кг/м²), Арома (1,08 кг/м²) и Алексеевский 190 (1,12 кг/м²), у остальных сортов урожайность пряной зелени составляла 0,75-0,97 кг/м².

Заключение. Таким образом, все изучаемые сорта кориандра посевного проявляют толерантность к стрессовым и нестабильным условиям Пензенской области и способность формировать достаточно высокую урожайность плодов — до 1,55-1,79 т/га с содержанием жирного масла 16,31-19,89% и эфирного масла — 1,23-2,54%.

Наиболее высокая урожайность семян (плодов) отмечена у сортов Нектар и Силач, которая составила 1,79 и 1,78 т/га. По эфиромасличности семян наибольший интерес представляют сорта Эва (2,54%) и Миус (2,40%), по содержанию жирного масла — Арома и Эва с масличностью 19,25 и 19,89%. По крупности плодов выделены сорта Силач и Арома, масса 1000 плодов которых составила 8,83 и 8,92 г.

Кроме этого, растения кориандра можно использовать в качестве пряной зелени, урожайность зеленой массы изучаемых сортов составляет 0,75-1,12 кг/м².

Список источников

1. Степанова Н.Ю. Агробиологическая оценка сортов кориандра в условиях Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2021. № 4 (65). С. 20-27.
2. Vinogradov, D., Lupova, E., Khromtsev, D., Vasileva, V. (2018). The influence of bio-stimulants on productivity of coriander in the non-chernozem zone of Russia. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, no. 6 (24), pp. 1078-1084.
3. Скиба А.В., Кривда С.И., Кравченко Г.Д. Результаты сравнительного изучения разных сортов кориандра посевного (*Coriandrum sativum* L.) в предгорной зоне Республики Крым // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2020. № 21 (184). С. 33-46.
4. Невкрытая Н.В., Кривда С.И., Бабанина С.С., Амेटова Э.Д., Новиков И.А., Кривчик Н.С., Паштетский В.С. Анализ коллекции кориандра посевного по селекционно ценным показателям // Таврический вестник аграрной науки. 2021. № 2 (26). С. 167-177. doi: 10.33952/2542-0720-2021-2-26-167-177
5. Satyal, P., Setzer, W.N. (2020). Chemical compositions of commercial essential oils from *Coriandrum sativum* fruits and aerial parts. *Natural Product Communications*, vol. 15, no. 7, pp. 1-12. doi: 10.1177/1934578X20933067

6. Кароматов И.Д. Кориандр как лечебное средство // Биология и интегративная медицина. 2016. № 5. С. 122-142.

7. Збраилова Л.П., Картамышева Е.В., Лучкина Т.Н. Оценка и отбор исходного материала кориандра для создания новых сортов зоны недостаточного увлажнения Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2019. № 5 (65). С. 55-61. doi: 10.31367/2079-8725-2019-65-5-55-61

8. Хмелинская Т.В., Смоленская А.Е., Соловьева А.Е. Комплексная биохимическая характеристика кориандра (*Coriandrum sativum* L.) // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2021. № 182 (1). С. 80-90. doi: 10.30901/2227-8834-2021-1-80-90

9. Nguyen, Q.H., Talou, T., Evon, P., Cerny, M., Meran, O. (2020). Fatty acid composition and oil content during coriander fruit development. *Food Chemistry*, vol. 326, p. 127034. doi: 10.1016/j.foodchem.2020.127034

10. Бочкарев Н.И., Зеленцов С.В., Мوشенко Е.В. Морфология, таксономия, методы селекции и характеристика сортов кориандра посевного (обзор) // Масличные культуры. 2014. Вып. 2 (159-160). С. 178-195.

11. Nikolaichenko, N., Strizhkov, N., Azizov, Z., Muraveva, M., Suminova, N. (2021). The impact of progressive cultivation technology on the productivity of coriander on chernozems of the Lower Volga region. *BIO Web of Conferences*, vol. 37, p. 00141. doi: 10.1051/bioconf/20213700141

12. Silva, M., Soares, T., Gheyi, H., Oliveira, M., Santos, C. (2020). Hydroponic cultivation of coriander using fresh and brackish waters with different temperatures of the nutrient solution. *Engenharia Agrícola*, no. 40, pp. 674-683. doi: 10.1590/1809-4430-eng.agric.v40n6p674-683/2020

13. Delibaltova, V. (2020). Effect of sowing period on seed yield and essential oil composition of coriander (*Coriandrum sativum* L.) in South-East Bulgaria condition. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, vol. LXIII, no. 1, pp. 233-240.

14. Цицилин А.Н., Ковалев Н.И., Коротких И.Н., Басалаева И.В., Бабенко Л.В., Савченко О.М., Хазиева Ф.М. Методика исследований при интродукции лекарственных и эфиромасличных растений. М.: ФГБНУ ВИЛАР, 2022. 64 с.

15. Паштетский В.С., Невкрытая Н.В., Мишнева А.В., Назаренко Л.Г. Эфиромасличная отрасль Крыма. Вчера, сегодня, завтра. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. 320 с.

16. Krivda, S.I., Nevkrytaya, N.V., Pashetkiy, V.S., Babanina, S.S., Skipor, O.B., Krivchik, N.S., Skiba, A.V. (2020). Analysis of the collection of *Coriandrum sativum* L. as a source of high-potential samples for selection research. *International journal of biology and biomedical engineering*, vol. 14, pp. 63-69. doi: 10.46300/91011.2020.14.10

17. Бухаров А.Ф., Харченко В.А., Еремина Н.А. Вариабельность морфологических параметров семян в популяциях кориандра // Овощи России. 2021. № 2. С. 62-66. doi: 10.18619/2072-9146-2021-2-62-66

18. Prakhova, T.Ya. Taishev, N.R. (2023). Characteristics of Cultivars and Productivity Improvement Practices in White Mustard. *Russian Agricultural Sciences*, vol. 49, no. 4, pp. 355-360. doi: 10.3103/51068367423040122

References

1. Stepanova, N.Yu. (2021). Agrobiologicheskaya otsenka sortov koriandra v usloviyakh Leningradskoi oblasti [Agrobiological assessment of coriander varieties in the conditions of the Leningrad region]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University], no. 4 (65), pp. 20-27.
2. Vinogradov, D., Lupova, E., Khromtsev, D., Vasileva, V. (2018). The influence of bio-stimulants on productivity of coriander in the non-chernozem zone of Russia. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, no. 6 (24), pp. 1078-1084.
3. Skiba, A.V., Krivda, S.I., Kravchenko, G.D. (2020). Rezultaty sravnitel'nogo izucheniya raznykh sortov koriandra posevnogo (*Coriandrum sativum* L.) v predgornoi zone Respubliki Krym [Results of a comparative study of different varieties of coriander (*Coriandrum sativum* L.) in the foothill zone of the Republic of Crimea]. *Izvestiya sel'skokhozyaystvennoi nauki Tavridy* [Transactions of Taurida agricultural science], no. 21 (184), pp. 33-46.

4. Nevkrytaya, N.V., Krivda, S.I., Babanina, S.S., Ametova, E.H., Novikov, I.A., Krivchik, N.S., Pashetkiy, V.S. (2021). Analiz kolektsii koriandra posevnogo po selektsionno tsennym pokazatelyam [Analysis of the collection of coriander according to the selection of valuable indicators]. *Tavricheskii vestnik agrarnoi nauki* [Taurida herald of the agrarian sciences], no. 2 (26), pp. 167-177. doi: 10.33952/2542-0720-2021-2-26-167-177

5. Satyal, P., Setzer, W.N. (2020). Chemical compositions of commercial essential oils from *Coriandrum sativum* fruits and aerial parts. *Natural Product Communications*, vol. 15, no. 7, pp. 1-12. doi: 10.1177/1934578X20933067

6. Karomatov, I.D. (2016). Koriandr kak lechebnoe sredstvo [Coriander as a remedy]. *Biologiya i integrativnaya medicina* [Biology and integrative medicine], no. 5, pp. 122-142.

7. Zbrailova, L.P., Kartamyshva, E.V., Luchkina, T.N. (2019). Otsenka i otbor iskhodnogo materiala koriandra dlya sozdaniya novykh sortov zony nedostatochno uvlazhneniya Rostovskoi oblasti [Evaluation and selection of the source material of coriander for the creation of new varieties of the zone of insufficient moisture in the Rostov region]. *Zernovoe khozyaystvo Rossii* [Grain economy of Russia], no. 5 (65), pp. 55-61. doi: 10.31367/2079-8725-2019-65-5-55-61

8. Khmelninskaya, T.V., Smolenskaya, A.E., Solov'eva, A.E. (2021). Kompleksnaya biokhimicheskaya kharakteristika koriandra (*Coriandrum sativum* L.) [Complex biochemical characteristics of coriander (*Coriandrum sativum* L.)]. *Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selektsii* [Proceedings on applied botany, genetics and breeding], no. 182 (1), pp. 80-90. doi: 10.30901/2227-8834-2021-1-80-90

9. Nguyen, Q.H., Talou, T., Evon, P., Cerny, M., Meran, O. (2020). Fatty acid composition and oil content during coriander fruit development. *Food Chemistry*, vol. 326, p. 127034. doi: 10.1016/j.foodchem.2020.127034

10. Bochkarev, N.I., Zelentsov, S.V., Moshnenko, E.V. (2014). Morfologiya, taksonomiya, metody selektsii i kharakteristika sortov koriandra posevnogo (obzor) [Morphology, taxonomy, selection methods and characteristics of coriander varieties (review)]. *Maslichnye kul'tury* [Oilseed crops], vol. 2 (159-160), pp. 178-195.

11. Nikolaichenko, N., Strizhkov, N., Azizov, Z., Muraveva, M., Suminova, N. (2021). The impact of progressive cultivation technology on the productivity of coriander on chernozems of the Lower Volga region. *BIO Web of Conferences*, vol. 37, p. 00141. doi: 10.1051/bioconf/20213700141

12. Silva, M., Soares, T., Gheyi, H., Oliveira, M., Santos, C. (2020). Hydroponic cultivation of coriander using fresh and brackish waters with different temperatures of the nutrient solution. *Engenharia Agrícola*, no. 40, pp. 674-683. doi: 10.1590/1809-4430-eng.agric.v40n6p674-683/2020

13. Delibaltova, V. (2020). Effect of sowing period on seed yield and essential oil composition of coriander (*Coriandrum sativum* L.) in South-East Bulgaria condition. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, vol. LXIII, no. 1, pp. 233-240.

14. Tsitsilin, A.N., Kovalev, N.I., Korotkiy, I.N., Basalava, I.V., Babenko, L.V., Savchenko, O.M., Khazieva, F.M. (2022). Metodika issledovaniy pri introduktsii lekarstvennykh i ehfirnomaslichnykh rasteniy [Research methodology for the introduction of medicinal and essential oil plants]. Moscow, FGBNU VILAR, 64 p.

15. Pashetkiy, V.S., Nevkrytaya, N.V., Mishnev, A.V., Nazarenko, L.G. (2018). *Ehfirnomaslichnaya otrasl' Kryma. Vchera, segodnya, zavtra* [Essential oil industry of Crimea. Yesterday, today, tomorrow]. Simferopol, IT «АРИАЛ», 320 p.

16. Krivda, S.I., Nevkrytaya, N.V., Pashetkiy, V.S., Babanina, S.S., Skipor, O.B., Krivchik, N.S., Skiba, A.V. (2020). Analysis of the collection of *Coriandrum sativum* L. as a source of high-potential samples for selection research. *International journal of biology and biomedical engineering*, vol. 14, pp. 63-69. doi: 10.46300/91011.2020.14.10

17. Bukharov, A.F., Kharchenko, V.A., Eremina, N.A. (2021). Variabel'nost' morfologicheskikh parametrov semyan v populyatsiyakh koriandra [Variability of morphological parameters of seeds in coriander populations]. *Ovoshchi Rossii* [Vegetable crops of Russia], no. 2, pp. 62-66. doi: 10.18619/2072-9146-2021-2-62-66

18. Prakhova, T.Ya. Taishev, N.R. (2023). Characteristics of Cultivars and Productivity Improvement Practices in White Mustard. *Russian Agricultural Sciences*, vol. 49, no. 4, pp. 355-360. doi: 10.3103/51068367423040122

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



Научная статья
УДК 528+502/504
doi: 10.55186/25876740_2024_67_1_81

КЛАССИФИКАЦИЯ СУБАКВАЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПО МЕТОДИКЕ Д.Л. РОСГЕНА НА ПРИМЕРЕ БАСЕЙНА РЕКИ ОСЕТР

Н.О. Данилушкин, Р.С. Широков

Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

Аннотация. Данная научная статья сфокусирована на проблеме классификации субаквальных территорий. Научные исследования проводились по состоянию на 2023 год. В статье представлено новое понятие — «субаквальные территории» — что открывает новую область исследований в геоэкологии, географии и гидрологии. Рассмотрены понятия субаквальных ландшафтов, данные различными авторами в разные исторические периоды. В рамках статьи также выделены основные типы классификации для этих подводных территорий. Основное внимание уделяется методике классификации естественных рек, разработанной Д.Л. Росгеном, и ее применению для классификации субаквальных территорий. Это значимо, так как такая методика может быть эффективным инструментом для изучения и систематизации субаквальных ресурсов и ландшафтов. В рамках исследования была проведена классификация субаквальных территорий на участке бассейна реки Осетр в Московской области. Для этого использовались данные дистанционного зондирования Земли, в частности программное обеспечение Google Earth, что позволило получить ценные сведения о структуре и характеристиках местности данного района. Представленные результаты и методика исследования имеют большой потенциал для практического применения в различных областях, таких как геоэкология, география, гидрология, а также в инженерных и природоохранных исследованиях, связанных с субаквальными территориями и ландшафтами. Это открывает новые возможности для дальнейших исследований и улучшения практического использования субаквальных ресурсов и экосистем. В целом, статья вносит значительный вклад в понимание и систематизацию субаквальных территорий, предлагая новые подходы к их классификации и раскрытию особенностей данной методики. Полученные результаты могут способствовать более эффективному использованию подводных ресурсов и природоохранной деятельности, связанной с субаквальными экосистемами.

Ключевые слова: субаквальные территории, субаквальные ландшафты, классификация, классификация субаквальных территорий, классификация речных бассейнов, дистанционное зондирование Земли

Original article

CLASSIFICATION OF SUBAQUATIC AREAS ACCORDING TO THE METHOD OF D.L. ROSGEN ON THE EXAMPLE OF THE OSETR RIVER BASIN

N.O. Danilushkin, R.S. Shirokov

The State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

Abstract. This scientific article is focused on the problem of classifying subaquatic territories. Scientific research was conducted as of 2023. The article introduces a new concept «subaquatic territories», which opens up a new area of research in geoecology, geography, and hydrology. The notions of subaquatic landscapes are examined, as described by various authors in different historical periods. Within the article, fundamental types of classification for these underwater territories are also identified. Special attention is given to the classification methodology of natural rivers developed by D.L. Rosgen and its application for the classification of subaquatic territories. This is significant as such a methodology can serve as an effective tool for studying and systematizing subaquatic resources and landscapes. As part of the research, a classification of subaquatic territories was conducted in a section of the Osetr River basin in the Moscow region. Remote sensing data, particularly the software Google Earth, were used, enabling valuable information to be obtained about the structure and characteristics of the area. The presented results and research methodology hold great potential for practical applications in various fields, such as geoecology, geography, hydrology, as well as engineering and nature conservation studies related to subaquatic territories and landscapes. This opens up new possibilities for further research and improvements in the practical utilization of subaquatic resources and ecosystems. Overall, the article makes a significant contribution to the understanding and systematization of subaquatic territories, offering novel approaches to their classification and revealing the characteristics of the proposed methodology. The obtained results can contribute to a more effective utilization of underwater resources and nature conservation efforts associated with subaquatic ecosystems.

Keywords: subaqual areas, subaqual landscapes, classification, classification of subaqual areas, classification of river basins, remote sensing

Введение. В последние десятилетия развитие технологий дистанционного зондирования земли существенно улучшило возможности и точность исследований морских и океанских глубин. Одной из областей, где применение данных, полученных с помощью методов дистанционного зондирования, становится все более актуальным и значимым, является классификация субаквальных территорий. Субаквальные территории представляют собой важные экосистемы, которые оказывают влияние на климат, биологическое разнообразие и экономическую деятельность человечества.

Цели и задачи исследования. В данной статье рассматривается методика классификации естественных рек, разработанная Д.Л. Росгеном, которая позволяет эффективно обраба-

тывать и анализировать данные, полученные с помощью дистанционного зондирования земли. Методика Росгена является инновационным инструментом, позволяющим определить типы и характеристики субаквальных территорий.

Для проведения исследования и классификации субаквальных территорий бассейна реки Осетр были использованы данные, полученные с использованием современных спутниковых систем, что обеспечивает надежную и обширную информацию о субаквальном ландшафте и его особенностях. Обработка данных и исследование проводились в 2023 году.

Целью данной работы является систематизация и анализ данных о субаквальных территориях, а также определение наиболее значимых

областей с целью охраны и устойчивого использования ресурсов данного региона.

Данная статья представляет практический интерес для ученых, занимающихся изучением экосистем рек, а также для специалистов в области управления природными ресурсами и разработки экологически ответственных стратегий использования водных территорий. Предполагается, что результаты исследования могут быть использованы для принятия обоснованных решений по сохранению и рациональному использованию субаквальных территорий бассейна реки Осетр и других сходных регионов.

Анализ существующих понятий и классификации. В современном мире отсутствует понятие субаквальных территорий, как отдельного вида территорий, границы которого были бы

однозначно отождествлены и закреплены в соответствующей нормативно-правовой и научно-технической база. Субаквальные территории стоит рассматривать, как территории субаквальных ландшафтов, границы которых отождествлены и закреплены на соответствующих планах и картографических материалах. Сами по себе субаквальные территории и их границы изменяются во времени в виду влияния на них различных факторов, например, вследствие протекания эрозионных процессов на элювиальных ландшафтах, что вызывает потребность в постоянном мониторинге за их состоянием.

Субаквальные ландшафты — одна из групп элементарных ландшафтов [1], которые формируются в отрицательных формах рельефа и в которых преобладают процессы накопления вещества [2]. Еще в начале XX в. ученые пришли к выводу, что необходимо вводить понятия для мелких географических единиц. В 1926 г. Б.Б. Польнов и И.М. Крашениников в процессе полевых работ ввели понятие «элементарных географических единиц (элементарных ландшафтов)» и интерпретировали их, как участки, однородные по геоморфологическим условиям, почвообразующим породам, почвенно-растительному покрову. В том же году И.В. Ларин начал использовать в этом же смысле понятие «микрорландшафты» [3]. В 1935 году Л.Г. Раменский использовал ввел термин «энтопий» для обозначения единиц элементарных ландшафтов [4]. По определению В.Н. Сукачева данные элементарные участки называются «биогеоценозами», также он его интерпретировал, как всякий участок земной поверхности, где на известном протяжении биоценоз и отвечающие ему части

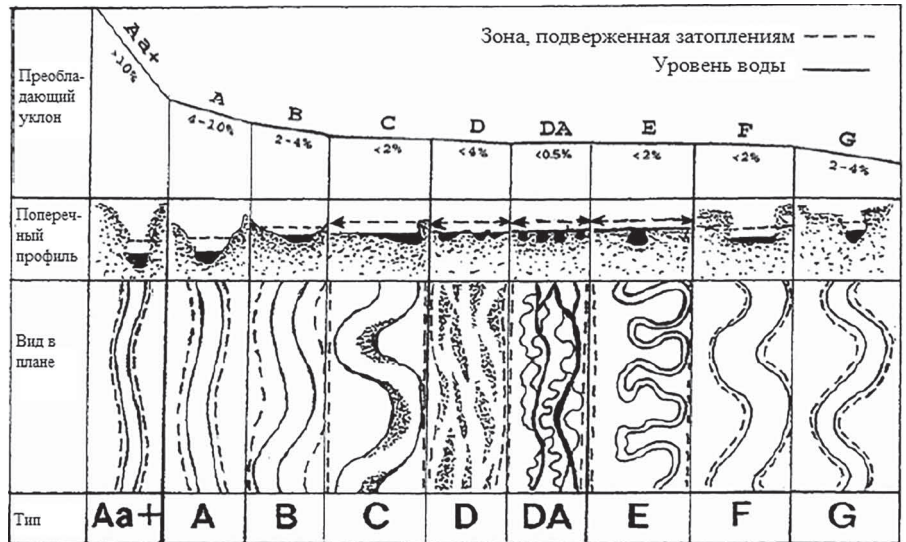


Рисунок 1. Классификация рек I ранга. Виды основных типов рек в плане, продольном и поперечном сечениях
Figure 1. Classification of rivers of I rank. Types of main river types in plan, longitudinal and cross sections

атмосферы, гидросферы и педосферы остаются одинаковыми, имеющими однородный характер взаимодействия между ними и поэтому в совокупности образующие единый, внутренне взаимообуславливающий комплекс [5]. Л.С. Берг, А.Г. Исаченко и Н.А. Солнцев используют термин «фация» для обозначения элементарных составных частей географического ландшафта [6,7,8].

В современной литературе все больше укоренилось понятие «субаквальные ландшафты», поэтому остановимся на нем. В свою очередь, субаквальные ландшафты подразделяются на

субаквальные ландшафты морей и океанов и континентальные субаквальные ландшафты. По причине того, что первый тип не включает в себя реки, то остановимся на втором. М.А. Глазовская предлагает называть субаквальные ландшафты аквальными или водными элементарными ландшафтами, т.к. данный термин охватывает не только донные отложения, а весь водоем в целом. Сами аквальные элементарные ландшафты подразделяются на ряд аквальных фаций замкнутых бессточных водоемов и ряд трансаквальных фаций рек и проточных озер [9].

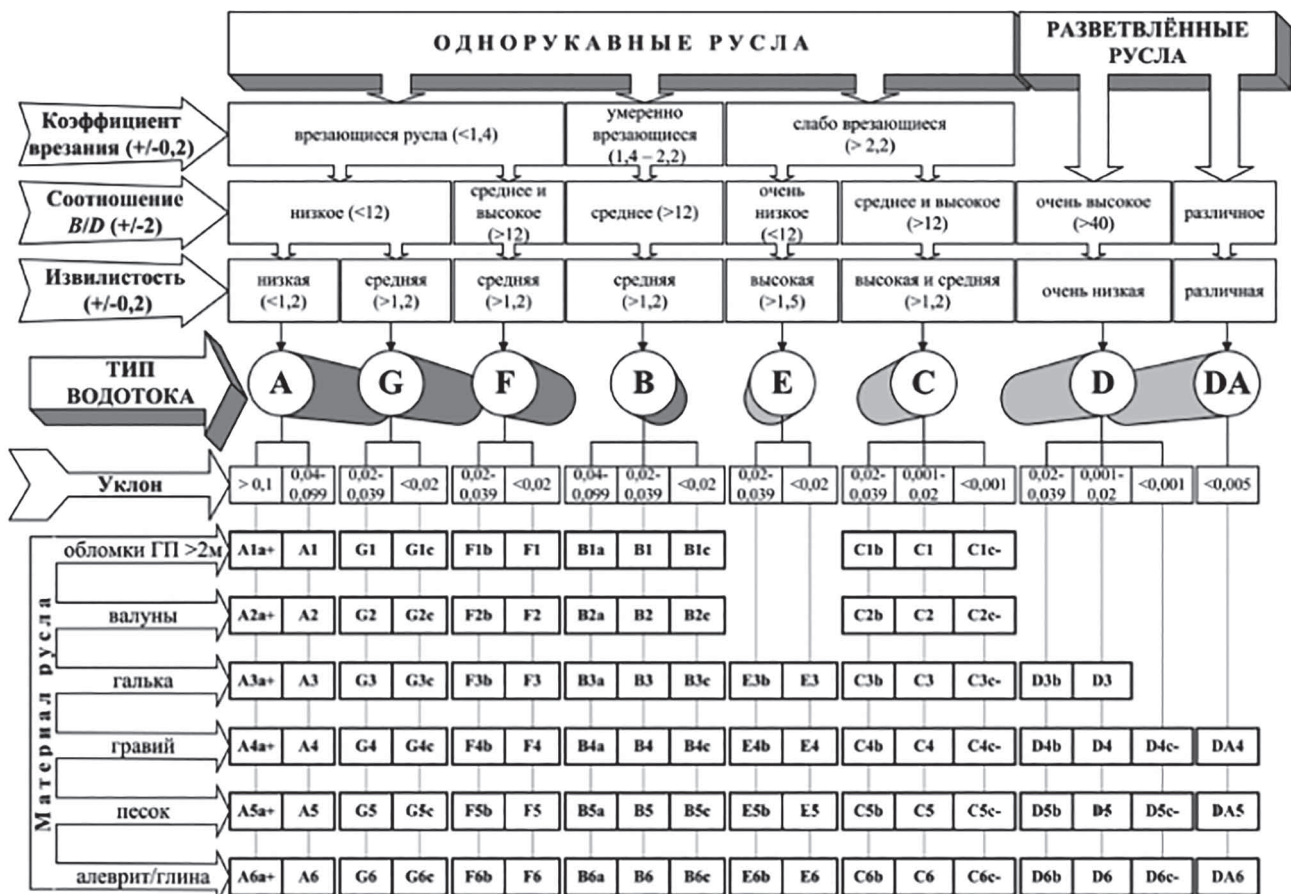


Рисунок 2. Классификация рек II ранга
Figure 2. Classification of rivers of II rank



Таблица 1. Ширина поймы, глубина тальвега, ширина затопляемой территории, коэффициент врезания
Table 1. Width, depth, flooded area width, entrenchment

№ Створа	Ширина поймы	Глубина тальвега	Ширина затопляемой территории	Коэффициент врезания	№ Створа	Ширина поймы	Глубина тальвега	Ширина затопляемой территории	Коэффициент врезания	№ Створа	Ширина поймы	Глубина тальвега	Ширина затопляемой территории	Коэффициент врезания
1	62,2	2,1	99	1,6	67	9,1	0,6	52	1,3	133	30,2	1,3	54,9	1,8
2	38,5	1,5	149	3,9	68	22	1	52	1,3	134	26,8	1,2	28,4	1,1
3	37,6	1,5	78	2,1	69	38,9	1,5	74,8	1,9	135	33,4	1,4	35,8	1,1
4	37,9	1,5	73,2	1,9	70	34,2	1,4	192,8	5,6	136	38,2	1,5	94,1	2,5
5	28,9	1,2	65,7	2,3	71	42	1,6	109,5	2,6	137	22,7	1	26,1	1,1
6	29,9	1,3	106,9	3,6	72	31,3	1,3	146,8	4,7	138	32,7	1,3	54,8	1,7
7	40	1,5	72,6	1,8	73	36,6	1,4	187,6	5,1	139	35,6	1,4	38,4	1,1
8	28,3	1,2	117,5	4,2	74	36,7	1,4	66,7	1,8	140	23,9	1,1	53,8	2,3
9	23,5	1,1	72,8	3,1	75	30,9	1,3	56,5	1,8	141	29,3	1,2	41,3	1,4
10	29,4	1,2	92,1	3,1	76	39,2	1,5	58,1	1,5	142	38,2	1,5	58,2	1,5
11	41,5	1,6	80,8	1,9	77	18	0,9	73,9	4,1	143	8,21	0,5	20,1	2,4
12	41,9	1,6	12,2	0,3	78	24,9	1,1	34,1	1,4	144	33	1,3	38,4	1,2
13	43,4	1,6	60,4	1,4	79	22,1	1	27,5	1,2	145	33,2	1,3	39,8	1,2
14	46,6	1,7	121	2,6	80	24,5	1,1	112,5	4,6	146	31,4	1,3	63,9	2
15	52,5	1,8	53	1	81	34	1,4	29,8	0,9	147	23,4	1,1	29,2	1,2
16	33,8	1,4	37,3	1,1	82	30,6	1,3	57,3	1,9	148	20,6	1	37,6	1,8
17	59,2	2	71,1	1,2	83	31,9	1,3	72,9	2,3	149	22,5	1	23,8	1,1
18	39,1	1,5	139,7	3,6	84	29	1,2	86,4	3	150	32,5	1,3	46,1	1,4
19	37,3	1,5	105,7	2,8	85	31	1,3	101,9	3,3	151	37,8	1,5	71,5	1,9
20	51,6	1,8	70,7	1,4	86	25,2	1,1	65,8	2,6	152	37,7	1,5	73,7	2
21	33,9	1,4	41,7	1,2	87	33,5	1,4	112,1	3,3	153	40,7	1,5	41	1
22	36	1,4	78,8	2,2	88	37,3	1,5	28,3	0,8	154	31	1,3	46	1,5
23	36,7	1,4	61,7	1,7	89	36	1,4	113,7	3,2	155	18,5	0,9	34,4	1,9
24	41,4	1,6	126,2	3	90	31	1,3	123,3	4	156	29,6	1,2	47,5	1,6
25	41,4	1,6	136	3,3	91	38,5	1,5	126,2	3,3	157	34,8	1,4	47,2	1,4
26	50,2	1,8	190	3,8	92	31	1,3	110,8	3,6	158	31,3	1,3	52,2	1,7
27	49,5	1,8	131	2,6	93	25,9	1,1	132,4	5,1	159	18,6	0,9	24,8	1,3
28	60	2	127	2,1	94	27,8	1,2	116,4	4,2	160	15,2	0,8	44,3	2,9
29	48,8	1,8	177,6	3,6	95	9,79	0,6	71,7	2,1	161	32	1,3	55,6	1,7
30	46	1,7	169	3,7	96	24,7	1,1	71,7	2,1	162	33	1,3	57,5	1,7
31	42	1,6	97	2,3	97	34,8	1,4	175,7	5	163	15,9	0,8	99,4	6,3
32	39,3	1,5	154	3,9	98	30,6	1,3	124,5	4,1	164	37,9	1,5	40,5	1,1
33	42,9	1,6	91,3	2,1	99	20,7	1	23,7	1,1	165	27,4	1,2	30,1	1,1
34	50,5	1,8	135,3	2,7	100	26,7	1,2	50,4	1,9	166	20	0,9	44,9	2,2
35	32	1,3	106	3,3	101	25,6	1,1	51,1	2	167	30,3	1,3	36,1	1,2
36	33,2	1,3	101,2	3	102	17	0,8	68,4	1,5	168	29,9	1,3	34,4	1,2
37	31,5	1,3	142,4	4,5	103	27,8	1,2	68,4	1,5	169	28,6	1,2	34,2	1,2
38	46,2	1,7	86,8	1,9	104	70	2,3	153,8	2,2	170	38,3	1,5	53,6	1,4
39	33,7	1,4	110,8	3,3	105	69,9	2,2	91,5	1,3	171	23,2	1,1	32,3	1,4
40	34,5	1,4	51,3	1,5	106	63,4	2,1	149,9	2,4	172	44,8	1,7	82,1	1,8
41	43	1,6	43,1	1	107	51,5	1,8	163	3,2	173	17,2	0,9	101,3	5,9
42	40,8	1,6	145,2	3,6	108	67,3	2,2	151	2,2	174	25,8	1,1	44,6	1,7
43	21,2	1	54,8	2,6	109	60	2	130,3	2,2	175	35,4	1,4	41	1,2
44	32	1,3	62,2	1,9	110	44,3	1,6	150,1	3,4	176	19,6	0,9	22,7	1,2
45	37,3	1,5	74,5	2	111	50,9	1,8	140,1	2,8	177	38,3	1,5	63,2	1,7
46	28,4	1,2	95,6	3,4	112	59,8	2	110,5	1,8	178	30,5	1,3	41,1	1,3
47	33,3	1,3	60,5	1,8	113	48,3	1,7	193,2	4	179	34	1,4	46,6	1,4
48	34,9	1,4	70,2	2	114	50	1,8	83,4	1,7	180	11	0,6	17,8	1,6
49	41,2	1,6	55,7	1,4	115	32,3	1,3	48,1	1,5	181	20,3	1	96,5	4,8
50	38,7	1,5	68	1,8	116	40,4	1,5	92,7	2,3	182	37,5	1,5	44,4	1,2
51	37,5	1,5	42	1,1	117	48,8	1,8	193,3	4	183	69,2	2,2	83,3	1,2
52	31,1	1,3	107,7	3,5	118	31,3	1,3	113,5	3,6	184	16,3	0,8	18,9	1,2
53	35,2	1,4	83,4	2,4	119	35,1	1,4	93,5	2,7	185	39,3	1,5	80,8	2,1
54	36,3	1,4	114	3,1	120	24,3	1,1	78,5	3,2	186	19,6	0,9	27,6	1,4
55	22	1	65,5	3	121	24	1,1	95,6	4	187	41,5	1,6	60,6	1,5
56	27,7	1,2	106	3,8	122	38,2	1,5	101,1	2,6	188	26,7	1,2	60,4	2,3
57	34	1,4	82,4	2,4	123	39,8	1,5	84,6	2,1	189	33,4	1,4	102,5	3,1
58	23,5	1,1	142,8	6,1	124	64,3	2,1	138,1	2,1	190	17	0,8	65,5	3,9
59	20,2	1	108	2,5	125	20,9	1	52,9	2,5	191	32,9	1,3	46	1,4
60	26,4	1,1	108	2,5	126	31,7	1,3	45,6	1,4	192	37,7	1,5	75,7	2
61	41,2	1,6	75,7	2,9	127	32,3	1,3	93,8	2,9	193	38,7	1,5	43,9	1,1
62	31,6	1,3	91,3	2,2	128	38,7	1,5	116	3	194	30,5	1,3	68,1	2,2
63	42,3	1,6	42,7	1,4	129	39,2	1,5	57,6	1,5	195	42,5	1,6	152,4	3,6
64	30,8	1,3	119,8	2,8	130	31	1,3	77,2	1,9	196	39,3	1,5	101,9	2,6
65	35,2	1,4	46,4	1,5	131	8,96	0,5	77,2	1,9					
66	9,1	0,6	52	1,3	132	29,4	1,2	53,5	1,8					



Классификация субаквальных территорий для геоэкологического мониторинга по данным дистанционного зондирования Земли должна иметь комплексный характер. Данная потребность вызвана тем, что эти территории имеют свои границы и форму, как в плоскостном (плановом), так и в трехмерном виде.

Следует выделить следующие большие типы классификации:

- по геоморфологической структуре (характеристике);
- по морфологическому описанию.

Американским ученым Д.Л. Росгеном [10] была предложена четырехранговая классификационная система естественных рек, первые два ранга которой базируются на данных типах. На I ранге классификации выделяются 9 основных типов, которые основываются на общей геоморфологической характеристике: Аа+, А, В, С, D, DA, E, F, G (рис. 1). В общую геоморфологическую характеристику входят:

- продольные профили;
- поперечные сечения долин и русел;
- схемы на плане.

II ранг классификации (по морфологическому описанию) включает в себя следующие параметры (рис. 2):

- ширина;
- глубина;
- извилистость;
- уклон;
- материал русла;
- коэффициент врезания.

При этом под коэффициентом врезания понимается соотношение ширины регулярно затопляемой территории к ширине русла в бров-

ках поймы. Предлагается определять ширину регулярно затопляемой поймы как расстояние между симметрично расположенными относительно русла гипсометрическими отметками, вдвое превышающими высоту бровки поймы относительно тальвега [10-11].

Данная классификация подходит для отдельных участков бассейна реки, на которых проводятся измерения (вплоть до нескольких километров). Из-за того, что субаквальные территории не являются постоянным в своих размерах и границах во времени по причине их зависимости от остоков, подземных вод, количества выпавших осадков, геологических изменений и т.п., то классификация Росгена отлично подходит для данного типа объектов, как наиболее комплексно охватывающая множество различных факторов.

Объект исследования. Река Осетр имеет протяженность 228 километров и площадь ее водного зеркала составляет 3480 квадратных километров. В течении реки, различные искусственные расширения создают 10 участков с максимальной шириной. На 3 участках русла были созданы «морья» с шириной около 400 метров. Преимущественные значения ширины реки составляют 50-85 метров. Глубины в верхней части русла не превышают 1,5 метра, в то время как в нижней части могут достигать 2,5 метров. Расход воды в реке составляет 13,3 кубических метра в секунду. Водообеспечение осуществляется исключительно снеговым питанием [12].

Русло реки Осетр пересекает территории трех регионов — Тульской, Рязанской и Московской областей. Водный поток относится

к бассейну реки Оки, и соединяется с ней после выхода с Среднерусской возвышенности на Московско-Окскую равнину, между Зарайском и Коломной. Присутствие лесной поймы наблюдается только на некоторых участках русла [12].

Далее и по всему ходу работы отдельные участки реки Осетр на территории Московской области от границы с Рязанской и до устья реки (рис. 3) по данным на 2023 год будут классифицированы по данной методике.

Ход исследования. При проведении исследования и классификации бассейна реки Осетр выбраны открытые материалы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) (ПО Google Earth) в качестве основного источника информации. Протяженность реки в зоне исследования составляет 83,6 км. Для определения средней ширины поймы реки на данном участке были взяты расстояния в 196 створах (таблица 1), расположенных в характерных точках меандрирования реки и между ними. Средняя ширина поймы реки составила 34 м. Ширина поймы в каждом створе представлена в таблице 1.

Определить глубину тальвега меандрирующих рек представляется возможным при использовании формул зависимости средней глубины от характеристик меандрирования (таблица 2) [13]. Средняя глубина составила 1,4 м. Глубина в каждом створе представлена в таблице 1.

Таблица 2. Эмпирические зависимости средней глубины русла от параметров меандрирования
Table 2. Empirical dependencies of average channel depth on meandering parameters

№	Уравнение	Допустимые условия
1	$D = 0.027L_m^{0.66}$	$10 \leq L_m \leq 23200$ м
2	$D = 0.036L_b^{0.66}$	$7 \leq L_b \leq 13300$ м
3	$D = 0.037B_m^{0.66}$	$5 \leq B_m \leq 11600$ м
4	$D = 0.085R_c^{0.66}$	$2.6 \leq R_c \leq 3600$ м
5	$D = 0.12W^{0.69}$	$1.5 \leq W \leq 4000$ м
6	$D = 0.009W^{0.59}K^{1.46}$	$1.5 \leq W \leq 4000$ м; $1.2 \leq K \leq 2.6$

L_m — длина волны меандрирования, L_b — длина излучины, B_m — ширина пояса меандрирования, R_c — радиус кривизны излучины, W — ширина русла, K — коэффициент извилистости

По Д.Л. Росгеному коэффициент врезания — это отношение ширины зоны, подверженной затоплению, к ширине поймы реки. Зона подверженная затоплению, определяется как ширина, измеренная на высоте, которая определяется на уровне, вдвое превышающем максимальную глубину поймы [10]. Ширина затопляемой территории также была определена для 196 створов. Средний коэффициент врезания составил 2,3. Коэффициент врезания в каждом створе представлена в таблице 1.

Усредненное значение соотношения ширины русла к глубине тальвега (B/D) составляет 25. Кратчайшее расстояние от тальвега устья реки, до конечной точки тальвега участка исследования составляет 39,5 км. Коэффициент извилистости равен 2,1. Средний уклон равен 0,7%.

Основной материал русла и субаквальных территорий составляет глина и алевроит.

Согласно методике классификации Росгена данный участок субаквальных территорий бассейна реки Осетр принадлежит к типу С6 (рис. 4).



Рисунок 3. Участок реки, выбранный для исследования
Figure 3. River section selected for the study

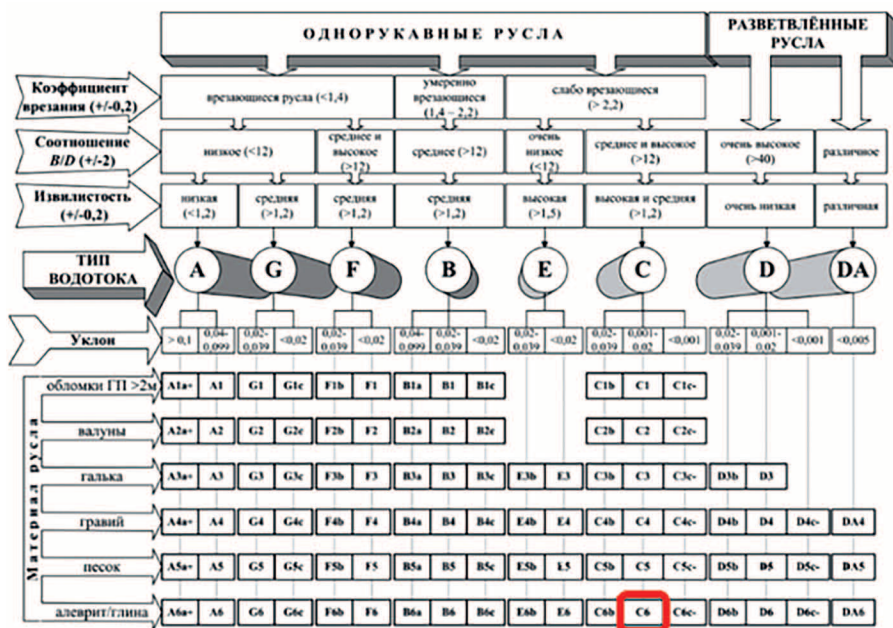


Рисунок 4. Классификация исследуемого участка реки Осетр по методике Д.Л. Росгена
 Figure 4. Classification of the studied section of the Sturgeon River according to the methodology of D.L. Rosgen

Выводы. Классификация естественных рек Д.Л. Росгена [10] представляет собой систему классификации речных систем, разработанную для изучения и понимания разнообразия речных ландшафтов и их процессов. Данная классификация имеет ряд преимуществ, которые могут быть применены и в контексте изучения субаквальных территорий:

1. Основана на естественных процессах, которые формируют речные ландшафты, и она применима к различным регионам и геологическим условиям. Это делает ее универсальным инструментом для изучения субаквальных территорий различных водных объектов, включая реки и озера.
2. Учитывает динамику речных систем и различные стадии их развития. Это позволяет более полно и глубоко понимать процессы, происходящие в субаквальных территориях, такие как эрозия, осаднение, изменение русла, формирование долин и т.д.
3. Имеет наглядную и легко понимаемую структуру, что делает ее доступной для различных специалистов и исследователей, работающих с субаквальными территориями.
4. Способствует пониманию речных систем как сложных экосистем и может быть использована для изучения взаимосвязей между физическими и биологическими процессами в субаквальных ландшафтах.

Таким образом, классификация естественных рек Д.Л. Росгена [10] представляет собой ценный инструмент для изучения и классификации субаквальных территорий, а также для понимания и сохранения водных экосистем.

Информация об авторах:

Данилушкин Никита Олегович, аспирант, ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-8135-8640>, growsonco@gmail.com
Широков Рой Сергеевич, кандидат географических наук, доцент кафедры геоэкологии и природопользования, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8773-4389>, shirocov@yandex.ru

Information about the authors:

Nikita O. Danilushkin, postgraduate student, ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-8135-8640>, growsonco@gmail.com
Roy S. Shirokov, candidate of geographical sciences, associate professor of the department of geoecology and nature management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8773-4389>, shirocov@yandex.ru

10. Росген Д.Л. Классификация естественных рек . Catena. 1994. 22(3). С. 169-199.
11. Трифонов Ю.Ю. Опыт применения гидроморфологической классификации русел по методике Розгена к водотокам Беларуси // Вести БДПУ. 2018 г. Серия 3. № 1. С. 51-61.
12. Река Осетр. Марийские лесоходы. URL: <http://komanda-k.ru/Россия/река-осетр>
13. Вильямс Г.П. Речные меандры и размер русла // Журнал гидрологии. 1986. 88(1). С.147-164.

References

1. Polynov B.B. (1956). *Izbrannye Trudy* [Selected Works], Moscow, USSR Academy of Sciences.
2. Kopysov V.N. (ed.) (1989). GOST 17.8.1.02-88 *Okhrana prirody. Landshafty. Klassifikatsiya. Prilozhenie 1* [Nature conservation. Landscapes. Classification. Appendix 1]. Moscow: Publishing House of Standards, pp. 91-95.
3. Larin I.V. (1926). *Opyt opredeleniya po rastitel'nomu pokrovu pochv, materinskikh porod, re'lefa, sel'skokhozyaystvennykh ugodii i dr. ehlementov landshafta srednei chasti Ural'skoi gubernii* [Experience in determining the vegetation cover of soils, parent rocks, relief, agricultural land, and other elements of the landscape of the middle part of the Ural province], Kyzyl-Orda, People's Commissariat of Agriculture of the Kazakh SSR.
4. Ramenskii L.G. (1935). *O printsipial'nykh ustanovkakh, osnovnykh ponyatiyakh i terminakh proizvodstvennoi tipologii zemel', geobotaniki i ehkologii* [About the basic principles, basic concepts and terms of the industrial typology of land, geobotany and ecology], *Sovetskaya botanika*, no. 4, pp. 25-42.
5. Sukachev V.N. (1949). *O sootnoshenii ponyatii «geograficheskii landshaft» i «biogeotsenoz»* [On the relationship between the concepts of «geographical landscape» and «biogeocenosis»]. *Voprosy geografii*, col. 16, pp. 45-60.
6. Berg L.S. (1945). *Fatsii, geograficheskie aspekty i geograficheskie zony* [Facies, geographical aspects and geographical zones]. *Proceedings of the All-union Geographical Society*, vol. 77, rel. 3, pp. 162-164.
7. Isachenko A.G. (1991). *Landshaftovedenie i fiziko-geograficheskoe raionirovanie* [Landscape studies and physical and geographical zoning], Moscow, High School.
8. Solntsev N.A. (1949). *O morfologii prirodnogo geograficheskogo landshafta* [About the morphology of the natural geographical landscape]. *Voprosy geografii*, col. 16, pp. 61-86.
9. Glazovskaya, M.A. (1964) *Geokhimicheskie osnovy tipologii i metodiki issledovani prirodnnykh landshaftov* [Geochemical foundations of typology and methodology of natural landscape research], Moscow, Moscow University.
10. Rosgen D.L. (1994). A classification of natural rivers. *Catena* 22, pp. 169-199. doi: 10.1016/0341-8162(94)90001-9
11. Trifonov U.U. (2018). *Opyt primeneniya gidromorfologicheskoi klassifikatsii rusel po metodike Rozgena k vodotokam Belarusi* [Experience of applying the hydromorphological classification of riverbeds by Rosgen's methods to the watercourses of Belarus]. *Vesti BSPU*, ep. 3, no 1, pp. 51-61.
12. Mariiskie lesokhody. *Reka Osetr*. [Osyttr River]. URL: <http://komanda-k.ru/Rossiya/reka-osetr>
13. Vil'yams G.P. (1986). River meanders and channel size. *Journal of Hydrology*, 88(1), pp.147-164.





РАЗРАБОТКА ВОДОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РИСА В УСЛОВИЯХ НИЖНЕЙ КУБАНИ

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

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

Аннотация. С каждым годом в связи с изменяющимися климатическими и демографическими условиями все более обостряется ситуация с нарастающим дефицитом пресных водных ресурсов, пригодных для жизнедеятельности человека. В связи с этим актуальность вопроса рационального использования и распределения пресной воды имеет приоритетный характер. На нужды сельского хозяйства в мире тратится около 90% от общего потребления воды, в России — 70%. Рис является одной из ведущих продовольственных зерновых культур в сельскохозяйственном секторе России, а его выращивание — важной составляющей сельского хозяйства. В то же время производство риса является самым трудо- и ресурсоемким процессом, в том числе по затратам водных ресурсов. Так, на возделывание риса — важнейшей продовольственной культуры расходуется около 20 тыс. м³/га оросительной воды, а при неправильном водопользовании может достигать 30-40 тыс. м³/га. Дефицит оросительной воды при выращивании риса является одной из основных проблем в сельском хозяйстве. Решение проблемы недостатка оросительной воды при выращивании риса требует комплексного подхода, включающего совершенствование технологий и методов возделывания риса в условиях ограниченного количества воды, например, использование эффективных систем орошения, повышение эффективности использования воды, селекция засухоустойчивых сортов риса и т.д. Также важно осуществлять контроль за использованием воды и защищать водные ресурсы от загрязнения и истощения. В представленной работе приведены исследования формирования статей оросительной нормы риса при различных видах его возделывания, а именно рассмотрено, как на этот процесс влияют различные режимы орошения рисовых полей. Разработан и внедрен новый комбинированный способ возделывания риса, который доказал свою эффективность, которая выразилась в сокращении потерь воды на транспирацию — 8,4% и испарение — 5,3%. Удалось повысить коэффициент использования оросительной воды до 17%.

Ключевые слова: дефицит пресной воды, рис, климат, Юг России, испарение, транспирация, оросительная норма

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

Original article

DEVELOPMENT OF WATER-SAVING TECHNOLOGIES OF RICE GROWING IN THE CONDITIONS OF THE LOWER KUBAN

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

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

Abstract. Every year, due to changing climatic and demographic conditions, the situation with the growing shortage of fresh water resources suitable for human life is becoming more and more aggravated. In this regard, the relevance of the issue of rational use and distribution of fresh water is a priority. About 90% of the total water consumption is spent on the needs of agriculture in the world, in Russia — 70%. Rice is one of the leading food grains in the Russian agricultural sector, and its cultivation is an important component of agriculture. At the same time, rice production is the most labor- and resource-intensive process, including the cost of water resources. Thus, the cultivation of rice, the most important food crop, consumes about 20 thousand m³/ha of irrigation water, and with improper water use it can reach 30-40 thousand m³/ha. Irrigation water shortage in rice cultivation is one of the main problems in agriculture. Solving the problem of lack of irrigation water in rice cultivation requires an integrated approach, including both improving the technologies and methods of cultivating rice in conditions of limited water, for example, using efficient irrigation systems, improving water use efficiency, breeding drought-resistant rice varieties, and so on. It is also important to control water use and protect water resources from pollution and depletion. In the presented work, studies of the formation of articles of the irrigation norm of rice for various types of its cultivation are given, namely, it is considered how this process is affected by various modes of irrigation of rice fields. A new combined method of rice cultivation was developed and implemented, which proved its effectiveness, which was expressed in the reduction of water losses for transpiration — 8.4% and evaporation — 5.3%. It was possible to increase the coefficient of irrigation water use up to 17%.

Keywords: fresh water deficit, rice, climate, South of Russia, evaporation, transpiration, irrigation rate

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. Слой воды на рисовом поле является не только агротехническим, но и экологическим фактором, так как рис по своей биологии отличается от других злаков. Недостаток воды для выращивания риса может привести к снижению урожайности и качества зерна. Рис требует большого количества воды, особенно в периоды роста и цветения. Если недостаток воды продолжается, растения риса начинают выделять меньше крахмала и белка, что влияет на размер и вес зерна. Кроме того, недостаток воды может привести к снижению устойчивости рисовых растений к болезням и вредителям, так как сухие растения более подвержены заражению.

Большим количеством исследований было установлено, что в период от посева до кущения наличие слоя воды на поверхности почвы противоречит биологической природе риса,

а оптимальная влажность почвы для растений риса в этот период равна 75-80% от наименьшей влагоемкости.

В результате изучения особенности корневой системы рисового растения были выделены два этапа в его жизни: 1) от посева до кущения, когда у растений риса имеется только один первичный зародышевый корень, потребность которого в воде не отличается от других злаковых, а слой воды противоречит экологической природе риса и является причиной высокого процента гибели прорастающих семян, проростков и всходов риса; 2) от кущения до созревания, когда в дополнение к единственному зародышевому корню формируется 120-150 вторичных корней с хорошо развитой аэренхимой и рис приобретает способность выдерживать затопление почвы слоем воды.

Современная технология возделывания риса во многом несовершенна. Основным недостатком ее, как единого непрерывного процесса, является разрыв естественных взаимосвязей между допосевным и послепосевным периодами, каждый из которых имеет только свои конкретные задачи. Например, цель предпосевных обработок почвы — рыхление и интенсивное ее высушивание, доведение верхнего слоя до мелкокомковатой структуры и т.д. Цель орошения — создание условий, соответствующих экологическим требованиям только риса и борьбе с сорной растительностью и трактуется как режим орошения риса. Поэтому и оросительная система, реализующая возможность его осуществления, называется только рисовой, несмотря на то, что под посевы риса отводится от 50 до 68,5% площади севооборота, а остальная



засевается сопутствующими культурами, экологическая природа которых значительно отличается от культуры риса.

Если продолжить дальнейший анализ всех составляющих современной технологии возделывания риса, то явным становится факт отсутствия связующего звена в этой технологической цепочке операции.

При возделывании риса на экологически чистой основе таким звеном является режим орошения рисового поля. Отличительным признаком предлагаемой терминологии (не риса, а рисового поля) является поддержание заданного режима увлажнения почвы на протяжении двух периодов: первый — до посева риса и второй — после его посева. Такой способ содержания почвы находится в противоречии с известной технологией, но в то же время обеспечивает ряд преимуществ: прорастание нежелательной сорной растительности и активное прохождение микробиологических процессов, способствующих накоплению аммиачного азота и увеличению подвижных форм фосфора.

Целью данного исследования является сокращение затрат оросительной воды путем оценки влияния агромелиоративных приемов при возделывании риса на формирование статей оросительной нормы.

Материалы и методы. Опыты по изучению различных технологий возделывания риса и их влияния на элементы оросительной нормы и урожаи риса проводились в условиях рисовой оросительной системы Р-2-1 ЗАО «Черноерковское» Славянского района Краснодарского края основного севооборота с 50% насыщения риса, по пласту люцерны 2 года на картах 1, 2 и 3. Исследования проводились в 2020-2022 гг.

В процессе проведения опыта было принято решение применить три варианта технологии возделывания риса: 1. Базовая с применением гербицидов. Контроль. 2. Известная без применения гербицидов. 3. Экологически чистая, ресурсосберегающая.

В первом и втором вариантах были приняты мелиоративные и агротехнические методики, рекомендованные ВНИИ риса.

Технология возделывания риса в третьем (опытном) варианте отличалась от первых двух количеством и направленностью предпосевных обработок почвы, способом ее содержания

в допосевной и вегетационный периоды, а также режимом орошения не конкретной культуры — риса, а рисового поля.

В первом и втором вариантах режим орошения риса осуществлялся по типу укороченного затопления с применением почвенных гербицидов и без их применения соответственно. В третьем варианте применялся комбинированный режим орошения.

Основные элементы оросительной нормы риса определялись для двух типов режимов орошения — укороченного затопления и комбинированного методом вегетационных сосудов, площадь 3000 см² на испарительных площадках. В третьем варианте дополнительно использовались испарители ГГИ-500-50, для определения испарения и транспирации на этапе получения двух-трех листьев у риса дождеванием.

Объемы подачи и сброса воды измерялись с помощью трапецеидальных водосливов. Объем воды, затраченный на орошение дождеванием, регистрировался по счетчику дождевального агрегата, а фактическая поливная норма и объем осадков — осадкомерами Третьякова.

Величина поливной нормы разовых поливов рассчитывалась по известной формуле [1]. За предполивной порог принималась дифференцированная влажность почвы: до образования одного настоящего листа у риса (0,8-0,75) r_{нв} в слое 10-12 см, далее до затопления слоем воды — 0,65 r_{нв} в слое 0-2 см, а в слое 3-15 см — (0,8-0,75) r_{нв}.

Соответствующий ретроспективный анализ, проведенный для условий Нижней Кубани за десятилетний период, показал, что фактический расход оросительной воды на 1 га посевов риса составил 18,3 тыс. м³ и превысил величину планируемой оросительной нормы в среднем на 4%, или на 700 м³/га.

Наряду с этим отмечено увеличение объема непродуктивно используемой воды, суммарная величина которого за рассматриваемый период составила 10,5 км³, то есть ежегодно в сброс уходило 956 млн м³ воды, или 69,3%, от объема водоподдачи на рис, в то время как среднепогодный объем повторно используемых для орошения вод составил всего лишь 19,4%.

Ввиду этого наиболее оптимальным решением в рациональном использовании воды является снижение величины оросительной нормы посредством сокращения водных объемов,

затрачиваемых на разовый полив, снижение числа сбросов и повторных затоплений, а также изменение периода затопления рисовых чеков.

Как показали результаты исследований, реализация перечисленных принципов экономии оросительной воды возможна при комбинированном режиме орошения рисового поля. При этом в период получения всходов риса динамика увлажнения почвенного профиля в пределах допустимых границ ПВ — 75-80% НВ должна следовать динамике нарастания и углубления корневой системы риса (рис. 1).

В существующих практических методиках расчета оросительной нормы риса учитывается только испарение с водной поверхности, а эвапорация с незатопленной почвы в межполивные периоды не включается в расходную статью. Однако, в зависимости от влажности почвы и метеорологического режима, интенсивность эвапорации может достигать 9-10 мм/сут. Поэтому при комбинированном режиме орошения рисового поля учитывались особенности процесса испарения с поверхности почвы, так как в течение 12-20 дней она находится без слоя воды, но в увлажненном состоянии, а степень покрытия поля растениями риса в этот период уже не достигнет критического значения, при котором в суммарном испарении с сомкнутого травостоя преобладает транспирация.

Интенсивность испарения с оголенной поверхности почвы зависит от степени ее увлажнения, достигает максимального значения в первые сутки после полива или дождя и со временем, по мере иссушения почвы, убывает по экспоненциальному закону. Наблюдения за динамикой испарения с рисового поля в межполивные периоды при орошении дождеванием подтвердили такую зависимость (рис. 2). Интенсивность эвапорации в первые сутки первого периода составила 9 мм, во вторые — 6,6 мм, в третьи — 4,9 мм и в четвертые — 3,6 мм.

Эти данные в совокупности с данными наблюдений за динамикой расхода воды на транспирацию позволили построить интегральные кривые эвапорации и эвапотранспирации для каждого из четырех межполивных периодов (рис. 3). Расход воды на суммарное испарение за 4 дня достигает 270-290 м³/га и покрывается поливами дождеванием с учетом количества выпавших за период осадков.

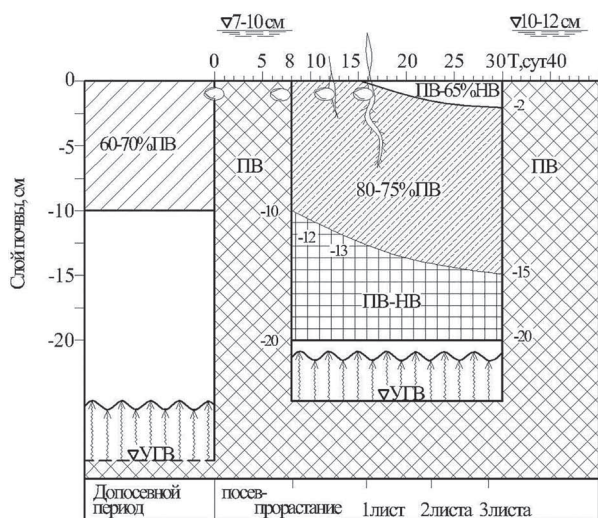


Рисунок 1. Допустимые границы и динамика увлажнения почвенного профиля при комбинированном орошении
Figure 1. Permissible limits and dynamics of soil profile moisture during combined irrigation

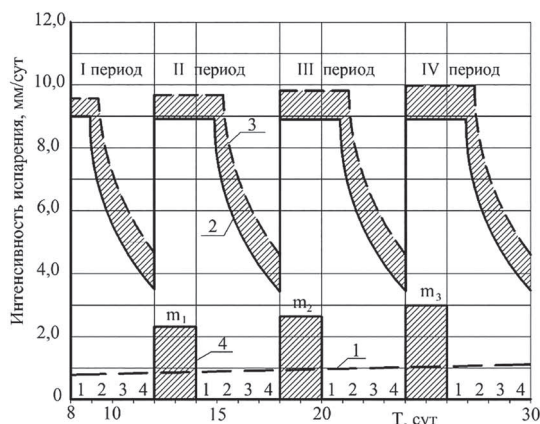


Рисунок 2. Динамика интенсивности расхода влаги на испарение в период поддержания заданного уровня увлажнения (ПВ — 75-80% НВ) 0-15 см слоя почвы: 1 — транспирация; 2 — эвапорация; 3 — эвапотранспирация; 4 — поливы дождеванием
Figure 2. Dynamics of the intensity of moisture consumption for evaporation during the maintenance of a given moisture level (PV — 75-80% NV) 0-15 cm of the soil layer: 1 — transpiration; 2 — evaporation; 3 — evapotranspiration; 4 — sprinkling



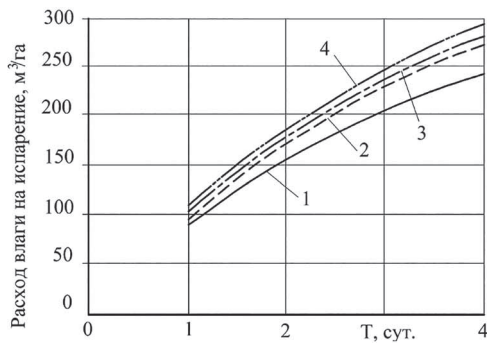


Рисунок 3. Интегральные кривые расхода влаги рисовым полем в межполивные периоды (при поливе дождеванием): 1 — испарение с поверхности почвы (эвапорация); 2 — эвапотранспирация за 1-й межполивной период; 3 — эвапотранспирация за 2-й межполивной период; 4 — эвапотранспирация за 3-й межполивной период
Figure 3. Integral measurements of moisture consumption by a rice field during irrigation periods (when watering by sprinkling): 1 — evaporation from the soil surface (evaporation); 2 — evapotranspiration for the 1st irrigation period; 3 — evapotranspiration for the 2nd irrigation period; 4 — evapotranspiration for the 3rd irrigation period

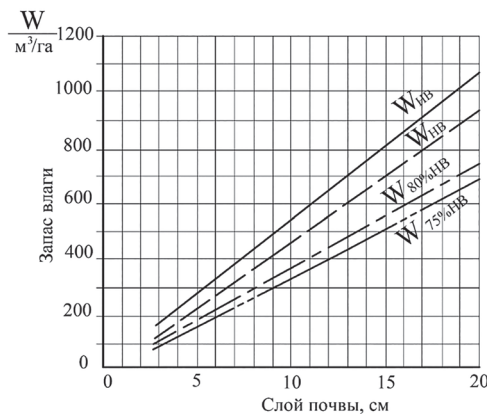


Рисунок 4. Запасы влаги при допустимых порогах увлажнения расчетных слоев почвы
Figure 4. Moisture reserves at acceptable moisture thresholds of the calculated soil layers

На поддержание заданного уровня влажности почвы в период получения у риса 2-3 листьев в 1-й год исследования потребовалось три полива нормой (брутто) соответственно 230, 250 и 300 м³/га (обеспеченность осадков 43%), во 2-й и 3-й годы — по одному поливу нормой 250 и 270 м³/га (обеспеченность осадков соответственно 4 и 17%). Поливы назначались по влажности почвы в слое 0-15 см при снижении ее величины до 75% НВ. В связи с этим нами определены запасы влаги при различных порогах увлажнения расчетных слоев почвы (рис. 4).

В среднем за годы исследований при укороченном режиме затопления суточный расход на испарение с водной поверхности рисового поля за вегетационный период составил 3,89 мм, в фазе прорастания достигал 5,7 мм, всходов — 5,8 мм, кущения — 4,6 мм, трубкования — 2,8 мм, выметывания, молочной и восковой спелости — 2,9-2,5 мм. Суточная величина транспирации за вегетационный период составила 3,51 мм, в фазе всходов — 0,7 мм, кущения — 1,6 мм, трубкования и выметывания — 5,2-9,9 мм, созревания — 3,5-2,1 мм. Вертикальная фильтрация составила в начале оросительного сезона 5,0-0,2 мм/сут., несколько снизилась в период получения всходов после удаления с поверхности чеков слоя воды (3,5 мм/сут.), увеличилась при создании постоянного слоя затопления до 4,4-4,6 мм/сут.,

затем уменьшилась до 0,6-0,8 мм/сут. в конце оросительного сезона.

При комбинированном режиме орошения испарение с поверхности в среднем за вегетационный период составило 3,64 мм, в период прорастания достигало 6,4 мм/сут., и, по мере нарастания зеленой массы, снижалось до 5,4 мм/сут. в фазе всходов, до 4,4 мм/сут. — в период кущения и до 1,9 мм/сут. — в период созревания. Также в среднем за период вегетации расход на транспирацию составил 4,1 мм/сут. Не менее важная величина — вертикальная фильтрация в среднем за период вегетации варьировала в значениях 6,2-6,7 мм/сут.

Как показал корреляционный анализ, степень покрытия рисового поля растениями оказывает существенное влияние на интенсивность эвапорации и транспирации (рис. 5). Доля испарения с поверхности рисового поля в суммарном водопотреблении существенна, пока степень покрытия поля растениями риса не достигнет критического значения, после чего в процессе будет преобладать транспирация. Для базовой технологии этому соответствует значение ассимиляционной поверхности 3,6 м²/м², а для экологически чистой — 4,3 м²/м².

Выводы. Исследования показали, что при возделывании риса по экологически чистой технологии интенсивность транспирации выше,

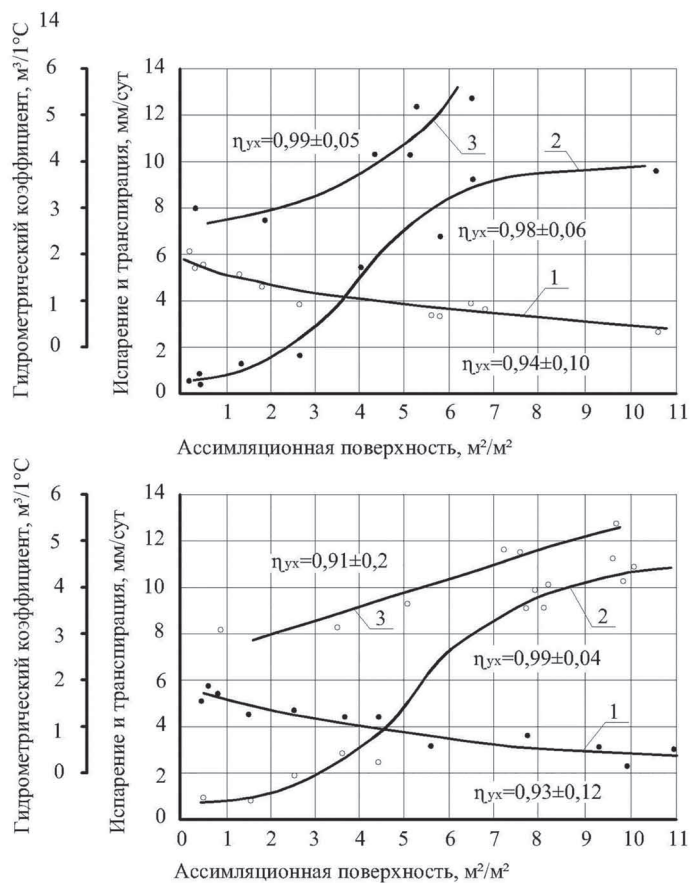


Рисунок 5. Зависимость транспирации, испарения и гидротермического коэффициента от ассимиляционной поверхности растений риса (за 3-х летний период исследования): 1 — линия регрессии испарения на ассимиляционную поверхность; 2 — линия регрессии транспирации на ассимиляционную поверхность; 3 — линия регрессии гидротермического коэффициента на ассимиляционную поверхность

Figure 5. Dependence of transpiration, evaporation and hydrothermal coefficient on the assimilation surface of rice plants (over a 3-year study period): 1 — evaporation regression line on the assimilation surface; 2 — transpiration regression line on the assimilation surface; 3 — hydrothermal coefficient regression line on the assimilation surface

а испарение с поверхности рисового поля и вертикальная фильтрация ниже, чем при базовой технологии. Применение комбинированного режима орошения способствует снижению потерь воды на физическое испарение на 5,3%, на транспирацию — 8,4%.

Также установлено, что комбинированный режим орошения гораздо эффективнее по сравнению с укороченным. Это подтверждено тем, что при комбинированном орошении на долю суммарного водопотребления отводится 65% расходных статей оросительной нормы, 34% из которых — транспирация. А в вариантах с укороченным режимом орошения эти значения варьируют от 51 до 55%. При этом коэффициент использования оросительной воды повышается примерно до 17%, а производительные затраты в лучшем случае снижаются на 13%. Экономия оросительной воды составляет 35,4%, что, собственно, и доказывает эффективность комбинированного режима орошения.

Список источников

1. Приходько И.А., Бандурин М.А., Степанов В.И. Задача выбора рациональных технологических операций при возделывании риса // International Agricultural Journal. 2021. Т. 64. № 5. doi: 10.24411/2588-0209-2021-10359
2. Приходько И.А., Парфенов А.В., Александров Д.А. Эколого-мелиоративные аспекты рационального природопользования в рисоводстве Кубани // Научно-обра-



звательная среда как основа развития интеллектуального потенциала сельского хозяйства регионов России: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, Чебоксары, 22 октября 2021 г. Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2021. С. 150-152.

3. Бандурин М.А., Приходько И.А., Бандурина И.П. Современные методы управления поливами на оросительных системах Юга России // Научная жизнь. 2021. Т. 16. № 8 (120). С. 986-997. doi: 10.35679/1991-9476-2021-16-8-986-997

4. Айдаров И.П., Аренд К.П., Баякина В.П. и др. Мелиорация и водное хозяйство: справочник. М.: Росагропромиздат, 1990. Т. 6. 415 с.

5. Приходько И.А., Бандурин М.А., Якуба С.Н. Пути решения совершенствования рационального природопользования в границах мелиоративно-водохозяйственного комплекса Нижней Кубани // Роль мелиорации в обеспечении продовольственной безопасности, Москва, 14-15 апреля 2022 г. М.: Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова, 2022. С. 100-107.

6. Приходько И.А., Анненко А.Д. Инновационные технологии возделывания риса в условиях Краснодарского края // Экология речных ландшафтов: сборник статей по материалам V Международной научной экологической конференции, Краснодар, 30 декабря 2020 г. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. С. 139-145.

7. Владимиров С.А., Колесниченко В.В., Войтенко Д.А., Александров Д.А. Ресурсосберегающие и природоохранные технологии для решения экологических проблем на Кубани // Тенденции развития науки и образования. 2021. № 73-3. С. 112-115. doi: 10.18411/lj-05-2021-113

8. Крылова Н.Н., Иванов Н.А., Огрызко В.А. Совершенствование способа полива риса // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. 2019. № 2 (февраль). URL: <http://akademnova.ru/page/875550>

9. Владимиров С.А., Дронов М.В., Александров Д.А. Оценка изменений водных ресурсов в бассейне реки Кубань // Актуальные вопросы аграрной науки: материалы Национальной научно-практической конференции, Ульяновск, 20-21 октября 2021 г. Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2021. С. 148-152.

10. Килиди А.И., Хатхоу Е.И., Александров Д.А. Аспекты ресурсосбережения в системе водораспределения на рисовые оросительные системы Кубани // Тенденции развития науки и образования. 2021. № 71-2. С. 128-130. doi: 10.18411/lj-03-2021-67

11. 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. doi: 10.32786/2071-9485-2018-02-108-117

12. Суров А.О., Владимиров С.А. Проблемы рационального использования водных и земельных ресурсов в рисоводстве // Аспирант. 2021. № 6 (63). С. 151-153.

13. Владимиров С.А., Прокопенко В.В., Александров Д.А. Ресурсосберегающие мелиорации на Кубани в условиях маловодья // Тенденции развития науки и образования. 2021. № 71-2. С. 125-127. doi: 10.18411/lj-03-2021-66

14. Владимиров С.А., Кортка Д.К., Хилько А.С., Александров Д.А. Концепция устойчивого экологического рисоводства как основа развития мелиорации // Лесная мелиорация и эколого-гидрологические проблемы Дон-

ского водосборного бассейна: материалы Национальной научной конференции, Волгоград, 29-30 октября 2020 г. Волгоград: Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, 2020. С. 247-251.

15. Демьянов С.И., Владимиров С.А. Основные направления перехода рисоводства Кубани на экологически безопасное устойчивое производство // Инновационные решения социальных, экономических и технологических проблем современного общества: сборник научных статей по итогам круглого стола со всероссийским и международным участием, Москва, 15-16 августа 2021 г. Т. 4. М.: ООО «Конверт», 2021. С. 23-25.

References

1. Prikhod'ko, I.A., Bandurin, M.A., Stepanov, V.I. (2021). Zadacha vybora ratsional'nykh tekhnologicheskikh operatsii pri vozdeleyanii risa [The task of choosing rational technological operations in rice cultivation]. *International Agricultural Journal*, vol. 64, no. 5. doi: 10.24411/2588-0209-2021-10359

2. Prikhod'ko, I.A., Parfenov, A.V., Aleksandrov, D.A. (2021). Ehkologo-meliorativnye aspekty ratsional'nogo prirodopol'zovaniya v risovodstve Kubani [Ecological and meliorative aspects of rational nature management in the Kuban rice growing]. *Nauchno-obrazovatel'naya sreda kak osnova razvitiya intellektual'nogo potentsiala sel'skogo khozyaystva regionov Rossii: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 90-letiyu FGBOU VO Chuvashskii GAU, Cheboksary, 22 oktyabrya 2021 g.* [Materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 90th anniversary of the Chuvash State Agrarian University "Scientific and educational environment as the basis for the development of the intellectual potential of agriculture in the regions of Russia", Cheboksary, October, 22, 2021]. Cheboksary, Chuvash SAU, pp. 150-152.

3. Bandurin, M.A., Prikhod'ko, I.A., Bandurina, I.P. (2021). Sovremennye metody upravleniya polivami na orositel'nykh sistemakh Yuga Rossii [Modern methods of irrigation management in irrigation systems of the South of Russia]. *Nauchnaya zhizn'* [Scientific life], vol. 16, no. 8 (120), pp. 986-987. doi: 10.35679/1991-9476-2021-16-8-986-997

4. Aidarov, I.P., Arent, K.P., Bayakina, V.P. i dr. (1990). *Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo: spravochnik* [Reclamation and water management: handbook]. Moscow, Rosagropromizdat Publ., vol. 6, 415 p.

5. Prikhod'ko, I.A., Bandurin, M.A., Yakuba, S.N. (2022). Puti resheniya sovershenstvovaniya ratsional'nogo prirodopol'zovaniya v granitsakh meliorativno-vodokhozyaystvennogo kompleksa Nizhnei Kubani [Ways of solving the improvement of rational nature management within the boundaries of the reclamation and water management complex of the Lower Kuban]. *Rol' melioratsii v obespechenii proizvodstvennoi bezopasnosti, Moskva, 14-15 aprelya 2022 g.* [The role of land reclamation in ensuring food security, Moscow, April, 14-15, 2022]. Moscow, VNIIGiM, pp. 100-107.

6. Prikhod'ko, I.A., Annenko, A.D. (2021). Innovatsionnye tekhnologii vozdeleyanii risa v usloviyakh Krasnodarskogo kraya [Innovative technologies of rice cultivation in the conditions of the Krasnodar territory]. *Ehkologiya rechnykh landshtafov: sbornik statei po materialam V Mezhdunarodnoi nauchnoi ehkologicheskoi konferentsii, Krasnodar, 30 dekabrya 2020 g.* [Collection of articles based on the materials of the V International Scientific Ecological Conference "Ecology of river landscapes", Krasnodar, December, 30, 2020]. Krasnodar, Kuban SAU, pp. 139-145.

7. Vladimirov, S.A., Kolesnichenko, V.V., Voitenko, D.A., Aleksandrov, D.A. (2021). Resursosberegayushchie i prirodokhrannye tekhnologii dlya reshenie ehkologicheskikh problem na Kubani [Resource-saving and environmental technologies for solving environmental problems in the Kuban]. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya* [Trends

in the development of science and education], no. 73-3, pp. 112-115. doi: 10.18411/lj-05-2021-113

8. Krylova, N.N., Ivanov, N.A., Ogryz'ko, V.A. (2019). Sovershenstvovanie sposobov poliva risa [Improving the method of watering rice]. *Akademiya pedagogicheskikh idei «Novatsiya». Seriya: Studencheskii nauchnyi vestnik* [Academy of Pedagogical Ideas "Innovation". Series: Student scientific bulletin], no. 2 (February). URL: <http://akademnova.ru/page/875550>

9. Vladimirov, S.A., Dronov, M.V., Aleksandrov, D.A. (2021). Otsenka izmenenii vodnykh resursov v basseine reki Kuban' [Assessment of Changes in Water Resources in the Kuban River Basin]. *Aktual'nye voprosy agrarnoi nauki: materialy Natsional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Ulyanovsk, 20-21 oktyabrya 2021 g.* [Topical issues of agricultural science: proceedings of the National scientific and practical conference, Ulyanovsk, October, 20-21, 2021]. Ulyanovsk, Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, pp. 148-152.

10. Kiliidi, A.I., Khatkhokhu, E.I., Aleksandrov, D.A. (2021). Aspekty resursosberezheniya v sisteme vodoraspredeleniya na risovye orositel'nye sistemy Kubani [Aspects of resource saving in the water distribution system for rice irrigation systems of the Kuban]. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya* [Trends in the development of science and education], no. 71-2, pp. 128-130. doi: 10.18411/lj-03-2021-67

11. 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 Nizhevvolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Proceedings of Nizhevvolzhskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education], no. 1 (49), pp. 108-117. doi: 10.32786/2071-9485-2018-02-108-117

12. Surov, A.O., Vladimirov, S.A. (2021). Problemy ratsional'nogo ispol'zovaniya vodnykh i zemel'nykh resursov v risovodstve [Problems of rational use of water and land resources in rice growing]. *Aspirant*, no. 6 (63), pp. 151-153.

13. Vladimirov, S.A., Prokopenko, V.V., Aleksandrov, D.A. (2021). Resursosberegayushchie melioratsii na Kubani v usloviyakh malovod'ya [Resource-saving melioration in the Kuban in conditions of low water]. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya* [Trends in the development of science and education], no. 71-2, pp. 125-127. doi: 10.18411/lj-03-2021-66

14. Vladimirov, S.A., Korkota, D.K., Khil'ko, A.S., Aleksandrov, D.A. (2020). Kontseptsiya ustoychivogo ehkologicheskogo risovodstva kak osnova razvitiya melioratsii [The concept of sustainable ecological rice farming as the basis for the development of land reclamation]. *Lesnaya melioratsiya i ehkologo-gidrologicheskie problemy Donskogo vodosbornogo basseina: materialy Natsional'noi nauchnoi konferentsii, Volgograd, 29-30 oktyabrya 2020 g.* [Materials of the National scientific conference "Forest Reclamation and ecological and hydrological problems of the Don catchment basin", Volgograd, October, 29-30, 2020]. Volgograd, FSC of Agroecology RAS, pp.247-251.

15. Dem'yanov, S.I., Vladimirov, S.A. (2021). Osnovnye napravleniya perekhoda risovodstva Kubani na ehkologicheski bezopasnoe ustoychivoe proizvodstvo [The main directions of the transition of Kuban rice farming to environmentally safe sustainable production: Innovative solutions to social, economic and technological problems of modern society]. *Innovatsionnye resheniya sotsial'nykh, ehkonomicheskikh i tekhnologicheskikh problem sovremennogo obshchestva: sbornik nauchnykh statei po itogam kruglogo stola so vserossiiskim i mezhdunarodnym uchastiem, Moskva, 15-16 avgusta 2021 g.* [Innovative solutions to social, economic and technological problems of modern society: a collection of scientific articles based on the results of the round table with All-Russian and international participation]. Moscow, vol. 4, pp. 23-25.

Информация об авторах:

Приходько Игорь Александрович, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой строительства и эксплуатации водохозяйственных объектов, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4855-0434>, prihodkoigor2012@yandex.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

Комсюкова Яна Алексеевна, ассистент кафедры строительства и эксплуатации водохозяйственных объектов, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8774-7216>, komsyulovay@mail.ru

Information about the authors:

Igor A. Prikhodko, candidate of technical sciences, associate professor, head of the department of construction and operation of water facilities, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4855-0434>, prihodkoigor2012@yandex.ru

Mikhail A. Bandurin, doctor of technical sciences, associate professor, Honored inventor of the Russian Federation, dean of the faculty of hydro-reclamation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0986-8848>, cherura@mail.ru

Yana A. Komsyukova, assistant of the department of construction and operation of water facilities, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8774-7216>, komsyulovay@mail.ru





Научная статья
УДК 633.854.434
doi: 10.55186/25876740_2024_67_1_90

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОРТОВ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ В КОНОПЛЕВОДСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В.А. Серков, И.В. Кабунина, Р.А. Ростовцев

Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Россия

Аннотация. В современной политической и экономической ситуации повышение импортнезависимости российского АПК является стратегическим приоритетом. Основой продовольственной и сырьевой безопасности является обеспеченность российского сельского хозяйства отечественными семенами высших репродукций. Цель исследований — оценить современный уровень обеспечения отрасли коноплеводства отечественными семенами. По оценкам Минсельхоза России, посевные площади под коноплей посевной в 2023 г. составили 15,2 тыс. га, что на 1,4 тыс. га больше, чем в 2022 г. Доля сортов отечественной селекции в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию на территории РФ, составляет 87%. По данным Россельхозцентра, по состоянию на 2022 г. на территории РФ возделываются только 18 из допущенных сортов конопли. Общая площадь сортовых посевов насчитывает 10,3 тыс. га, что составляет 72% от всех посевных площадей, занятых культурой в 2022 г. Наибольшую долю (35%) в сортовых посевах конопли РФ занимают сорта, созданные в ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур». В 2022 г., по официальным данным, в РФ произведено около 250 т оригинальных и элитных семян культуры. По оценке отечественных экспертов, к 2025 г. необходимо увеличить товарные посевы конопли до 20 тыс. га. Для этого необходимо нарастить объемы производства семян высших репродукций не менее чем до 500 т. Существенным импульсом для расширения сортового разнообразия и мобилизации многостороннего потенциала культуры может стать интенсификация селекционного процесса на основе создания коммерческих сортов и гибридов конопли посевной с заданными характеристиками под конкретные направления использования с целевым финансированием научно-исследовательских работ заинтересованными профильными предприятиями.

Ключевые слова: семеноводство, конопля посевная, безнаркотический сорт, сортовые посевы, обеспеченность семенами

Благодарности: исследование выполнено при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» по теме № FGSS-2022-0008. Авторы благодарят рецензентов за экспертную оценку статьи.

Original article

USE OF DOMESTIC BREEDING VARIETIES IN THE HEMP INDUSTRY OF THE RUSSIAN FEDERATION

V.A. Serkov, I.V. Kabunina, R.A. Rostovtsev

Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, Russia

Abstract. In the current political and economic situation, increasing the import dependence of the Russian agro-industrial complex is a strategic priority. The basis of food and raw material security is the provision of Russian agriculture with domestic seeds of higher reproductions. The purpose of the research is to assess the current level of providing the hemp industry with domestic seeds. According to the estimates of the Ministry of Agriculture of Russia, the acreage under hemp in 2023 amounted to 15.2 thousand hectares, which is 1.4 thousand hectares more than in 2022. The share of varieties of domestic breeding in the State Register of breeding achievements approved for use in the territory of the Russian Federation is 87%. According to the Rosselkhoznadzor, as of 2022, only 18 of the approved cannabis varieties are cultivated on the territory of the Russian Federation. The total area of varietal crops totals 10.3 thousand hectares, which is 72% of all sown areas occupied by the crop in 2022. The largest share (35%) in the varietal cannabis crops of the Russian Federation is occupied by varieties created in the Federal Research Center for Bast Fiber Crops. In 2022, according to official data, about 250 tons of original and elite crop seeds were produced in the Russian Federation. According to domestic experts, by 2025 it is necessary to increase commercial cannabis crops to 20 thousand hectares. To do this, it is necessary to increase the production of seeds of higher reproductions to at least 500 tons. The intensification of the breeding process based on the creation of commercial varieties and hybrids of seed hemp with specified characteristics for specific areas of use with targeted financing of research works by interested specialized enterprises can be a significant impetus for the expansion of varietal diversity and mobilization of the multilateral potential of culture.

Keywords: seed production, seed hemp, drug-free variety, varietal crops, seed supply

Acknowledgments: the study 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 on the topic No. FGSS-2022-0008. The authors thank the reviewers for the expert evaluation of the article.

Введение. Конопля, бесспорно, является стратегической культурой XXI века. В число перспективных направлений ее использования входят импортозамещение хлопка, который Россия вынуждена импортировать; замещение древесины в целлюлозно-бумажной и химической промышленности; увеличение объемов использования маслосемян в индустрии красоты и вкусной здоровой пищи; использование коноплепродукции в строительной отрасли [1, 2].

Несмотря на то, что промышленный потенциал у культуры огромен, быстро переориентировать под нее экономику проблематично, так как в настоящее время в стране не развита система семеноводства культуры, мало крупных коноплеводческих хозяйств, производимого

сырья и производственных мощностей для его переработки.

Методика и объект исследования. Исследования проведены в 2022 г. Цель исследований — оценить современный уровень обеспечения отрасли коноплеводства отечественными семенами.

При подготовке статьи применена совокупность различных методов: абстрактно-логического, монографического, графического, экспертных оценок, а также использованы источники официально опубликованной информации (научные статьи, сведения Роскомстата).

Объект исследований — сорта безнаркотической конопли посевной среднерусского эко-типа селекции ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур».

Результаты исследований. Государственный реестр селекционных достижений на окончание 2022 г. включал 31 сорт и гибрид конопли посевной, из них 27 сортов и гибридов отечественной селекции, 4 сорта созданы в Институте лубяных культур (Украина, г. Глухов) [3]. Доля сортов отечественной селекции составляет 87% (рис. 1).

По данным Россельхозцентра, по состоянию на 2022 г. на территории РФ возделываются только 18 из допущенных сортов конопли. Общая площадь сортовых посевов — 10,3 тыс. га, что составляет 72% от всех посевных площадей, занятых коноплей в 2022 г. (табл. 1).

С 2020 по 2022 гг. площадь сортовых посевов конопли выросла на 980 га. Площадь посевов для получения оригинальных семян выросла



в 3,3 раза и составила 7%. Площадь посевов для получения элитных семян конопли увеличилась в 1,3 раза и составила 25,8%.

Наибольшую долю (35%) в сортовых посевах конопли РФ занимают сорта, созданные в ФГБНУ ФНЦ ЛК. (Вера, Сурская, Надежда) (рис. 2).

На втором месте сорта, принадлежащие ИП Шкуренко С.А. (Родник, Сейм) — 33%. Доля украинских сортов Гляна и ЮСО 31 в структуре сортовых посевов составляет 24%. Сорт Милена ООО «Коноплекс» занимает 6%, незначительные доли (2%) принадлежат сортам ФАНЦ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого (Гентус, Диман, Диана, Игоркин, Марго, Ригс, Юлиана) и сортам Виктория, Мария селекции ФГБНУ Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко, г. Краснодар.

В настоящее время селекцией конопли занимаются ФГБНУ ФНЦ ЛК, ООО «Коноплекс» (реорганизован в ООО «МИК»), ИП Шкуренко С.А.

Интерес к производству промышленной конопли в России ежегодно увеличивается. Если в 2020 г. конопля выращивалась в 23 регионах страны, в 2021 г. — в 32 регионах, то в 2022 г. — уже в 40 регионах [4]. Наибольшие площади сортовых посевов конопли посевной расположены в Ивановской области — 2143 га, в Республике Мордовия — 1836 га, а также в Нижегородской — 1455 га, Пензенской — 1435,5 га, Курской — 1059 га областях (рис. 3).

Стабильное наращивание посевных площадей конопли требует увеличения объемов производства качественного семенного материала.

В 2022 г., по официальным данным, произведено около 250 т оригинальных и элитных семян. Ведущими производителями семенного материала конопли посевной в России являются: ООО «МИК», ЗАО АФ «Южная», ООО «Нижегородские волокна конопли», ИП ГКФХ Пономаренко А.И., ООО «Мордовские пенькозаводы», ООО «Смарт Хемп Иваново», ФГБНУ ФНЦ ЛК. Вклад ФГБНУ ФНЦ ЛК в совокупный показатель производства семенного материала высших репродукций в 2022 г. составил около 60 т или 24%. Под урожай 2023 г. уже приняты заявки на семена конопли от сельхозтоваропроизводителей в объеме 90 т.

По оценке отечественных экспертов, к 2025 г. необходимо увеличить товарные посевы конопли до 20 тыс. га. Для этого необходимо нарастить объемы производства семян конопли высших репродукций не менее чем до 500 т [5].

В настоящее время российские коноплеводы испытывают дефицит собственных отечественных семян, который составляет порядка 28%.

Ценовой диапазон при реализации семян конопли в ФГБНУ ФНЦ ЛК варьирует в зависимости от их категории. Оригинальные семена реализуются по цене 300-400 руб./кг, элита — в пределах 250-300 руб./кг, репродукционные — 50-80 руб./кг (табл. 2).

Общие производственные затраты на 1 га семенных посевов конопли посевной в 2022 г. составили 66 тыс. руб. Затраты на 1 кг семян высших репродукций конопли посевной составляют 132 руб. Высокая цена реализации элиты (300 руб./кг) и суперэлиты (400 руб./кг) обеспечивает рентабельность производства семян в пределах 118-152%.

Сорта конопли селекции ФГБНУ ФНЦ ЛК востребованы коноплеводами Республики Татарстан, Республики Мордовия, Пензенской, Челябинской, Вологодской, Нижегородской, Красноярской, Курской, Новгородской, Оренбургской, Московской, Ивановской, Саратовской,



Рисунок 1. Доля сортов конопли посевной отечественной селекции в Госреестре селекционных достижений РФ (2022 г.)
Figure 1. The share of hemp varieties of domestic breeding in the State Register of Breeding Achievements of the Russian Federation (2022)

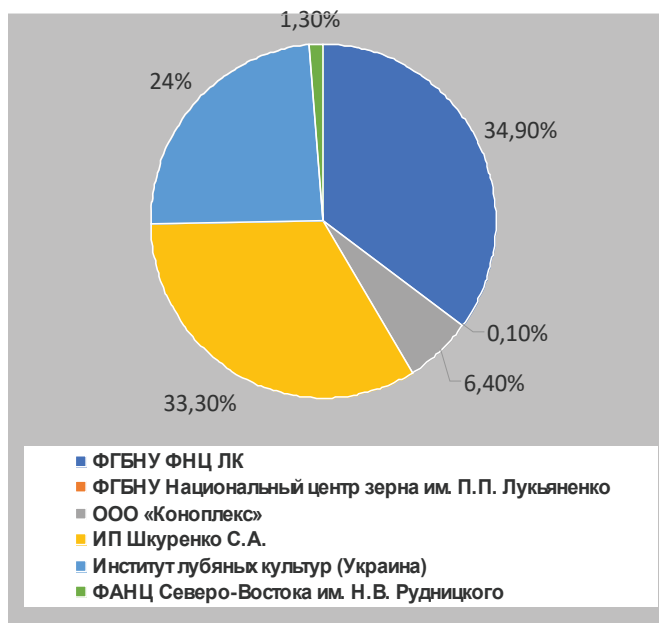


Рисунок 2. Долевое распределение распространенности сортов конопли по центрам селекции
Figure 2. Share distribution of the prevalence of hemp varieties by breeding centers

Таблица 1. Площади сортовых посевов конопли в РФ по репродукциям (2022 г.), га
Table 1. Areas of varietal cannabis crops in the Russian Federation by reproductions (2022), ha

Сорт	Площадь посева, га	Оригинальные (ОС)	Элитные (ЭС)	Репродукционные (РС)	Репродукционные для производства товарной продукции (РСт)
Вера	1658	24	0	1138	496
Виктория	11,5	11,5	0	0	0
Гентус	18	18	0	0	0
Гляна	2235,3	85	839,3	1126	185
Диман	0,35	0,35	0	0	0
Диана	0,7	0,7	0	0	0
Игоркин	0,2	0,2	0	0	0
Людмила	0,12	0,12	0	0	0
Марго	108	86	0	22	0
Мария	1,7	1,7	0	0	0
Милена	659	40	0	0	619
Надежда	1558,4	48,4	695	7114,9	103,1
Ригс	1,15	0	0	1,15	0
Родник	3126	65	870	2191	0
Сейм	305,7	153	132,7	20	0
Сурская	371,02	97,02	0	208	66
ЮСО 31	231	91	120	20	0
Юлиана	1,1	1,1	0	0	0
Всего сортовые посевы	10287,24	723,09	2657	5438,05	1469,1



Новосибирской областей, Приморского края. Речь идет, прежде всего, о сортах Сурская, Вера, Надежда.

Сорт двустороннего использования Сурская характеризуется высокой урожайностью семян (0,8-1,1 т/га) и соломки (9-12 т/га), содержанием волокна (29-30%), масличностью семян (30-31%), низким содержанием тетрагидроканнабинола (ТГК) (0,04-0,06%), повышенной устойчивостью к корневым и стеблевым гнилям.

Сорт волокнистого направления использования Вера имеет высокую урожайность соломки (до 11 т/га и более), содержание общего волокна не менее 32%, содержание ТГК — 0,04-0,06%.

Сорт масличного направления использования Надежда отличается урожайностью семян 1,13-1,17 т/га, массой 1000 семян 18-20 г, содержанием масла в семенах не менее 31% и низким содержанием ТГК (0,01-0,06%) [6].

В 2023 г. в Госреестр РФ включен новый безнаркотический сорт конопли посевной Людмила селекции ФГБНУ ФНЦ ЛК.

Сорт Людмила — среднеспелый. Имеет высокий прочный стебель средней толщины, устойчив к полеганию и поражению основными грибковыми и бактериальными заболеваниями. Выход волокна общий в среднем составляет 32-33%, выход длинного волокна достигает 22-23%. Урожайность стеблей превышает 11 т/га. Содержание ТГК в верхушках соцветий не выше 0,04-0,05%. Сорт предназначен для получения высококачественного волокна, в том числе для текстильной промышленности [7]. В 2023 г. посевные площади для получения оригинальных семян нового сорта Людмила в ФГБНУ ФНЦ ЛК составляют 39 га.

В настоящее время селекционеры ФГБНУ ФНЦ ЛК работают над созданием новых ранне- и среднеспелых сортов конопли различного направления использования, отвечающих производственным запросам сельхозтоваропроизводителей (табл. 3) [8, 9].

Позитивным импульсом в исследованиях по созданию новых сортов может послужить финансирование заинтересованными предприятиями работ по созданию коммерческих сортов и гибридов с заданными параметрами под конкретные направления использования [10, 11].

Важным событием в сфере совершенствования селекционно-семеноводческой деятельности с коноплей посевной стало создание в мае 2021 г. на базе ФГБНУ ФНЦ ЛК специализированного селекционно-семеноводческого центра лубяных культур (ССЦ) [12].

Одной из главных целей ССЦ является создание современных конкурентоспособных сортов конопли посевной на основе применения новых высокотехнологичных российских разработок, а также организация на территории Российской Федерации стабильного производства оригинальных и элитных семян этих сортов в промышленных масштабах. В рамках деятельности ССЦ предусмотрено создание новых сортов конопли посевной с содержанием основного наркотического соединения тетрагидроканнабинола (ТГК) не более 0,1% различных направлений использования, в том числе:

- сорт зеленцового назначения с урожайностью волокна 4,5-5,0 т/га;
- сорт масличного назначения с урожайностью семян 1,2-1,5 т/га и содержанием масла в семенах 33-35%.

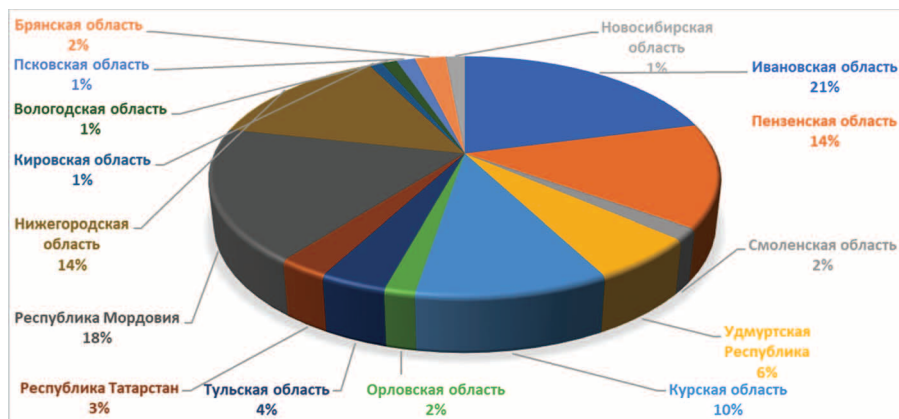


Рисунок 3. Структура сортовых посевов конопли по регионам РФ (2022 г.)

Figure 3. Structure of varietal hemp crops by regions of the Russian Federation (2022)

Таблица 2. Ценовой диапазон на семена конопли

Table 2. Price range for hemp seeds

Категория семян	Оригинальные (ОС)	Элитные (ЭС)	Репродукционные (РС)	Репродукционные для производства товарной продукции (РСт)
Стоимость, руб./кг	300-400	250-300	200-250	50-80

Таблица 3. Ключевые целевые параметры современных сортов конопли среднерусского экотипа

Table 3. Key target parameters of modern cannabis varieties of the Central Russian ecotype

Направление использования	Урожайность, ц/га			Выход волокна, %	Устойчивость к полеганию, балл	Устойчивость к болезням, балл	Период вегетации, сут.
	семян	соломки	волокна				
Двустороннее	9-11	70-90	20-28	29-31	4,5	4,5	110-115
Зеленцовое	6-8	110-130	35-45	32-34	4,5	4,5	120-125

Предусматривается проведение их молекулярной паспортизации (генотипирование) на базе лаборатории молекулярно-генетических исследований и клеточной селекции ФГБНУ ФНЦ ЛК [13, 14].

Запланировано производство около 300 т оригинальных и элитных семян конопли.

Для наращивания объемов семенного материала высших репродукций конопли посевной необходимо решить следующие задачи:

- обеспечить соответствие ассортимента и качественных характеристик новых сортов требованиям современных бизнес-процессов;
- исключить использование для посева семенного материала низкого качества;
- обеспечить строгое соблюдение агротехнических требований при производстве семян;
- повысить уровень обеспеченности коноплеводческих хозяйств специализированными техническими средствами — комбайнами, зерносушилками, семяочистительными машинами, а также современными складскими помещениями;
- организовать систему специализированных семеноводческих хозяйств;
- повысить уровень переработки продукции коноплеводства на основе разработки и внедрения современных эффективных технологий и оборудования;
- создать стабильные рынки сбыта продукции как внутри страны, так и за рубежом;
- нарастить подготовку квалифицированных кадров для отрасли лубяных культур;
- совершенствовать меры господдержки производства конопли.

Выводы и предложения. Конопля является стратегической агрокультурой России, так как она создает сырьевую базу для отлаженного производства отечественного волокнистого сырья и продуктов гражданского и оборонного значения [15].

Под ее возделывание пригодны миллионы гектаров незанятой пашни, которые находятся в благоприятном климатическом поясе [16, 17].

Успешное начало возрождению технической конопли в России положено. Ускоренный перевод коноплеводства на инновационный путь развития и максимальное использование при этом научных достижений позволят нарастить объемы производства отечественных семян конопли и увеличить число хозяйств, занимающихся как выращиванием, так и переработкой коноплепродукции.

Список источников

1. Серков В.А. Селекция и семеноводство однодомной безнаркотической конопли в лесостепи Среднего Поволжья. Пенза, 2012. 230 с.
2. Серков В.А., Бакулова И.В., Плужникова И.И., Криушин Н.В. Новые направления селекции и совершенствование технологии семеноводства конопли посевной: монография. Пенза: РИО ПГАУ, 2019. 155 с.
3. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на территории РФ. Режим доступа: <https://gossortrf.ru/gosreestr/> (дата обращения: 06.08.2023).
4. Серков В.А., Кабунина И.В. Конопля посевная — перспективный сырьевой ресурс для масложировой промышленности России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2023. № 2 (392). С. 188-192.



5. Бакулова И.В., Кабунина И.В. Основные приемы семеноводства конопли посевной среднерусского эко-типа // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2022. № 6 (390). С. 632-635.

6. Прахова Т.Я., Бакулова И.В., Мустюков А.Е. Оценка сортов конопли посевной по продуктивности и параметрам адаптивности // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2020. № 2. С. 60-62.

7. Серков В.А. Новый сорт конопли посевной Людмила // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2023. № 4 (394). С. 384-388.

8. Серков В.А., Кабунина И.В. Состояние и перспективы селекции однодомной конопли среднерусского эко-типа // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2022. № 2 (386). С. 183-187.

9. Кузьмин В.Н., Мишулов Н.П., Моторин О.А., Подъяблонский П.А., Скрынникова М.В. Оценка состояния и развития селекции и семеноводства конопли посевной // *Управление рисками в АПК*. 2021. № 4 (42). С. 76-83.

10. Быкова С.Ф., Давиденко Е.К., Ефименко С.Г., Ефименко С.К. Перспективы развития сырьевой базы масложирового комплекса России // *Пищевая промышленность*. 2017. № 5. С. 20-24.

11. Сажина К.А. Продукционный потенциал технической конопли и перспективность использования сырья в хлебопекарной отрасли // *Инновационные технологии в АПК в условиях современной экономики: материалы Всероссийской (национальной) студенческой научно-практической конференции / Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева*. Курган, 2021. С. 92-100.

12. Официальный сайт ФГБНУ ФНЦ ЛК. Режим доступа: <https://fncl.ru/?ysclid=ll54br64h7648295952> (дата обращения: 10.08.2023).

13. Смирнова Е.В., Михайлова П.Д., Логинова Н.Н., Базанов Т.А. Молекулярные *issr*-маркеры в исследовании генетической изменчивости сортов конопли посевной // *Эколого-генетические основы селекции и возделывания сельскохозяйственных культур: материалы Международной научно-практической конференции и школы молодых ученых по эколого-генетическим основам растениеводства*, 2022. С. 233-236.

14. Романов Д.В. Создание цитогенетических маркеров для идентификации хромосом конопли посевной (*Cannabis sativa* L.) // *Проблемы селекции-2022: тезисы докладов Международной научной конференции*, 2022. С. 91.

15. Воршева А.В., Дмитриевская И.И. Конопля посевная (*Cannabis Sativa* L.): значение и использование // *Растениеводство и луговодство: сборник статей Всероссийской научной конференции с международным участием*. М., 2020. С. 157-160.

16. Исламгулов Д.Р., Бикбаева Г.Г. Биологические особенности конопли посевной // *Российский электронный научный журнал*. 2021. № 3 (41). С. 48-56.

17. Исламгулов Д.Р., Бикбаева Г.Г. Состояние и перспективы развития коноплеводства // *Вестник Башкирского государственного аграрного университета*. 2020. № 4 (56). С. 36-40.

References

1. Serkov, V.A. (2012). *Seleksiya i semenovodstvo odnodomnoi beznarkoticheskoj konopli v lesostepi Srednego Povolzhya* [Breeding and seed production of monoecious drug-free cannabis in the forest-steppe of the Middle Volga region]. Penza, 230 p.

2. 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.

3. Gosudarstvennyi reestr selektsionnykh dostizhenii, dopushchennykh k ispol'zovaniyu na territorii RF [The State Register of breeding achievements approved for use in the territory of the Russian Federation]. Available at: <https://gos-sort.ru/gosreestr/> (accessed: 06.08.2023).

4. Serkov, V.A., Kabunina, I.V. (2023). Konoplya posevnaya — perspektivnyi syr'evoi resurs dlya maslozhirivoj promyshlennosti Rossii [Hemp seed is a promising raw material resource for the oil and fat industry in Russia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 2 (392), pp. 188-192.

5. Bakulova, I.V., Kabunina, I.V. (2022). Osnovnye priemy semenovodstva konopli posevnoi srednerusskogo ehkoptipa [The main methods of seed production of cannabis sowing of the Central Russian ecotype]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 6 (390), pp. 632-635.

6. Prakhova, T.Ya., Bakulova, I.V., Mustyukov, A.E. (2020). Otsenka sortov konopli posevnoi po produktivnosti i parametram adaptivnosti [Evaluation of hemp varieties for productivity and adaptability parameters]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 2, pp. 60-62.

7. Serkov, V.A. (2023). Novyi sort konopli posevnoi Lyudmila [A new variety of cannabis sowing Lyudmila]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 4 (394), pp. 384-388.

8. Serkov, V.A., Kabunina, I.V. (2022). Sostoyaniye i perspektivy seleksii odnodomnoi konopli srednerusskogo ehkoptipa [State and prospects of selection of monoecious cannabis of the Central Russian ecotype]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 2 (386), pp. 183-187.

9. Kuz'min, V.N., Mishurov, N.P., Motorin, O.A., Pod'yablonskii, P.A., Skrynnikova, M.V. (2021). Otsenka sostoyaniya i razvitiya seleksii i semenovodstva konopli posevnoi [Assessment of the state and development of breeding and seed production of hemp]. *Upravlenie riskami v APK* [Agricultural risk management], no. 4 (42), pp. 76-83.

10. Bykova, S.F., Davidenko, E.K., Efimenko, S.G., Efimenko, S.K. (2017). Perspektivy razvitiya syr'evoi bazy maslozhirovogo kompleksa Rossii [Prospects for the development of the raw material base of the oil and fat complex of Russia]. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food industry], no. 5, pp. 20-24.

11. Sazhina, K.A. (2021). Produktivnyy potentsial tekhnicheskoi konopli i perspektivnost' ispol'zovaniya syr'ya v khlebopekarnoi otrasli [The production potential of technical hemp and the prospects for the use of raw materials in the baking industry]. *Innovatsionnyye tekhnologii v APK v usloviyakh sovremennoi ehkonomiki: materialy Vserossiiskoi (natsional'noi) studencheskoj nauchno-prakticheskoi konferentsii, Kurganskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaistvennaya akademiya imeni T.S. Mal'tseva* [Innovative technologies in the agro-industrial complex in the conditions of the modern economy: materials of the All-Russian (national) student scientific-practical conference, Kurgan State Agricultural Academy named after T.S. Maltsev]. Kurgan, pp. 92-100.

12. Oftsial'nyi sait FGBNU FNTS LK [Official website of the FSBI FNC LC]. Available at: <https://fncl.ru/?ysclid=ll54br64h7648295952> (accessed: 10.08.2023).

13. Smirnova, E.V., Mikhailova, P.D., Loginova, N.N., Bazanov, T.A. (2022). Molekulyarnye *issr*-markery v issledovanii geneticheskoi izmenchivosti sortov konopli posevnoi [Molecular *issr*-markers in the study of genetic variability of hemp cultivars]. *Ehkologo-geneticheskie osnovy seleksii i vozdelvaniya sel'skokhozyaistvennykh kultur: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii i shkoly molodykh uchenykh po ehkologo-geneticheskim osnovam rastenievodstva* [Ecological and genetic bases of selection and cultivation of agricultural crops: proceedings of the International scientific-practical conference and school of young scientists on the ecological and genetic bases of crop production], pp. 233-236.

14. Romanov, D.V. (2022). Sozdaniye tsitogeneticheskikh markerov dlya identifikatsii khromosom konopli posevnoi (*Sannabis sativa* L.) [Creation of cytogenetic markers for identification of cannabis chromosomes (*Cannabis sativa* L.)]. *Problemy seleksii-2022: tezisy dokladov Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii* [Selection problems-2022: abstracts of the International scientific conference], p. 91.

15. Vorsheva, A.V., Dmitrevskaya, I.I. (2020). Konoplya posevnaya (*Cannabis Sativa* L.): znachenie i ispol'zovanie [Hemp (*Cannabis Sativa* L.): meaning and use]. *Rastenievodstvo i lugovodstvo: sbornik statei Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem* [Plant growing and meadow growing: collection of articles of the All-Russian scientific conference with international participation]. Moscow, pp. 157-160.

16. Islamgulov, D.R., Bikbaeva, G.G. (2021). Biologicheskie osobennosti konopli posevnoi [Biological features of hemp seed]. *Rossiiskii ehlektronnyi nauchnyi zhurnal* [Russian electronic scientific journal], no. 3 (41), pp. 48-56.

17. Islamgulov, D.R., Bikbaeva, G.G. (2020). Sostoyaniye i perspektivy razvitiya konoplevodstva [The state and prospects for the development of cannabis]. *Vestnik Bashkirkogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Bashkir State Agrarian University], no. 4 (56), pp. 36-40.

Информация об авторах:

Серков Валерий Александрович, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории селекционных технологий ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИХ», ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8308-4200>, v.serkov.pnz@fncl.ru

Кабунина Ирина Владимировна, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник лаборатории агротехнологий ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИХ», ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1301-9830>, i.kabunina.pnz@fncl.ru

Ростовцев Роман Анатольевич, доктор технических наук, член-корреспондент РАН, директор ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0368-1035>, info@fncl.ru

Information about the authors:

Valerian A. Serkov, doctor of agricultural sciences, chief researcher of the laboratory of breeding technologies of Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division "Penza Research Institute of Agriculture", ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8308-4200>, v.serkov.pnz@fncl.ru

Irina V. Kabunina, candidate of economic sciences, senior researcher of the laboratory of agricultural technologies of Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division "Penza Research Institute of Agriculture", ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1301-9830>, i.kabunina.pnz@fncl.ru

Roman A. Rostovtsev, doctor of technical sciences, corresponding member of the Russian Academy of Sciences, director of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0368-1035>, info@fncl.ru





Научная статья

УДК 631.171:338.43.02

doi: 10.55186/25876740_2024_67_1_94

ПРИБЛИЖЕННАЯ ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ ДЕПРЕССИИ РОСТА И РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ

В.Г. Григулецкий

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

Аннотация. Разработана новая количественная (цифровая) методика оценки роста и продуктивности сельскохозяйственных растений. Учитывая результаты лабораторных, вегетационных и полевых опытов Э.А. Митчерлиха, А.Т. Кирсанова, Д.А. Сабина и других почвоведов, в статье предлагается цифровая модель депрессии роста растений, когда, например, при внесении большого количества растворимых удобрений (или любого другого фактора роста) следует снижение урожайности; при увеличении температуры воздуха урожай растений повышается, но при очень высокой температуре воздуха происходит засыхание растений и т.д. Для условий депрессии роста растений академик Э.А. Митчерлих предложил использовать уравнение: $y(x) = A(1 - 10^{-cx}) \cdot 10^{-kx^2}$, k – коэффициент повреждения (коэффициент депрессии): установлено, что это решение является ошибочным. В статье получено новое решение задачи о депрессии роста, учитывающее особенности роста и развития растений. В новой цифровой модели роста и продуктивности растений принято, что урожайность (y) и ее прибавка возрастают при увеличении количества факторов роста (x), пропорционально количеству урожая ($A-y$), не достигнутого до предельной потенциальной урожайности (A), и возможному значению урожая ($B+y$), выше некоторого минимального (начального) значения (B) урожая. В статье получены простые общие формулы, определяющие запас питательных веществ в почве, величину урожайности, коэффициент депрессии и др.; рассмотрены примеры расчетов.

Ключевые слова: коэффициент действия фактора роста, депрессия роста и развития растения, дифференциальное уравнение первого порядка, начальные условия, частное решение

Original article

APPROXIMATE DIGITAL MODEL OF DEPRESSION GROWTH AND DEVELOPMENT OF PLANTS

V.G. Griguletsky

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

Abstract. A new quantitative (digital) method for assessing the growth and productivity of agricultural plants has been developed. Taking into account the results of laboratory, vegetation and field experiments, E.A. Mitscherlich, A.T. Kirsanova, D.A. Sabinina and other soil scientists, the article proposes a digital model of plant growth depression, when, for example, when a large amount of soluble fertilizers (or any other growth factor) is applied, a decrease in yield follows; with an increase in air temperature, the yield of plants increases, but at a very high air temperature, plants dry out, etc. For conditions of plant growth depression, Academician E.A. Mitscherlich proposed to use the equation: $y(x) = A(1 - 10^{-cx}) \cdot 10^{-kx^2}$, k – damage coefficient (depression coefficient): it was found that this solution is erroneous. In the article, a new solution to the problem of growth depression is obtained, taking into account the peculiarities of plant growth and development. In the new digital model of plant growth and productivity, it is assumed that the yield (y) and its increase increase with an increase in the number of growth factors (x), in proportion to the amount of yield ($A-y$) that has not reached the maximum potential yield (A), and the possible value yield ($B+y$), above some minimum (initial) value (B) of the crop. In the article, simple general formulas are obtained that determine the supply of nutrients in the soil, the yield value, the depression coefficient, etc.; examples of calculations are considered.

Keywords: growth factor action coefficient, plant growth and development depression, first-order differential equation, initial conditions, particular solution

Актуальность проблемы. Учение о депрессии роста растений, вероятно, впервые экспериментально исследовал академик Макс Эйльхард Альфред Митчерлих (Prof. Dr. Max Eilhard Alfred Mitscherlich, 29.08.1874 г. — 3.02.1956 г.). Отметим, что Э.А. Митчерлих с 1906 по 1941 гг. состоял профессором Кенигсбергского Университета (Германия), в 1909 г. опубликовал «закон совокупного действия факторов роста» для растений; в 1929 г. был избран Иностранном членом (академиком) Академии Наук СССР. Академик Э.А. Митчерлих с 1949 по 1956 гг. был директором Института повышения урожайности Академии наук ГДР. Лабораторные, вегетационные и полевые опыты Э.А. Митчерлиха позволили установить, что только реакция растения на свойства почвы может определять химический состав почвы, плодородие почвы и продуктивность растения; химические методы определения состава почв позволяют найти только условные показатели, потому что в почве постоянно происходят процессы превращений питательных веществ и изменяющих их состав, особенно при поступлении их внутрь растений. Э.А. Митчерлих одним из первых исследовал зависимость урожая от обеспеченности растений элементами питательных веществ почвы; он первым разработал методику количественной (цифровой) оценки питательных веществ в почве. Большое практическое значение в СССР имели первые монографии Э.А. Митчерлиха на русском языке [1, 2]. Э.А. Митчерлих опубликовал более 300 научных статей, он подготовил более 100 учеников; Э.А. Митчерлих был членом редакции журнала «Почвоведение» (СССР) и журнала «Soil Science» (США), он активно участвовал в организации Германской Академии наук в Берлине; результаты исследований Э.А. Митчерлиха являются актуальными и в настоящее время.

Необходимость и актуальность разработки цифровых моделей роста и продуктивности сельскохозяйственных растений (культур) определена в основных положениях Программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [3], где отмечается целесообразность создания условий для развития общества знаний, повышения доступности и качества товаров и услуг, произведенных в цифровой экономике с использованием современных цифровых технологий. В частности, в статьях С.Б. Огневцева [4-6] описаны этапы развития информационных технологий: автоматизация, информация, цифровизация и т.д. Рассмотрены тенденции и понятия современного этапа цифровизации и сквозные технологии, предлагаемые программой «Цифровая экономика». Обосновывается необходимость создания цифровой платформы АПК, как важной составляющей современной цифровой экономики. Целью разработки и развития цифровой платформы АПК является увеличение эффективности работы сельскохозяйственных и агропромышленных предприятий за счет широкого внедрения в производственные процессы новых цифровых, в том числе сквозных, технологий и инновационных бизнес-моделей рыночного взаимодействия этих предприятий на основе модели платформы как сервиса. Определяются задачи и структура цифровой платформы, в которую входят субплатформы, соответствующие агропродовольственным рынкам, и модули-приложения, служащие для решения различных практических задач. Выделяются и описываются три основные субплатформы. Предлагается последовательность этапов разработки цифровой платформы. Обосновывается экономический эффект внедрения предлагаемой платформы и необходимость государственных вложений в этот проект [4-6].



В статьях В.И. Меденникова, Ф.И. Ерешко, В.В. Кульба [7-8] с системных позиций рассматривается процесс детерминизации появившихся в связи со всеобщей цифровизацией общества новых понятий: «цифровая экосистема», «экосистема цифровой экономики», «цифровая бизнес-экосистема», «цифровая платформенная экосистема» и т.д. Показано, что бизнес-сообщество в погоне за модными словами, уже не обладающими научной точностью, приводит к упрощению заключенных в них понятий, которые в результате теряют строгую концептуальность, системность, однозначность. Многозначность понятий, усиленная такой же неопределенностью трактовки цифровой платформы, представленной десятками определений, ведет к размыванию и запутыванию научного системного подхода к цифровизации управления реальной экономики, к ее дезинтеграции, то есть ведет к огромному числу вариантов развития данного процесса, препятствующего выполнению основного требования цифровой экономики — максимальной интеграции данных и алгоритмов. Исходя из этого определения и результатов моделирования, рассматриваются методы формирования научно обоснованной цифровой экосистемы агропромышленного комплекса, основу которой составляет единое информационное интернет-пространство цифрового взаимодействия страны, интегрирующего единую цифровую платформу управления производством и единую платформу информационных научно-образовательных ресурсов. Комплексная реализация представленной цифровой экосистемы АПК позволит сократить затраты на выполнение программы цифровой экономики в десятки-сотни раз со значительно большей эффективностью [7].

В работе Н.Н. Сологуб, О.И. Улановой, Н.И. Остробородовой, Д.А. Остробородовой [10] подробно рассматриваются проблемы и перспективы внедрения цифровых технологий в сельское хозяйство Российской Федерации на современном этапе. Проведен анализ состояния аграрного комплекса в контексте инновационного развития. В современном сельском хозяйстве возрастает необходимость в применении современных технологий, в том числе систем сбора, хранения и обработки данных. Использование IT-технологий способствует повышению урожайности и рентабельности сельского хозяйства, снижению материальных затрат, более эффективному распределению средств. Обозначены основные направления цифровизации аграрного сектора, предусматривающие прохождение нескольких этапов. Выделены приоритетные задачи, реализация которых станет возможна благодаря государственной поддержке и согласованной работе всех заинтересованных участников данного процесса. В настоящее время существуют факторы, препятствующие внедрению цифровых технологий в сельское хозяйство; решению существующих проблем будет способствовать разработка новой аграрной технологической политики, включающей совершенствование нормативно-правовой базы, увеличение государственной финансовой поддержки сельхозпроизводителям, внедрение новых образовательных стандартов обучения высококвалифицированных специалистов для цифрового сельского хозяйства [10].

По мнению авторов работы [10], в условиях глобализации для повышения конкурентоспособности своей продукции Россия должна принять вызовы цифровизации и активно внедрять IT-технологии в сельское хозяйство. Цифровые технологии позволяют контролировать полный цикл растениеводства или животноводства — «умные» устройства измеряют и передают параметры почвы, растений, микроклимата и т.д. Все эти данные с датчиков, дронов и другой техники анализируются специальными программами. Мобильные или онлайн-приложения приходят на помощь фермерам и агрономам — чтобы определить благоприятное время для посадки или сбора урожая, рассчитать схему удобрений, спрогнозировать урожай и многое другое. Внедрение передовых информационных технологий сократит объем ручного труда и расходы, повысив при этом производительность и урожайность [10].

В целом, в статьях [4-10] рассмотрены концепция и концептуальные вопросы работы цифровой экономики в АПК, поэтому важно разработать математические (цифровые) модели для конкретных процессов и сельскохозяйственных технологий.

В статьях [11, 12] получено обобщение математической модели академика Э.А. Митчерлиха [13, 14] для «закона действия факторов роста» без учета депрессии роста растений; чтобы исключить повторения, ниже в таблице 1 приведены показатели сравнительного анализа цифровых моделей роста и продуктивности по работам [11-14].

Из таблицы 1 видно, что предложенная в работах [11, 12] цифровая модель роста и продуктивности растений является более общей, чем известная модель академика Э.А. Митчерлиха [12, 13], однако «закон действия

Таблица 1. Сравнительный анализ моделей роста и продуктивности растений
Table 1. Comparative analysis of plant growth and productivity models

№ п/п	Митчерлих Э.А.	Григулецкий В.Г.
<i>Основное уравнение</i>		
1	$\frac{dy}{dx} = k(A - y)$	$\left(\frac{1}{B + y}\right) \frac{dy}{dx} = c(A - y)$
<i>Начальные условия</i>		
2	$y(x_0) = y_0$	$y(x_0) = y_0$
<i>Частное решение</i>		
3	$\lg\left[\frac{(A - y_0)}{(A - y)}\right] = k(x - x_0)$	$\ln\left[\frac{(A - y_0)(B + y)}{(A - y)(B + y_0)}\right] = c(A + B)(x - x_0)$
<i>Максимальный урожай</i>		
4	$A = \frac{y_2^2 - y_1 \cdot y_3}{2y_2 - y_1 - y_3}$	$A + B = \frac{2(y_0 + y_1)(y_0 + y_2)(y_0 + y_3) - (y_0 + y_2)^2(y_1 + y_3 + 2y_0)}{(y_0 + y_1)(y_0 + y_3) - (y_0 + y_2)^2}$
<i>Коэффициент действия фактора</i>		
5	$k = \frac{\lg(A - y_1) - \lg(A - y_2)}{x_2 - x_1}$	$c = \frac{\ln[(A - y_0)(B + y)] - \ln[(B + y_0)(A - y)]}{(A + B)(x - x_0)}$
<i>Количество питательных веществ в почве</i>		
6	$b = \frac{\lg(A) - \lg(A - y_0)}{k}$	$b = \frac{\ln[(A - y_0)(B + y_1)] - \ln[(B + y_0)(A - y_1)]}{(A + B)c}$

факторов роста» имеет вполне определенные пределы применения: при использовании большого количества какого-нибудь фактора роста (например, высокие дозы растворимых удобрений), урожай уменьшается; при большом количестве питательных веществ в почве нельзя получить высокий урожай, так как происходит повреждение стеблей и листьев растений из-за большой концентрации питательного вещества (раствора) в почве, а в концентрированном растворе солей не может расти ни одно растение.

Академик Э.А. Митчерлих совместно с проф. Б. Бауле при обработке опытных данных установили, что каждый из действующих факторов роста, влияющих на рост и развитие растения, имеет оптимальное значение, за которым следует угнетение роста и урожайности, то есть происходит депрессия развития растения, поэтому в основное уравнение была введена «поправка на депрессию» [1, 2]. Поправка на депрессию определяет «второе приближение» закона действия факторов роста Митчерлиха.

В книге А.Т. Кирсанова [15, с. 69] специально отмечается, что «несмотря на всю стройность, изящность и убедительность этих выводов с математической стороны», все же их нельзя признать достаточными для наших целей без предварительной проверки в наших опытах; анализ полученных опытных данных свидетельствует о необходимости уточнения и развития основных положений этой теории.

Сущность депрессии развития растений Э.А. Митчерлих показывает на процессе роста овса при недостатках калийных удобрений и высоких дозах других удобрений; «второе приближение» особенно ценно для тех вариантов, когда используются «односторонние» удобрения, например, применяются калийные удобрения на фоне разных доз азотистых удобрений; в качестве примера, в таблице 2 приведен фактический урожай общей массы зерна и соломы при разных количествах азота (г/сосуд) в опытах Э.А. Митчерлиха.

Первое приближение «закона действия факторов роста» для данных таблицы 1 определено по формуле:

$$y_1(x) = 158,5 \left[1 - 10^{-0,396(x+0,025)} \right].$$

Второе приближение определялось по формуле:

$$y_2(x) = 158,5 \left[1 - 10^{-0,396(x+0,025)} \right] \cdot 10^{-0,011(x+0,025)^2}.$$

Можно, однако, отметить, что данные столбцов 3 и 4 в таблице 2 различаются значительно, что свидетельствует о необходимости уточнения теоретической части «второго приближения» закона действия факторов роста.





Таблица 2. Общий урожай овса в зависимости от доз азотистых удобрений
Table 2. The total yield of oats depending on the doses of nitrogenous fertilizers

Количество азота, г/сосуд	Общий урожай, г		
	полученный Виссманом урожай	вычисленный урожай по второму приближению	вычисленный урожай по первому приближению
1	2	3	4
0,000	6,8 ± 0,38	3,5	3,5
0,125	18,6 ± 0,45	20,3	20,3
0,250	32,6 ± 1,05	35,1	35,1
0,375	46,5 ± 1,01	48,4	48,4
0,50	58,1 ± 0,65	59,9	60,3
0,75	80,3 ± 1,25	79,1	80,3
1,00	95,8 ± 2,03	93,8	96,2
1,50	116,2 ± 2,96	112,3	119,0
2,0	118,2 ± 3,91	120,3	135,5
3,0	116,1 ± 3,02	117,7	148,5
4,0	108,4 ± 4,3	102,5	154,5
6,0	71,2 ± 4,92	63,1	157,8
8,0	18,2 ± 6,77	31,1	158,4
10,0	5,6 ± 5,63	12,5	158,5

В книге [15] приведено детальное изложение теории Б. Бауле (Baule B. Zu Mitscherlichs Gesetz der physiologischen Beziehungen // Landw. Jahrb. 1918. Vol. 51) относительного второго приближения «закона действия факторов роста». По мнению проф. А.Т. Кирсанова, первое приближение закона Э.А. Митчерлиха охватывало наиболее распространенные почвенные разности, характерные для Восточной Пруссии; совершенно другая ситуация возникает, если при опытах в сосудах вносятся удобрения в 10 раз превосходящие значения доз, используемых на практике; часто такие варианты возникают и на практике, когда используются большие дозы удобрений; рассмотрим основное соотношение «закона действия факторов роста» в виде:

$$\lg(A-y) = \lg(A) - cx \quad (1)$$

или:

$$y(x) = A[1 - 10^{-cx}] \quad (2)$$

[15, с. 72, соотношение (15)].

Соотношения (1) и (2) являются точными частными решениями опубликованного дифференциального уравнения первого порядка:

$$\frac{dy}{dx} = c_1(A-y). \quad (3)$$

Для относительного повышения урожая можно записать уравнение:

$$\left(\frac{1}{y}\right) \frac{dy}{dx} = c_1 \left(\frac{A-y}{y}\right) \quad (4)$$

[15, с. 72, уравнение (16)],

и специально (Б. Бауле) отмечается: подставляя в это уравнение соответствующие величины $A-y$ и y согласно соотношениям (1) и (2), получим уравнение:

$$\left(\frac{1}{y}\right) \frac{dy}{dx} = c_1 \left(\frac{10^{-cx}}{1-10^{-cx}}\right) \quad (5)$$

[15, с. 72, уравнение (17)],

и специально отмечается следующее допущение: пусть депрессия возрастает пропорционально количеству данного фактора x и равна $2kx$, в этом случае можно записать уравнение:

$$\left(\frac{1}{y}\right) \frac{dy}{dx} = c_1 \left(\frac{10^{-cx}}{1-10^{-cx}}\right) - 2kx \quad (6)$$

[15, с. 73, уравнение (18)].

Интегрируя уравнение (6) можно найти соотношение:

$$\lg(y) = \lg[1 - 10^{-cx}] - kx^2 + c \quad (7)$$

или:

$$y(x) = (1 - 10^{-cx}) \cdot 10^{-kx^2} \cdot 10^c \quad (8)$$

[15, с. 73, уравнение (20)].

Приняв значение постоянной A равным:

$$10^c = A, \quad (9)$$

можно записать конечное выражение для второго приближения «закона действия факторов роста»:

$$y(x) = A(1 - 10^{-cx}) \cdot 10^{-kx^2} \quad (10)$$

[15, с. 73, соотношение (21)],

и специально отмечается следующее: в соотношении (10) имеется два постоянных коэффициента c и k ; коэффициент c Э.А. Митчерлиха считает постоянной величиной для всех растений и условий среды, а константа k принимается постоянной только в пределах данного опыта; она изменяет свою величину в зависимости от типа растения, удобрения, вида почв, климата и т.д.; на величину k сильное влияние оказывает буферность почв: на песчаных почвах значение константы k значительно больше, чем на глинистых или почвах богатых органическими веществами и т.д.

Можно отметить следующие уравнения:

$$\frac{dy}{dx} = c_1(A-y), \quad (11)$$

$$\left(\frac{1}{y}\right) \frac{dy}{dx} = c_1 \left(\frac{A-y}{y}\right) - 2kx \quad (12)$$

Это два совершенно разных уравнения; соотношение:

$$y(x) = A[1 - 10^{-c_1x}] \quad (13)$$

является точным частным решением уравнения (11) при нулевых начальных условиях; соотношение:

$$y(x) = A(1 - 10^{-c_1x}) \cdot 10^{-kx^2} \quad (14)$$

не является частным решением уравнения (12), это выражение вообще не является решением уравнения (12), поэтому результаты Б. Бауле-Э.А. Митчерлиха относительно второго приближения «закона действия факторов роста» нуждаются в уточнении и дальнейшем развитии; подставляя (14) и производную первого порядка от соотношения (14) в уравнение (12), получим следующее выражение:

$$c_1 \cdot 10^{-kx^2} \ln 10 = (1 - 10^{-c_1x}) [2kx(\ln 10 + 1) + c \ln 10], \quad (15)$$

которое не является тождеством и, следовательно, все результаты относительно второго приближения «закона действия факторов роста» являются ошибочными.

Новая приближенная цифровая модель роста и развития растений. Принимаем справедливость утверждения: урожайность (y) и ее прибавка возрастают при увеличении количества факторов роста (x), пропорционально количеству урожая ($A-y$), не достигшего до предельной потенциальной урожайности (A), и возможному значению урожая ($B+y$), выше некоторого минимального (начального) значения (B) урожая, и поэтому можно записать уравнение:

$$\left(\frac{1}{B+y}\right) \frac{dy}{dx} = c(A-y)(1+2kx), \quad (16)$$

c — коэффициент пропорциональности, называемый коэффициентом действия фактора роста; k — коэффициент депрессии роста и развития растения; A — постоянный параметр, определяемый по экспериментальным (опытным) данным и равный потенциальной урожайности растения; B — постоянный параметр, определяемый по экспериментальным данным и равный начальному значению урожая определенной культуры для конкретной почвы, гидрометеороусловий района и ландшафта.

Для решения дифференциального уравнения (16) назовем начальные условия:

$$y(x_0) = y_0, \quad (17)$$

x_0, y_0 — постоянные параметры, определяющие соответственно начальное значение фактора роста (x_0) и начальное значение урожая (y_0), можно принять $y_0=B$.



Решение основного дифференциального уравнения (16), удовлетворяющее начальным условиям (17), можно записать в виде:

$$\ln[(A - y_0)(B + y)] = \ln[(B + y_0)(A - y)] + c(A + B)[(x - x_0) + k(x^2 - x_0^2)], \quad (18)$$

или в виде:

$$\ln \left[\frac{(A - y_0)(B + y)}{(B + y_0)(A - y)} \right] = c(A + B)[(x - x_0) + k(x^2 - x_0^2)]. \quad (19)$$

Значение коэффициента действия фактора роста (c) можно находить на каждом интервале от $x = x_{i-1}$ до $x = x_i$ по формуле:

$$c_i = \frac{\ln[(A - y_{i-1})(B + y_i)] - \ln[(B + y_{i-1})(A - y_i)]}{(A + B)[(x_i - x_{i-1}) + k(x_i^2 - x_{i-1}^2)]}, \quad (20)$$

i – индекс, целое положительное число ($i = 1, 2, 3, \dots$).

При таких условиях урожайность (y_i) можно находить по формуле:

$$y_i(x) = \frac{A(B + y_{i-1}) \exp \left[c_i(A + B)[(x_i - x_{i-1}) + k(x_i^2 - x_{i-1}^2)] \right] - B(A - y_{i-1})}{(B + y_{i-1}) \exp \left[c_i(A + B)[(x_i - x_{i-1}) + k(x_i^2 - x_{i-1}^2)] \right] + (A - y_{i-1})}. \quad (21)$$

Значение потенциальной урожайности (A) при этом определяется по формуле:

$$A + B = \frac{2(B + y_1)(B + y_2)(B + y_3) - (B + y_2)^2(y_1 + y_3 + 2B)}{(B + y_1)(B + y_3) - (B + y_2)^2}. \quad (22)$$

Соотношение (19) можно записать в виде:

$$\left(\frac{1}{A + B} \right) \ln \left[\frac{(A - y_0)(B + y)}{(B + y_0)(A - y_0)} \right] = \alpha + mx + nx^2, \quad (23)$$

где:

$$\alpha = -cx_0(1 + kx_0); \quad m = c; \quad n = ck,$$

α, m, n — коэффициенты, определяемые методом наименьших квадратов; оптимальное значение фактора роста ($x_{кр}$) можно найти из уравнения:

$$m + 2nx_{кр} = 0, \quad (24)$$

или:

$$x_{кр} = -\frac{m}{2n}. \quad (25)$$

Чтобы уменьшить объем вычислительной работы и повысить точность расчетов вместо основного уравнения (16), начальных условий (17) и решения в виде соотношения (19) можно использовать безразмерные единицы (u):

$$u = \frac{y}{A}, \quad v = \frac{x}{A}, \quad (26)$$

и использовать соответственно соотношения:

$$\frac{du}{dv} = cAB(1 + \beta u)(1 - u), \quad (27)$$

$$u(v_0) = u_0, \quad A = \beta B, \quad (28)$$

$$\ln \left[\frac{1 + \beta u}{1 + \beta u_0} \left(\frac{1 - u_0}{1 - u} \right) \right] = cAB(1 + \beta)[(v - v_0) + k(v^2 - v_0^2)]. \quad (29)$$

Формулы (24) и (25) остаются справедливыми.

Примеры расчетов.

Пример 1. Рассмотрим результаты лабораторных опытов Э.А. Митчерлиха, полученные при изучении влияния азотистых удобрений на урожай овса (табл. 2); по опытным данным установлено значение потенциальной урожайности овса ($A = 158,5$ г/сосуд); методом наименьших квадратов [16] для опытных данных таблицы 2 получено уравнение:

$$u(x) = -0,00055 x^2 + 0,00442 x + 0,004217.$$

Оптимальное количество азота на сосуд (по формуле (25)) равно:

$$x_{кр} = \frac{0,00442}{2 \cdot 0,00055} = 4,02 \text{ г/сосуд},$$

что подтверждается экспериментальными данными.

Значение $x_{кр} = 4,02$ г/сосуд является критическим, оно определяет количество азота, превышение которого (в виде азотистых удобрений) будет способствовать уменьшению урожайности овса.

Пример 2. Рассмотрим влияние объема воды на урожай ячменя в опытах Гелльригеля, подробно описанные в монографии Э.Дж. Рэсселя [17]; опытами установлено, что большой объем воды (60-80% от объема полного насыщения песчаной почвы) приводит к уменьшению количества сухого вещества в зерне ячменя (табл. 3).

Таблица 3. Зависимость урожая ячменя от объема снабжения водой [17, с. 49]
Table 3. Dependence of the barley yield on the volume of water supply [17, p. 49]

№ п/п	Опыт x_i (%)	Опыт \bar{x}_i (безразмерные единицы)	Опыт y_i (г/сосуд)	Опыт \bar{y}_i (безразмерные единицы)	Расчет \bar{y}_i (безразмерные единицы)
1	2	3	4	5	6
1	10	0,1	0,72	–	–
2	20	0,2	7,75	0,254415	0,217648
3	30	0,3	9,73	0,359067	0,349539
4	40	0,4	10,51	0,463706	0,432176
5	60	0,6	9,96	0,380263	0,449687
6	80	0,8	8,77	0,298281	0,270180

Ячмень выращивался в специальных сосудах с песчаной почвой, все необходимые питательные вещества в опытах обеспечивались полностью, за исключением соли ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$), количество которой строго контролировалось по азоту (мг), а значение урожая измерялось с точностью до 1×10^{-3} г [17].

Из данных таблицы 3, используя значения: $y_0 = 0,72$; $y_1 = 7,75$; $y_2 = 9,73$; $y_3 = 10,51$; $B = 0,72$, по формуле (22) найдем максимально возможное (потенциальную урожайность) количество сухого вещества (A) в зерне ячменя:

$$A + 0,72 = \frac{2(0,72 + 7,75)(0,72 + 9,73)(0,72 + 10,51) - (10,45)^2(19,7)}{(0,72 + 7,75)(0,72 + 10,51) - (0,72 + 9,73)^2},$$

или:

$$A + 0,72 = 11,959; \quad A = 10,876; \quad A + B = 11,959.$$

Методом наименьших квадратов получим для опытных данных в безразмерных единицах следующую зависимость:

$$\bar{y}(\bar{x}) = -0,193898 + 2,550275\bar{x} - 2,462721\bar{x}^2,$$

по формуле (25) находим максимально возможный объем воды для полива ячменя:

$$\bar{x}_{кр} = \frac{2,550275}{2 \cdot 2,462721} = 0,518,$$

или:

$$x_{кр} = 51,8 \%,$$

что подтверждается экспериментальными данными ($x_{кр} \approx 52\%$) (табл. 3).

Э.Дж. Рэссель [17] поясняет это тем, что «излишек воды сокращает приток воздуха к корням».

Пример 3. Рассмотрим опытные данные о количестве сухого вещества в соломе ячменя в зависимости от объема воды при поливе, подробно описанные в монографии Э.Дж. Рэсселя [17] (табл. 4).

Таблица 4. Зависимость количества сухого вещества в соломе ячменя (г) от объема воды при поливе [17, с. 49]

Table 4. The dependence of the amount of dry matter in barley straw (g) on the volume of water during irrigation [17, p. 49]

№ п/п	1	2	3	4	5	6
Количество воды*, безразмерные единицы	0,10	0,20	0,30	0,40	0,60	0,80
Масса сухого вещества, г	1,80	5,50	8,20	9,64	11,00	9,47

*1,00 (или 100%) означает количество воды, требуемой для полного насыщения песчаной почвы в сосудах





Из данных таблицы 4, используя значения: $y_0 = 1,8$; $y_1 = 5,5$; $y_2 = 9,64$; $y_3 = 11,00$; $B = 1,8$, по формуле (22) найдем максимально возможную массу сухого вещества (A) в соломе ячменя:

$$A + 1,8 = \frac{2(1,8 + 5,5)(1,8 + 9,64)(1,8 + 11,00) - (11,44)^2(20,1)}{(7,3)(12,8) - (11,44)^2} = 13,161,$$

или:

$$A = 11,361; B = 1,8; A + B = 13,161.$$

Методом наименьших квадратов получим для опытных данных в безразмерных единицах следующую зависимость:

$$\bar{y}(\bar{x}) = -0,157581 + 1,524067\bar{x} - 1,297166\bar{x}^2,$$

по формуле (25) находим максимально возможный объем воды для полива ячменя:

$$\bar{x}_{\text{кр}} = \frac{1,524067}{2 \cdot 1,297166} = 0,587,$$

или:

$$x_{\text{кр}} = 58,7 \%,$$

что подтверждается экспериментальными данными ($x_{\text{кр}} \approx 60\%$) (табл. 4).

В качестве **основных выводов** по работе отметим следующие положения.

1. Показано, что известные положения «второго приближения закона действия факторов роста» Б. Бауле-Э.А. Митчерлиха нуждаются в уточнении, а аналитическое решение является ошибочным.

2. Получено новое решение вопроса о депрессии роста и развития растений, где учтены особенности роста сельскохозяйственных растений; в новой цифровой модели роста и продуктивности принято, что урожайность и ее прибавка возрастают при увеличении количества факторов роста, пропорционально количеству урожая, не достигшего предельной потенциальной урожайности, и возможному значению урожая, выше некоторого минимального значения урожая.

3. Для практических расчетов получены простые расчетные формулы, определяющие коэффициент депрессии, величину урожая и др.

4. Приведены примеры расчетов, иллюстрирующие применение новой цифровой методики.

Список источников

1. Митчерлих Э.А. Потребность почвы в удобрении. Практическое применение в земледелии закона действия факторов роста. М.-Л.: Госиздат, 1928. 70 с.
2. Митчерлих Э.А. Определение потребности почвы в удобрении. М.-Л.: Госиздат сельскохозяйственной и колхозно-кооперативной литературы, 1931. 104 с.
3. Цифровая экономика Российской Федерации. Программа утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июня 2017 г., № 1632-р.
4. Огневцев С.Б. Концепция цифровой платформы агропромышленного комплекса // Международный сельскохозяйственный журнал. 2018. Т. 61. № 2. С. 16-22.
5. Огневцев С.Б. Актуальные вопросы современной агропродовольственной политики // Международный сельскохозяйственный журнал. 2018. Т. 61. № 4 (364). С. 67-70.
6. Огневцев С.Б. Цифровизация экономики и экономика цифровизации АПК // Международный сельскохозяйственный журнал. 2019. Т. 62. № 2 (368). С. 77-80.
7. Ерешко Ф.И., Кульба В.В., Меденников В.И. Интеграция цифровой платформы АПК с цифровыми платформами смежных отраслей // АПК: экономика, управление. 2018. № 10. С. 34-46.
8. Меденников В.И. Цифровая экосистема АПК: научный подход // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. Т. 65. № 2 (386). С. 116-119.
9. Эльдиева Т.М. Цифровые технологии — надежный спутник современного сельского хозяйства региона // Международный сельскохозяйственный журнал. 2019. Т. 62. № 5 (371). С. 55-57.
10. Сологуб Н.Н., Уланова О.И., Остробородова Н.И., Остробородова Д.А. Проблемы и перспективы цифровых технологий в сельском хозяйстве // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. Т. 64. № 4 (382). С. 28-30.
11. Григулецкий В.Г. Обобщение закона действия факторов роста и продуктивности растений Э.А. Митчерлиха // Масличные культуры. 2022. Вып. 2 (190). С. 18-29.

Информация об авторе:

Григулецкий Владимир Георгиевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой высшей математики, gvg-tnc@mail.ru

Information about the author:

Vladimir G. Griguletskiy, doctor of technical sciences, professor, head of the department of higher mathematics, gvg-tnc@mail.ru

12. Григулецкий В.Г. Приближенные цифровые модели роста и продуктивности растений (обзор) // Масличные культуры. 2022. Вып. 3 (191). С. 79-108.

13. Mitscherlich, E.A., Merrec, E. (1909). Eine quantitative Stickstoffanalyse für sehr geringe Mengen. *Landwirtschaftliche Jahrbücher. Zeitschrift für wissenschaftliche Landwirtschaft*, bd. XXXVIII, vol. 7, st. 537-552.

14. Митчерлих Э.А. Почвоведение. М.: Издательство иностранной литературы, 1957. 416 с.

15. Кирсанов А.Т. Теория Митчерлиха, ее анализ и практическое применение. 2-е изд., перераб. и доп. М.-Л.: Сельхозгиз, 1930. 200 с.

16. Григулецкий В.Г., Яценко З.В. Высшая математика для экономистов. Ростов-на-Дону: Феникс, 2004. 640 с.

17. Рассель Э.Дж. Почвенные условия и рост растений. М.: Сельхозгиз, 1931. 440 с.

References

1. Mitcherlikh, E.A. (1928). *Potrebnost' pochvy v udobrenii. Prakticheskoe primeneniye v zemledelii zakona deistviya faktorov rosta* [Soil need for fertilizer. Practical application in agriculture of the law of action of growth factors]. Moscow-Leningrad, Gosizdat Publ., 70 p.
2. Mitcherlikh, E.A. (1931). *Opreделение potrebnosti pochvy v udobrenii* [Determining the need for soil fertilizer]. Moscow-Leningrad, State publishing house of agricultural and collective farm-cooperative literature, 104 p.
3. Tsifrovaya ehkonomika Rossiiskoi Federatsii. Programma utverzhdena Rasporyazheniem Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 28 iyunya 2017 g., № 1632-r [Digital economy of the Russian Federation. The program was approved by the Decree of the Government of the Russian Federation dated June 28, 2017, No. 1632-r].
4. Ognivtsev, S.B. (2018). Kontseptsiya tsifrovoi platformy agropromyshlennogo kompleksa [The concept of a digital platform for the agro-industrial complex]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], vol. 61, no. 2, pp. 16-22.
5. Ognivtsev, S.B. (2018). Aktual'nye voprosy sovremennoi agroproduktivnoy politiki [Topical issues of modern agro-food policy]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], vol. 61, no. 4 (364), pp. 67-70.
6. Ognivtsev, S.B. (2019). Tsifrovizatsiya ehkonomiki i ehkonomika tsifrovizatsii APK [Digitalization of the economy and the economy of digitalization of the agro-industrial complex]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], vol. 62, no. 2 (368), pp. 77-80.
7. Ereshko, F.I., Kul'ba, V.V., Medennikov, V.I. (2018). Integratsiya tsifrovoi platformy APK s tsifrovymi platformami smezhnykh otraslei [Integration of the digital platform of the agro-industrial complex with digital platforms of related industries]. *APK: ehkonomika, upravlenie* [AIC: economy, management], no. 10, pp. 34-46.
8. Medennikov, V.I. (2022). Tsifrovaya ehkossistema APK: nauchnyi podkhod [Digital ecosystem of the AIC: scientific approach]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], vol. 65, no. 2 (386), pp. 116-119.
9. El'dieva, T.M. (2019). Tsifrovye tekhnologii — nadezhnyi sputnik sovremennoy sel'skogo khozyaistva regiona [Digital technologies are a reliable companion of modern agriculture in the region]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], vol. 62, no. 5 (371), pp. 55-57.
10. Sologub, N.N., Ulanova, O.I., Ostrobodova, N.I., Ostrobodova, D.A. (2021). Problemy i perspektivy tsifrovyykh tekhnologii v sel'skom khozyaistve [Problems and prospects of digital technologies in agriculture]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], vol. 64, no. 4 (382), pp. 28-30.
11. Griguletskii, V.G. (2022). Obobshcheniye zakona deistviya faktorov rosta i produktivnosti rastenii Eh.A. Mitcherlikha [Generalization of the law of action of factors of growth and productivity of plants by E.A. Mitcherlich]. *Maslichnye kultury* [Oil crops], no. 2 (190), pp. 18-29.
12. Griguletskii, V.G. (2022). Priblizhennyye tsifrovyye modeli rosta i produktivnosti rastenii (obzor) [Approximate digital models of plant growth and productivity (review)]. *Maslichnye kultury* [Oil crops], no. 3 (191), pp. 79-108.
13. Mitscherlich, E.A., Merrec, E. (1909). Eine quantitative Stickstoffanalyse für sehr geringe Mengen. *Landwirtschaftliche Jahrbücher. Zeitschrift für wissenschaftliche Landwirtschaft*, bd. XXXVIII, vol. 7, st. 537-552.
14. Mitcherlikh, E.A. (1957). *Pochvovedeniye* [Soil Science]. Moscow, Izdatel'stvo inostrannoi literatury, 416 p.
15. Kirsanov, A.T. (1930). *Teoriya Mitcherlikha, ee analiz i prakticheskoe primeneniye* [Mitcherlich's theory, its analysis and practical application]. Moscow-Leningrad, Sel'khozgiz Publ., 200 p.
16. Griguletskii, V.G., Yashchenko, Z.V. (2004). *Vysshaya matematika dlya ehkonomistov* [Higher mathematics for economists]. Rostov-on-Don, Feniks Publ., 640 p.
17. Rehsel', E.H. (1931). *Pochvennye usloviya i rost rastenii* [Soil conditions and plant growth]. Moscow, Sel'khozgiz Publ., 440 p.



Научная статья
 УДК 633.854.54:631.526.32:001.53
 doi: 10.55186/25876740_2024_67_1_99

ПРОДУКТИВНОСТЬ И ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ МАСЛА СОРТООБРАЗЦОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В КОНКУРСНОМ СОРТОИСПЫТАНИИ

В.Н. Бражникова

Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Россия

Аннотация. Лен — одно из ценнейших сельскохозяйственных растений. По биологической ценности льняное масло занимает одно из первых мест среди других пищевых растительных масел. Различное соотношение жирных кислот позволяет использовать его для пищевых и технических целей. Цель исследований — провести комплексную оценку сортов льна масличного собственной селекции в конкурсном сортоиспытании для создания сортов с различным жирнокислотным составом (ЖКС) масла, сочетающих высокую продуктивность, масличность, скороспелость, устойчивость к полеганию. Эксперименты выполняли в ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» в 2020–2022 гг. Материал для исследования — 6 сортов льна масличного собственной селекции. Стандартом служили сорта ВНИИМК-622 и Исток. При проведении исследований использовали «Методику государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур». Идентификацию и определение содержания высокомолекулярных жирных кислот выполняли методом газожидкостной хроматографии на хроматографе «Кристалл 5000.1». По комплексу основных хозяйственно полезных признаков выделены ценные образцы 208/4 и ОКСИ 261/32 с урожайностью 1,36 и 1,35 т/га, масличностью — 44,74 и 43,89% и сбором масла — 530,2 и 564,9 кг/га соответственно. Выявлены наиболее стабильные сорта: по семенной продуктивности — 261/32 (V=20,8%) и 205/1 (V=22,5%), по масличности — ОКСИ 261/32 (V=0,4%) и 208/4 (V=1,7%), по сбору масла — ОКСИ 261/32 (V=21,1%) и 261/32 (V=22,9%). Созданы генотипы с измененным ЖКС масла Аргамак и 208/4 (линолевой кислоты — 56,0 и 68,3%, линоленовой кислоты — 17,0 и 4,9%) и сорта образцы Ермак, 261/32 и 205/1 с промежуточным ЖКС (линолевой кислоты — 25,4–49,1%, линоленовой кислоты — 24,0–46,9%).

Ключевые слова: лен масличный (*Linum usitatissimum* L.), сорт, селекция, продуктивность, масличность, сбор масла, содержание сырого протеина, сбор сырого протеина, 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

PRODUCTIVITY AND FATTY ACID COMPOSITION OF OIL OF VARIETIES OF OIL FLAX IN COMPETITIVE VARIETY TESTING

V.N. Brazhnikova

Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, 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. The different ratio of fatty acids allows it to be used for food and technical purposes. The purpose of the research is to conduct a comprehensive assessment of oil flax varieties of our own selection in competitive variety testing to create varieties with different fatty acid composition of oil (FAC), combining high productivity, oil content, early maturity, resistance to lodging. The experiments were carried out at the Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division “Penza Research Institute of Agriculture” in 2020–2022. The material for the study is 6 variety samples of our own selection. The varieties VNIIMK-622 and Istok served as the standard. When conducting research, we used the “Methodology of the state variety testing of agricultural crops”. Identification and determination of the content of high molecular weight fatty acids was performed by gas-liquid chromatography on a “Kristall 5000.1” chromatograph. Valuable samples 208/4 and OКСИ 261/32 with a yield of 1.36 and 1.35 t/ha, oil content — 44.74 and 43.89% and oil yield — 530.2 and 564.9 kg/ha respectively. The most stable varieties were identified: by seed productivity — 261/32 (V=20.8%) and 205/1 (V=22.5%), by oil content — OКСИ 261/32 (V=0.4%) and 208/4 (V=1.7%), for oil collection — OКСИ 261/32 (V=21.1%) and 261/32 (V=22.9%). Genotypes with altered FAC of oil Argamak and 208/4 (linoleic acid — 56.0, 68.3%, linolenic acid — 17.0, 4.9%) and varieties Ermak, 261/32 and 205/1 with intermediate FAC were created (linoleic acid — 25.4–49.1%, linolenic acid — 24.0–46.9%).

Keywords: oil flax (*Linum usitatissimum* L.), variety, selection, productivity, oil content, oil yield, crude protein content, crude protein yield, 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.) — одна из наиболее востребованных масличных культур в мире. Современная селекция направлена на создание высокопродуктивных сортов с оптимальными биохимическими характеристиками семян, необходимыми для пищевого и промышленного производства. Важнейшим показателем в селекции масличных культур является содержание масла в семенах [1].

Лен масличный (*Linum usitatissimum* L.) — экологически и экономически выгодная культура. Во всем мире растет спрос на семена льна масличного и продукты его переработки, как ценные пищевые продукты. Масло этой культуры применяют в качестве лечебного средства

и технического масла. Льняная солома (луб и треста) используются для производства экологически чистых строительных материалов, лучших сортов бумаги, топлива и композитных материалов [1, 2].

Лен — хороший предшественник для многих сельскохозяйственных культур. Его посевы привлекают из зараженных земель тяжелые металлы и радионуклиды, при этом семена не имеют даже следов радиации [3]. Это пластичная и неприхотливая к возделыванию культура, при этом рентабельность ее возделывания составляет 100–125% [4].

Масличный лен возделывают на площади 2–3 млн га в 58 странах мира, но основными

производителями являются Канада, Казахстан, Россия, Китай, США и Индия, доля которых в общем объеме составляет 85%. Резкий подъем производства льна масличного в России, Казахстане, Украине, наблюдаемый с 2010 г., связан со снижением доли канадского масличного льна на рынке Евросоюза из-за запрета генно-модифицированных сортов [4].

В России лен масличный был традиционной культурой Среднего Поволжья, в том числе и Пензенской области. В ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ», начиная с 1992 г., ведут работы по его изучению. Площадь, засеянная льном масличным в Пензенской области, по сравнению с 2012 г. возросла почти в 10 раз [5].

Таблица 1. Гидротермические условия роста и развития льна по межфазным периодам (2020-2022 гг.)
Table 1. Hydrothermal conditions for the growth and development of flax by interphase periods (2020-2022)

Показатели	Год	Посев-всходы	Всходы-елочка	Елочка-бутонизация	Бутонизация-цветение	Цветение-созревание	Посев-созревание	Всходы-созревание
Продолжительность, сутки	2020	9	6	36	7	53	111	102
	2021	9	6	28	10	45	98	89
	2022	8	7	39	10	49	113	105
Средняя t, °C	2020	13,8	10,7	17,3	19,9	19,0	17,6	17,9
	2021	18,8	22,3	17,8	24,8	22,7	21,4	21,7
	2022	14,1	16,1	17,2	15,9	22,0	18,9	21,7
Сумма активных t, °C	2020	124,0	64,0	622,0	139,0	1005,0	1954,0	1830,0
	2021	169,0	134,0	526,0	248,4	1023,0	2100,4	1931,4
	2022	113,5	112,5	674,0	159,0	1076,0	2135,0	2021,5
Количество осадков, мм	2020	21,4	19,8	60,8	0,0	99,7	201,7	180,3
	2021	1,4	2,8	28,0	60,0	76,8	169,0	167,6
	2022	15,0	20,0	75,9	8,5	90,6	210,0	195,0
ГТК (по Селянину)	2020	1,73	3,09	0,98	0,0	0,99	1,03	0,99
	2021	0,08	0,21	0,53	2,42	0,75	0,80	0,87
	2022	1,32	1,78	1,13	0,53	0,84	0,98	0,96

В Государственном реестре зарегистрировано 14 сортов, допущенных к использованию по 7 региону. Большая часть из них представлена ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», ФГБНУ ВНИИМК имени В.С. Пустовойта и ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Наблюдается дефицит сортов местной селекции, которые могли бы наиболее полно реализовать свой потенциал в условиях природно-климатической зоны Среднего Поволжья. Кроме того, особое значение имеет селекция, направленная на создание сортов льна масличного с измененным жирнокислотным составом (ЖКС) масла. Различное соотношение жирных кислот позволяет использовать масло для лечебных и технических (традиционного ЖКС) и пищевых (измененного ЖКС) целей — продуктов с длительным сроком хранения (маргаринов, майонезов, а также пищевых биодобавок).

Цель исследований — провести комплексную оценку сортообразцов льна масличного собственной селекции в конкурсном сортоиспытании для создания сортов с различным жирнокислотным составом масла, сочетающих высокую продуктивность, масличность, скороспелость, устойчивость к полеганию.

Материалы и методы исследований. Работу выполняли в ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСК» в 2020-2022 гг. Почва опытного участка — чернозем выщелоченный мощный тяжелоуглинистый со следующими агрохимическими характеристиками: содержание гумуса — 4,63%, легкогидролизующих форм азота — среднее, подвижного фосфора — высокое, обменного калия — повышенное, кислотность согласно $pH_{вод}$ — слабобоксидная, по $pH_{кон}$ — среднекислая.

Материалом для исследования служили сорта и сортообразцы собственной селекции. При выполнении исследований использовали «Методические указания по изучению мировой коллекции масличных культур» [8], «Методику Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур» [9], «Методические указания по селекции льна-долгунца» [10], «Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов» [11].

Идентификацию и определение содержания высокомолекулярных жирных кислот (ВЖК) триацилглицеролов масла выполняли методом газожилидностной хроматографии по ГОСТ Р 51483-99 [12]. Разделение метиловых

Таблица 2. Урожайность семян льна масличного (2020-2022 гг.), т/га
Table 2. Oil flax seed yield (2020-2022), t/ha

Сортообразец	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее	± 1 St, т/га	± 2 St, т/га	V, %
ВНИИМК-622 (St. 1)	1,12	1,49	1,03	1,21	-	0,02	20,0
Исток (St. 2)	1,28	1,55	0,73	1,19	-0,02	-	35,2
Ермак (241/12-2)	1,25	1,58	0,93	1,26	0,05	0,07	25,8
Аргамак (281/52)	1,27	1,52	0,73	1,17	-0,04	-0,02	34,5
261/32	1,24	1,57	1,04	1,29	0,08	0,10	20,8
205/1	1,10	1,64	1,17	1,31	0,10	0,12	22,5
208/4	1,12	1,80	1,14	1,36	0,15	0,17	28,7
ОКСИ 261/32	1,13	1,76	1,17	1,35	0,14	0,16	26,1
НСП ₀₅	0,06	0,10	0,03	0,06			

эфиров проводили на хроматографе «Кристалл 5000.1». Содержание масла в семенах льна определяли по методу Лебеядцева-Раушковского [13].

Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [14].

Площадь делянки — 10 м². Повторность четырехкратная, размещение делянок последовательное систематическое. Предшественник — чистый пар. Норма высева семян — 7,0 млн шт./га. Посев осуществляли сеялкой СН-10Ц рядовым способом. Уборку проводили вручную, рамочным методом, обмолом снопового материала — селекционным комбайном «Нефе-125», очистку и сортировку семян — вручную с использованием комплекта растительных сит.

Результаты исследований. Работу выполняли в ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСК» в 2020-2022 гг. Почва опытного участка — чернозем выщелоченный мощный тяжелоуглинистый.

Объект исследований — сорта и сортообразцы собственной селекции. В полевом опыте исследования проводили при общепринятой агротехнике. Предшественник — чистый пар. Норма высева семян льна — 7,0 млн всхожих семян/га. Повторность опыта — четырехкратная. Метеорологические условия в годы исследований были разнообразны и достаточно полно отражали особенности лесостепной зоны Среднего Поволжья (табл. 1).

Посев льна осуществляли в 2020 г. — 4 мая, в 2021 г. — 9 мая, в 2022 г. — 2 мая. Вегетация растений в условиях 2020 г. проходила в условиях

обеспеченного увлажнения (ГТК — 1,03), 2021 г. характеризовался засушливыми условиями (ГТК — 0,80), 2022 г. — засушливыми условиями (ГТК — 0,96); ее продолжительность составила: 2020 г. — 111 суток, 2021 г. — 98 суток, 2022 г. — 113 суток. Сумма активных температур была, соответственно, 1954,0, 2100,4 и 2135,0°C. За данный период выпало 201,7, 169,0 и 210,0 мм осадков соответственно. Все указанные условия значительно повлияли на рост, развитие и продуктивность льна.

На ранних этапах селекции проходили изучение более 4000 образцов. В условиях 2020-2022 гг. из изучаемой выборки более скороспелым был сорт- стандарт ВНИИМК-622 (St. 1), хозяйственная спелость которого наступала на 3-5 суток раньше, чем у сорта Исток (St. 2). Все изучаемые сортообразцы оказались устойчивыми к полеганию и имели слабую степень поражения фузариозом (*Fusarium oxysporum* Schl. f. sp. *lini* (Boll.), антракнозом (*Colletotrichum lini* Manns et Bolley), мучнистой росой (*Erysiphe cichoracearum* DC. f. *lini* Jacz.) — менее 10%.

Урожайность семян изучаемых сортообразцов составила 1,17-1,36 т/га, при величине этого показателя у стандартов ВНИИМК-622 (St. 1) и Исток (St. 2) — 1,21 и 1,19 т/га соответственно (табл. 2).

Четыре сортообразца достоверно превысили по данному показателю первый стандарт (на 6,6-12,4%).

Продуктивность сортов Ермак и Аргамак определена на уровне первого стандарта — 1,26 и 1,17 т/га соответственно. Пять образцов превышали по данному показателю сорт



Исток (St. 2) на 0,7-0,17 т/га. Наибольшую продуктивность сформировали сортообразцы 208/4 (1,36 т/га) и ОКСИ 261/32 (1,35 т/га). Коэффициент вариации семенной продуктивности находился на уровне 20,8-34,5%, при величине этого показателя у ВНИИМК-622 и Истока 20,0 и 35,2% соответственно. Наиболее стабильны образцы 261/32 и 205/1 (V=20,8 и 22,5%).

Урожайность льносолумы составила 3,60-3,74 т/га, при 3,44 т/га у ВНИИМК-622 и 3,80 т/га у Истока (табл. 3).

Сортообразцы 208/4 и 205/1 достоверно превысили по величине этого показателя первый стандарт — на 8,7 и 8,1% соответственно. Данный признак варьировал в пределах от 43,8 до 55,2%, при значениях у стандартов ВНИИМК-622 и Исток 51,7 и 45,7% соответственно. Наиболее стабильн селекционный номер 208/4 (V=43,8%).

Масличность семян составляла 43,49-45,55%. У стандарта ВНИИМК-622 она составляла 43,59%, у Истока — 45,32% (табл. 4).

Выделены наиболее высокомасличные сортообразцы Аргамак и Ермак, превышавшие по величине данного показателя первый стандарт на 1,96 и 1,55% соответственно. Все изучаемые генотипы по данному признаку стабильны, коэффициент вариации — 0,4-5,1%. Наиболее стабильны по масличности сортообразцы ОКСИ 261/32 (V=0,4%) и 208/4 (V=1,7%), являющиеся наиболее высокопродуктивными. Высокомасличные сорта Аргамак и Ермак менее стабильны, коэффициент вариации — 2,8 и 5,1% соответственно.

Пять изучаемых сортообразцов превысили по сбору масла стандарты на 8,9-22,2 и 7,4-20,5% соответственно (табл. 4). Самые высокие величины этого показателя зафиксированы у образцов ОКСИ 261/32 (564,9 кг/га) и 208/4 (530,2 кг/га). Коэффициент вариации признака по годам составил 21,1-36,3%, при величине этого показателя у стандартов ВНИИМК-622 и Исток 22,1 и 35,8% соответственно. Более стабильное проявление этого признака по годам наблюдали у сортообразцов ОКСИ 261/32 (V=21,1%) и 261/32 (V=22,9%). Показатель сбора масла образца 208/4, выделенного по урожайности семян и данному признаку, более вариабелен (V=31,5%).

Содержание сырого протеина в семенах изучаемой выборки составило 25,54-27,28% при 26,68 и 26,44% у ВНИИМК-622 и Истока соответственно (табл. 5). Изучаемые сортообразцы достоверно не превысили стандарты по величине этого показателя и были по нему стабильны (V=1,4-7,1%).

Сбор сырого протеина изучаемых сортообразцов составил 275,9-366,4 кг/га при 295,9 кг/га у ВНИИМК-622 и 288,3 кг/га у Истока (табл. 5). Сортообразцы ОКСИ 261/32, 208/4 и 205/1 достоверно превысили первый и второй стандарты на 23,8, 19,7, 10,8 и 27,1, 22,8, 13,8% соответственно. Максимальный сбор протеина обеспечил сортообразец ОКСИ 261/32 (366,4 кг/га). Данный показатель высокопродуктивных сортообразцов ОКСИ 261/32 и 208/4 варьировал средне (V=25,6 и 26,4%).

Низкое содержание линоленовой кислоты в масле является генетически закрепленным признаком и незначительно изменяется в зависимости от условий выращивания [13, 14, 15].

В селекционном процессе, направленном на получение сортообразцов с различным жирнокислотным составом, в качестве одной из родительских форм использовали селекционный номер ЛВ-01 генетически близкий к сорту Исток.

Таблица 3. Урожайность льносолумы льна масличного (2020-2022 гг.), т/га
Table 3. Flax straw yield of oilseed flax (2020-2022), t/ha

Сортообразец	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее	± 1 St, т/га	± 2 St, т/га	V, %
ВНИИМК-622 (St. 1)	1,45	4,85	4,01	3,44	-	-0,36	51,5
Исток (St. 2)	2,07	5,54	3,77	3,80	0,36	-	45,7
Ермак	1,96	5,36	3,49	3,60	0,16	-0,20	47,3
Аргамак	1,79	5,39	3,72	3,64	0,20	-0,16	49,6
261/32	1,75	5,31	3,74	3,60	0,16	-0,20	49,5
205/1	1,61	5,71	3,84	3,72	0,28	-0,08	55,2
208/4	2,12	5,40	3,70	3,74	0,30	-0,06	43,8
ОКСИ 261/32	1,46	5,42	4,01	3,63	0,19	-0,17	55,3
НСП ₀₅	0,11	0,26	0,27	0,21			

Таблица 4. Масличность и сбор масла сортообразцов льна масличного (2020-2022 гг.)
Table 4. Oil content and oil yield of oil flax varieties (2020-2022)

Сортообразец	Масличность				Сбор масла			
	%	± 1 St, %	± 2 St, %	V, %	кг/га	± 1 St, кг/га	± 2 St, кг/га	V, %
ВНИИМК-622 (St. 1)	43,59	-	-1,73	1,5	462,2	-	-6,3	22,1
Исток (St. 2)	45,32	1,73	-	0,2	468,5	6,3	-	35,8
Ермак (241/12-2)	45,15	1,56	-0,17	5,1	506,4	44,2	37,9	29,1
Аргамак (281/52)	45,55	1,96	0,23	2,8	469,3	7,1	0,8	36,3
261/32	45,14	1,55	-0,18	2,7	514,4	52,2	45,9	22,9
205/1	43,49	-0,11	-1,84	3,1	503,3	41,1	34,8	25,0
208/4	44,74	1,15	-0,58	1,7	530,2	68,0	61,7	31,5
ОКСИ 261/32	43,89	0,30	-1,43	0,4	564,9	102,7	96,4	21,1
НСП ₀₅		1,24				25,6		

Таблица 5. Содержание и сбор сырого протеина льна масличного (2020-2022 гг.)
Table 5. Content and collection of oil flax crude protein (2020-2022)

Сортообразец	Содержание сырого протеина				Сбор сырого протеина			
	%	± 1 St, %	± 2 St, %	V, %	кг/га	± 1 St, кг/га	± 2 St, кг/га	V, %
ВНИИМК-622 (St. 1)	26,68	-	0,24	5,1	295,9	-	7,6	24,0
Исток (St. 2)	26,44	-0,24	-	4,0	288,3	-7,6	-	38,1
Ермак (241/12-2)	25,57	-1,11	-0,87	6,3	292,7	-3,2	4,4	27,0
Аргамак (281/52)	25,73	-0,95	-0,71	7,1	275,9	-20,0	-12,4	36,0
261/32	25,84	-0,84	-0,60	6,1	303,5	7,6	15,2	22,9
205/1	27,28	0,60	0,84	2,3	328,0	32,1	39,7	28,8
208/4	25,54	-1,14	-0,90	2,9	354,2	58,3	65,9	26,4
ОКСИ 261/32	26,47	-0,21	0,03	1,4	366,4	70,5	78,1	25,6
НСП ₀₅		1,47				16,8		

Таблица 6. Жирнокислотный состав липидов (2020-2022 гг.)
Table 6. Fatty acid composition of lipids (2020-2022)

Сорт/ сортообразец	C/V %	Пальмитиновая С 16:0	Стеариновая С 18:0	Олеиновая С 18:1	Линолевая С 18:2	α-линоленовая С 18:3
ВНИИМК-622	C, %	5,2	3,9	19,4	16,9	53,9
	V, %	6,2	8,9	16,0	5,3	5,1
Исток	C, %	5,8	4,1	15,6	68,6	4,7
	V, %	6,9	7,2	6,4	2,0	34,4
Ермак	C, %	5,6	3,7	16,8	41,4	31,7
	V, %	7,8	9,0	13,2	1,4	10,1
Аргамак	C, %	5,6	4,2	16,2	56,0	17,0
	V, %	7,2	7,1	8,7	8,0	15,6
261/32	C, %	5,7	3,8	16,7	37,3	35,6
	V, %	7,5	6,9	9,5	4,8	9,1
205/1	C, %	5,3	4,4	18,1	37,1	34,1
	V, %	7,1	7,7	11,0	2,6	4,3
208/4	C, %	5,8	4,2	15,7	68,3	4,9
	V, %	6,2	6,9	2,9	3,1	20,1

Примечание: C — содержание жирной кислоты, %; V — коэффициент вариации, %.





Анализ жирнокислотного состава липидов, выделенных из семян сортообразцов льна последних этапов селекции, показал, что состав липидов сортообразцов Аргамак и 208/4 близок к селекционным номерам льнольняного типа и сорту Исток (табл. 6). В составе глицеридов жиров изученных сортообразцов определено 56,0 и 68,3% линолевой кислоты и 17,0 и 4,9% линоленовой кислоты. Данное масло может быть использовано для пищевых целей — приготовления продуктов с длительным сроком хранения (маргаринов, майонезов, а также пищевых биодобавок). Особого внимания заслуживают созданные сортообразцы Ермак, 261/32 и 205/1, занимающие по жирнокислотному составу липидов семян промежуточное положение между сортами льна с традиционным ЖКС и образцами, имеющими измененный ЖКС.

Липиды данных генотипов содержали 37,1-41,4% линолевой кислоты и 34,1-35,6% линоленовой кислоты, что близко к параметрам масла, оптимального для питания человека. В сортообразцах льнольняного типа наиболее стабильно содержание линолевой кислоты, коэффициент вариации — 3,1-8,0%.

Заключение. В процессе селекции льна масличного создан и изучен новый селекционный материал. Получены высокопродуктивные сортообразцы 208/4 и ОКСИ 261/32 с урожайностью 1,36 и 1,35 т/га, масличностью — 44,74 и 43,89% и сбором масла — 530,2 и 564,9 кг/га соответственно. Выявлены высокомасличные сорта Аргамак (45,55%) и Ермак (45,15%). Максимальное содержание протеина отмечено у сортообразца 205/1 — 27,28%. Наиболее стабильны по семенной продуктивности сортообразцы 261/32 (V=20,8%) и 205/1 (V=22,5%), по масличности — ОКСИ 261/32 (V=0,4%) и 208/4 (V=1,7%), по сбору масла — ОКСИ 261/32 (V=21,1%) и 261/32 (V=22,9%), по содержанию сырого протеина в семенах — ОКСИ 261/32 (V=1,4%) и 205/1 (V=2,3%), по сбору сырого протеина — 261/32 (V=22,9%) и ОКСИ 261/32 (V=22,9%). Созданы низколиноленовые сортообразцы Аргамак и 208/4 (линолевой кислоты — 56,0 и 68,3%, линоленовой кислоты — 17,0 и 4,9%). Сортообразцы Ермак, 261/32 и 205/1 имеют промежуточный ЖКС (линолевой кислоты — 37,1-41,4%, линоленовой кислоты — 34,1-35,6%).

В ФГБНУ ФНЦ ЛК выведен сорт Ермак, который в 2022 г. включен в Государственный реестр допущенных к использованию селекционных достижений. В 2021 г. сорт льна масличного Аргамак передан на Государственное сортоиспытание.

Список источников

1. 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.
2. Бражников В.Н., Бражникова О.Ф. Результаты селекции льна масличного // Научно-практические аспекты технологий возделывания и переработки масличных

культур: материалы научно-практической конференции. Рязань: ФГБОУ «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2013. С. 50-53.

3. Галкин Ф.М., Хатнянский В.И., Тишков Н.М., Пивень Т.В., Шафоростов В.Д. Лен масличный: селекция, семеноводство, технология возделывания и уборки / РАСХН, ГНУ ВНИИМК. Краснодар, 2008. 191 с.
4. Новиков Э.В., Басова Н.В., Ушаповский И.В., Безбабченко А.В. Масличный лен как глобальный сырьевой ресурс для производства волокна // Молочнохозяйственный вестник. 2017. № 3 (27). III кв. С. 187-204.
5. Федеральная служба статистики Пензенской области. URL: http://pnz.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/pnz/ru/statistics/enterprises/agriculture/
6. Методические указания по изучению коллекции технических и масличных культур. Л.: ВИР, 1968. 26 с.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под общ. ред. М.А. Федина. М.: Сельхозиздат, 1983. 183 с.
8. Павлова Л.П., Александрова Т.А., Марченков А.Н., Рожмина Т.А., Лошакова Н.И., Кудрявцева Л.П., Кралева Т.В., Герасимова Е.Г. Методические указания по селекции льна-долгунца. М.: Россельхозакадемия, 2004. 43 с.
9. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов / под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. М.: Брэденс-Медицина, 1998. С. 84-93.
10. ГОСТ Р 51483-99. Масло растительные и жиры животные. Определение методом анализа качества и безопасности пищевых продуктов / под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. 7 с.
11. Раушковский С.С. Методы исследований при селекции масличных растений по содержанию масла. М.: Пищепромиздат, 1959. 46 с.
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Книга по требованию, 2012. 352 с.
13. Скляр С.В. Жирно-кислотный профиль и оксидативная стабильность масла низколиноленовых сортообразцов льна масличного // Масличные культуры. 2012. № 2 (151-152). С. 91-95.
14. Маслинская М.Е., Андроник Е.В., Иванова Е.В. Оценка селекционных сортообразцов льна масличного по продолжительности основных фаз вегетации и жирнокислотному составу масла // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 4. С. 66-72.
15. Носевич М.А., Аиисотоды Й.З., Рошин В.И., Ведерников Д.Н. Оценка качества масла и волокна льна масличного в зависимости от генетических особенностей и условий его произрастания // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2017. № 1 (46). С. 15-20.

References

1. Brazhnikov, V.N., Brazhnikova, O.F., Prakhova, T.Ya., Prakhov, V.A. (2015). Rezul'taty seleksii i zhirno-kislotoyny sostav masla l'na maslichnogo [Results of selection and fatty acid composition of flax oil]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal* [International agricultural journal], no. 6, pp. 23-27.
2. Brazhnikov, V.N., Brazhnikova, O.F. (2013). Rezul'taty seleksii l'na maslichnogo [Results of selection of oil flax]. *Nauchno-prakticheskie aspekty tekhnologii vozdelvaniya i pererabotki maslichnykh kul'tur: materialy nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Scientific and practical aspects of technologies for the cultivation and processing of oilseeds: materials of the scientific-practical conference]. Ryazan, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, pp. 50-53.

3. Galkin, F.M., Khatnyanskiy, V.I., Tishkov, N.M., Piven, T.V., Shaforostov, V.D. (2008). *Len maslichny: selektsiya, semenovodstvo, tekhnologiya vozdelvaniya i uborki* [Oil flax: selection, seed production, cultivation and harvesting technology]. Krasnodar, 191 p.

4. Novikov, E.V., Basova, N.V., Ushchapovskiy, I.V., Bezbabchenko, A.V. (2017). *Maslichny len kak global'nyi syr'evoi resurs dlya proizvodstva volokna* [Oil flax as a global raw material resource for fiber production]. *Molochno-khozyaystvennyy vestnik* [Dairy bulletin], no. 3 (27), III quarter, pp. 187-204.

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/

6. VIR (1968). *Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu kolleksii tekhnicheskikh i maslichnykh kul'tur* [Guidelines for the study of the world collection of oilseeds]. Leningrad, VIR, 26 p.

7. Fedin, M.A. (ed.) (1983). *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur* [Methods of state variety testing of agricultural crops]. Moscow, Sel'khozizdat Publ., 183 p.

8. Pavlova, L.P., Aleksandrova, T.A., Marchenkov, A.N., Rozhmina, T.A., Loshakova, N.I., Kudryavtseva, L.P., Kravlova, T.V., Gerasimova, E.G. (2004). *Metodicheskie ukazaniya po seleksii l'na-dolgunca* [Methodological guidelines for the selection of flax flax]. Moscow, Rossel'khozakademiya, 43 p.

9. 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.

10. ГОСТ Р 51483-99. *Masla rastitel'nye i zhiry zhivotnye. Opredelenie metodom gazovoi khromatografii massovoi doli metilovykh ehfirov individual'nykh zhirnykh 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.

11. Raushkovskiy, S.S. (1959). *Metody issledovaniy pri seleksii maslichnykh rasteniy po soderzhaniyu masla* [Methods of research in the selection of oil plants by oil content]. Moscow, Pishchepromizdat Publ., 46 p.

12. 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.

13. Sklyarov, S.V. (2012). *Zhirno-kislotoyny profil' i oksidativnaya stabil'nost' masla nizkolino-lenovykh sortobraztsov l'na maslichnogo* [Fatty acid profile and oxidability of oil of low-linolenic oil flax samples]. *Maslichnye kul'tury* [Oil crops], no. 2 (151-152), pp. 91-95.

14. Maslinskaya, M.E., Andronik, E.V., Ivanova, E.V. (2016). *Otsenka selektsionnykh sortobraztsov l'na maslichnogo po prodolzhitel'nosti osnovnykh faz vegetatsii i zhirnokisloto-nomu sostavu masla* [Evaluation of breeding varieties of oil flax according to the duration of the main phases of vegetation and the fatty acid composition of the oil]. *Vestnik Belorusskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaystvennoi akademii* [Bulletin of the Belarussian State Agricultural Academy], no. 4, pp. 66-72.

15. Nosevich, M.A., Aiisotode, I.Z., Roshchin, V.I., Vedernikov, D.N. (2017). *Otsenka kachestva masla i volokna l'na maslichnogo v zavisimosti ot genicheskikh osobennostey i uslovij ego proizrastaniya* [Assessment of the quality of oil and oil flax fiber depending on the genetic characteristics and conditions of its growth]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University], no. 1 (46), pp. 15-20.

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

✉ v.brazhnikov.pnz@fncl.ru



Научная статья

УДК 636.085.52

doi: 10.55186/25876740_2024_67_1_103

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОНСЕРВАНТОВ НА КАЧЕСТВО СИЛОСА В УСЛОВИЯХ КРИОЛИТОЗОНЫ

Н.В. Колесников¹, Х.И. Максимова¹, А.Н. Сметанина²

¹Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова — обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Якутский исследовательский центр «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», Якутск, Россия

²Муниципальное агротехнологическое образовательное учреждение Тулагинская школа им. П.И. Кочнева, Якутск, Россия

Аннотация. Приводятся результаты исследований лабораторного опыта по силосованию овса с применением различных вариантов экологически чистых консервантов. В условиях Якутии в длительный период стойлового содержания КРС, в рационах животных кроме грубых и концентрированных кормов, в достаточном количестве должны быть и сочные корма, объемистые корма в виде силоса, сенажа и зеленого корма приобретают все большее значение в кормлении привозных высокопродуктивных лактирующих коров и откормочного скота в регионе. Опыты проводятся в стеклянных сосудах по схеме: самоконсервирование (контроль); с добавлением поваренной соли 2 кг/т; с добавлением 15,0 л/т ЭАР; с добавлением 20,0 л/т ЭАР; с добавлением биопрепарата (ЭМ-ВИТА). В силосах изучали химический состав и качество по таким показателям: вкус, цвет, запах, структура. Величина pH определена потенциометрически, общая кислотность — титриметрически, органические кислоты — путем разгонки по Вигнеру. Опыты проводились в стеклянных сосудах 1,0 л. Измельченная зеленая масса с влажностью до 80,0% уплотняется, герметизируется и хранится в течение 30 и 60 суток. В вариантах электроактивированного раствора поваренной соли применялся анолит приготовленный лабораторной установкой СТЭЛ-20, с рН 2,5-3,0, ОВП 1000-1100 мВ, содержание оксиданта в расчете на активный кислород 10 мг/л, с расходом 10-12 г на 1 кг сырья. Активная кислотность в силосе при самоконсервировании (на контроле) находилась рН 6,0. При консервировании с использованием раствора поваренной соли в дозе 2 кг/т кислотность рН отмечается 3,7, на варианте ЭАР 15 л/т рН -4,0, АЭР 20 л/т активная кислотность составляет 3,6. При консервировании с использованием биопрепарата ЭМ-ВИТА рН силоса отмечается 4,2. По данным исследования установлено, что закладка силоса с использованием экологических консервантов — поваренной соли в дозе 2 кг/т, электроактивированного раствора поваренной соли в дозе 15 л/т и в дозе 20 л/т а также биопрепарата ЭМ-ВИТА способствует сохранению качества и питательности силосной массы на 60-70% и более. Также обеспечивает отсутствие масляной кислоты во всех вариантах силоса и оптимальное соотношение уксусной и молочной кислоты в вариантах соли 2 кг/т и ЭАР 20 л/т.

Ключевые слова: силос, зеленая масса, консервирование, экологические консерванты, электроактивированный раствор поваренной соли, биопрепарат, самоконсервирование, поваренная соль, питательность, сохранность силоса, сочный корм

Благодарности: Исследования выполнены в ходе проведения государственного задания № FWRS-2021-0006 по 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 климата».

работа выполнена с использованием оборудования ЦКП ФИЦ ЯНЦ СО РАН и по Гранту № 13 ЦКП 21.0016.

Original article

INFLUENCE OF THE USE OF PRESERVATIVES ON THE QUALITY OF SILAGE IN PERMAFROST CONDITIONS

N.V. Kolesnikov¹, Kh.I. Maksimova¹, A.N. Smetanina²

¹M.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

² Municipal Agrotechnological Educational school P.I. Kochnev Tulaginsky School, Yakutsk, Russia

Abstract. The results of studies of laboratory experience on ensiling oats using various options for environmentally friendly preservatives are presented. In the conditions of Yakutia in a long period of stall keeping of cattle, in the diets of animals, in addition to coarse and concentrated feed, there should be sufficient quantities of succulent feed, bulky feed in the form of silage, haylage and green fodder are becoming increasingly important in feeding imported highly productive lactating cows and fattening cattle in the region. Experiments are carried out in glass vessels according to the scheme: self-preservation (control); with the addition of table salt 2 kg/t; with the addition of 15.0 l/t EAP; with the addition of 20.0 l/t EAP; with the addition of a biological product (EM-VITA). In silos, the chemical composition and quality were studied according to the following indicators: taste, color, smell, structure. The pH value is determined potentiometrically, the total acidity is determined titrimetrically, and organic acids are determined by Wigner distillation. The experiments were carried out in glass vessels of 1.0 liters. The crushed green mass with a moisture content of up to 80.0% is compacted, sealed and stored for 30 and 60 days. In the variants of the electroactivated solution of table salt, anolyte prepared by the STEL-20 laboratory installation was used, with a pH of 2.5-3.0, an ORP of 1000-1100 mV, an oxidant content based on active oxygen of 10 mg/l, with a consumption of 10-12 g per 1 kg of raw materials. The active acidity in the silo during self-preservation (under control) was pH 6.0. When canned using a solution of table salt at a dose of 2 kg / t, the pH acidity is 3.7, on the EAP variant 15 l/t pH -4.0, AER 20 l/t active acidity is 3.6. When canned using the biological product EM-VITA, the pH of the silage is 4.2. According to the study, it was found that the laying of silage using ecological preservatives — table salt at a dose of 2 kg/t, an electroactivated solution of table salt at a dose of 15 l/t and at a dose of 20 l/t, as well as a biological product EM-VITA helps to maintain the quality and nutritional value of the silage mass by 60-70% or more. It also ensures the absence of butyric acid in all silage variants and the optimal ratio of acetic and lactic acid in salt versions of 2 kg/t and EAP of 20 l/t.

Keywords: silage, green mass, canning, environmental preservatives, electroactivated solution of table salt, biological preparation, self-preservation, table salt, nutritional value, safety of silage, juicy feed

Acknowledgements: The research was carried out during the state task No. FWRS-2021-0006 on the topic «To develop the scientific foundations of farming systems and agrotechnologies based on the creation and preservation of the gene pool, breeding hybrids and varieties of a new generation of crops, their protection from harmful organisms, conservation and reproduction of soil fertility in a climate-changing Extreme climate». The work was carried out using the equipment of the CCU FRC YSC SB RAS and according to Grant No. 13 of the CCU 21.0016.



Введение. Одним из важнейших условий повышения рентабельности животноводства является использование в рационах качественного силоса, сенажа, сена с максимальной сохранностью энергетической и протеиновой питательности исходной растительной массы. Высоких показателей качества кормов по энергетической и протеиновой питательности можно достичь при условии применения современных технологий, эффективных способов консервирования с использованием новых химических и биологических препаратов отечественного производства [1].

В настоящее время объемистые корма в виде силоса, сенажа и зеленого корма приобретают все большее значение в кормлении привозных высокопродуктивных лактирующих коров и откормочного скота в регионе.

В условиях Якутии в длительный период стойлового содержания КРС, в рационах животных кроме грубых и концентрированных кормов, в достаточном количестве должны быть и сочные корма. В хозяйствах республики основным сочным кормом для скота является силос, удельный вес которого в рационах должен достигать 19% по питательности [2].

Приготовление силоса — основного сочного корма для крупного рогатого скота в зимне-стойловый период — доступно большинству хозяйств, при этом не всегда обеспечивается получение высококачественного корма. Повышение их качества, прежде всего по энергетической и протеиновой питательности, а также содержанию биологически активных веществ — непременное условие разработки новых и совершенствования существующих технологий производства сочных кормов.

В условиях региона, одним из основных критериев заготовки сочных кормов является устранение промерзаемости залеженной силосной массы во время ее зимнего хранения и выемка. Промерзание силоса затрудняет использование этого корма в суровых условиях Якутии, поэтому в зимнее время для самосогревания силоса в траншеях рекомендуется построить силосные траншеи емкостью 500 тонн [3].

В то же время крупные хозяйства разукрупнились на мелкие, средние, личные крестьянские и фермерские хозяйства. Эти хозяйства имеют разную материально-техническую обеспеченность. Поэтому для производства силоса и сенажа имеют разные возможности как в плане обеспеченности техникой, удобрениями, пахотными угодьями, так и наличием или отсутствием орошаемых пашен.

В связи с этим возникает вопрос совершенствования технологии закладки силоса и сенажа в малых, средних и крупных хозяйствах. Например, в хозяйствах, имеющих 5 дойных коров надо заложить силоса 20 тонн (по 4 т), сенажа 7,5 тонн (по 1,5 т); а в хозяйствах, имеющих 10 дойных коров соответственно — 40 и 15 тонн; а где 100 дойных коров — 400 и 150 тонн [4].

В технологическом плане ищутся технологии закладки силоса и сенажа для поздне-осеннего кормления дойного стада (до наступления морозов), для зимнего кормления, а также для кормления в мае-июне месяцах.

Полное обеспечение дойного стада качественным силосом и сенажом может существенно поднять производство молока, что экономически будет оправдано.

Научные разработки последних лет направлены на поиск экологически чистых, дешевых, технологичных консервантов, способствующих сохранению питательных веществ на уровне 90-92% и увеличению продуктивности животных на 7-12% [5,6].

В настоящее время по мере интенсификации отраслей сельского хозяйства, все возрастающее значение приобретают консервация кормов, позволяющая с наименьшими потерями и минимальными затратами сохранить питательные вещества кормовых культур.

Цель. Изучить влияние экологически чистых консервантов на качество и сохранность силоса из зеленой массы овса.

Методика исследований. Исследования проводятся лабораторным методом в стеклянных сосудах по схеме: самоконсервирование (контроль); с добавлением поваренной соли 2 кг/т; с добавлением 15,0 л/т ЭАР; с добавлением 20,0 л/т ЭАР; с добавлением экологически чистого биопрепарата ЭМ-ВИТА, разведенного с водой в концентрации 1: 100 (1 л препарата на 100 л воды). Расход рабочего раствора 5-10 л на 1 тонну силосуемой массы в зависимости от силосуемой массы. Лабораторный опыт проведен в 2022 году.

В силосах изучали химический состав и качество по таким показателям: вкус, цвет, запах, структура. Величину pH определяли потенциометрически, общую кислотность — титриметрически, органические кислоты — путем разгонки по Вигнеру, аммиак — диффузным методом в чашках Конвейя и определяли зоотехнический анализ кормов. Повторность 3-х кратная. В лабораторных условиях опыты проводятся в стеклянных сосудах 1,0 л.

Силос приготовлен из свежескошенной зеленой массы овса. Одним из консервантов кормов является электроактивированный раствор (ЭАР) поваренной соли (натрий хлор) — это продукт, полученный в анодной камере двухкамерного электродиализного аппарата с pH не более 2,5 и содержанием активного хлора не менее 180 мг/л. Расход анолита 10-12 г на 1 кг зеленой массы. В лабораторных условиях загружается измельченная зеленая масса овса с влажностью до 80,0%, вносится анолит ЭАР поваренной соли приготовленный лабораторной установкой СТЭЛ-20, с pH 2,5-3,0, ОВП 1000-1100 мВ, содержание оксиданта в расчете на активный кислород 10 мг/л, с расходом 10-12 г на 1 кг сырья, уплотняется, герметизируется и хранится в течение 30 и 60 суток [7].

Агротехника возделывания кормовых культур и приготовления силоса общепринятая по «Системе ведения с/х производства Республики Саха (Якутия) на период до 2015 г.», 2009 г. [8].

Закладка полевого опыта, наблюдения и учеты, математическая обработка эксперименталь-

ного материала проводятся по методике ВНИИ кормов «Методические рекомендации по проведению опытов с кормовыми севооборотами» (1974) [9] и по «Методике полевого опыта» (Доспехов, 1985) [10]. Энергетическая ценность корма и экономическая оценка изучаемых приемов определяется по «Методические рекомендации по биоэнергетической оценке севооборотов и технологий выращивания кормовых культур» [11].

Статистическая обработка экспериментальных данных проводится программой пакета СНЕДЕКОР разработки О.Д.Сорокина (СибНИИ СХМ СО РАСХН) и Microsoft Excel 2003

Учеты и наблюдения согласно методике ВНИИ кормов (1995 г.) и современных приборов: инфракрасный анализатор SpectraStar модель 2200. Работа выполнена с использованием оборудования (Анализатор ИК Spectra Star 2200 на базе ЦКП ФИЦ ЯНЦ СО РАН).

Результаты исследования. При визуальной и органолептической оценке на контрольном варианте силоса (самоконсервирование) обнаружена незначительная очаговая плесень на верхней части емкости, имеет зеленый с коричневым оттенком цвет с кислотным запахом. При исследовании силоса на вариантах ЭАР % л/т, 20 л/т и с чистым раствором поваренной соли в дозе 2 кг/т имеет зеленоватый с оливковым оттенком цвет, запах приятный — фруктовый. Силос с использованием биопрепарата ЭМ-ВИТА имеет зеленоватый светло-коричневым оттенком цвет. Во всех вариантах в силосной массе сохранились структуры листьев, стеблей, цветочков.

Влажность силоса при самоконсервировании отмечалась при вскрытии через 30 дней 79,45%. Температура брожения 19,7-23,70 С. Активная кислотность в силосе при самоконсервировании (на контроле) находилась pH 6,0. При консервировании с использованием раствора поваренной соли в дозе 2 кг/т кислотность pH отмечалась 3,7, на варианте ЭАР 15 л/т — pH 4,0, АЭР 20 л/т, активная кислотность составляет pH 3,6. При консервировании с использованием биопрепарата ЭМ-ВИТА pH силоса отмечается 4,2.

Во всех вариантах консервирования силоса установлено отсутствие масляной кислоты. Содержание уксусной кислоты в варианте контроля составляет 55%, в варианте внесении раствора поваренной соли — 39%. В вариантах использования ЭАР 15л/т и 20л/т содержание уксусной кислоты отмечается 53 и 34% соответственно. При использовании биопрепарата содержание уксусной кислоты определено 34%. Содержание молочной кислоты в силосе в варианте контроля — 45%, в варианте поваренной соли — 61%, при использовании ЭАР — 47% (в дозе 15л/т) и 66% (в дозе 20л/т). В варианте внесения биопрепарата ЭМ — ВИТА молочной кислоты содержится 59% (табл. 1)

Таблица 1. Содержание кислот в силосе
Table 1. Acid content in silage

Варианты силоса	pH	Влажность, %	Уксусная кислота, %	Масляная кислота, %	Молочная кислота, %
Самоконсервирование (контроль)	6,0	79,45	55	0	45
Соль 2 кг/т	3,7	78,06	39	0	61
ЭАР 15 л/т	4,0	80,27	53	0	47
ЭАР 20 л/т	3,6	79,41	34	0	66
Биопрепарат ЭМ-ВИТА	4,2	78,28	41	0	59



Таблица 2. Химический состав зеленой массы овса и силоса
 Таbла 2. Chemical composition of green mass of oats and silage

Силос	Содержание сырых веществ, %						
	Протеин	Клетчатка	Жир	Зола	БЭВ	Фосфор	Кальций
Зеленая масса овса для силоса	25,66	35,11	3,10	7,66	24,10	0,27	1,58
Контроль	17,16	34,44	3,68	4,84	35,18	0,18	0,71
Соль 2 кг/т	18,14	33,05	3,19	5,30	35,07	0,18	0,86
ЭАР 15 л/т	16,83	32,92	4,18	3,70	34,33	0,23	0,78
ЭАР 20 л/т	18,18	34,09	4,12	4,58	33,02	0,21	0,86
Биопрепарат ЭМ-ВИТА	17,40	33,17	4,22	4,76	35,23	0,20	0,86

Таблица 3. Питательность зеленой массы овса и силоса
 Таbла 3. Nutritional value of green mass of oats and silage

Силос	В 1 кг сухого вещества				Обеспеченность 1 к. ед. ПП, г.
	Корм. ед.	ПП, г.	ОЭ, МДж	ВЭ, МДж	
Зеленая масса овса (исходное сырье)	0,60	210,97	8,67	19,52	351,6
Контроль	0,61	133,74	8,73	19,61	219,2
Соль 2 кг/т	0,63	144,65	8,84	19,45	229,6
ЭАР, 15 л/т	0,62	132,06	8,83	19,38	213,0
ЭАР, 20 л/т	0,62	143,90	8,81	19,69	232,1
Биопрепарат ЭМ-ВИТА	0,64	136,80	8,96	19,70	213,7

Сохранность силоса из овса определяется стерилизующими свойствами ЭАР, соли и биопрепарата. Соотношение образования уксусной и молочной кислот, характерное для хорошего силоса наблюдается в вариантах внесения раствора поваренной соли и ЭАР в дозе 20л/т и находятся в пределах 1-2.

По данным лабораторного и визуального исследования после 30 дней закладки силоса установлено процесс полного брожения и сохранности качества корма в вариантах внесения раствора поваренной соли в дозе 2 кг/га, ЭАР в дозе 20л/т и биопрепарата ЭМ-ВИТА (рН 3,7; 3,6; 4,2 соответственно). В этих вариантах силос определяется как хорошего качества. В остальных вариантах качество силоса удовлетворительное, отмечено несколько меньшее соотношение содержания молочной кислоты (45 и 47%) к уксусной кислоте (55 и 53%).

При исследовании во втором сроке выемки силоса (после 60-ти дней закладки силоса) установлено следующее: В варианте контроля и при внесении соли 2 кг/т отмечено увеличение количества молочной кислоты (от 45 -61% до 78%), уменьшилось наличие уксусной кислоты (от 39-55% до 22%), рН составляет 3,5- 5,0, масляная кислота отсутствует, влажность силоса — 83,14. В остальных вариантах существенной разницы по содержанию кислот не наблюдается. Качество силоса во всех вариантах отмечается соответствующими по зоотехническому нормативу.

Таким образом, ко второму сроку вскрытия силоса, растительная масса независимо от варианта заготовки (с разными консервантами и без), характеризовалась по внешнему виду, цвету и запаху, а также по данным химического анализа как доброкачественный силос. Заготовленный корм не имел признаков горелости, затхлых, плесневых, гнилостных и др. посторонних запахов.

Данные зоотехнического анализа зеленой массы овса (исходного сырья для силоса) и готового силоса через 30 дней после закладки представлены в таблице 2.

В зеленой масса овса летнего срока содержания сырых веществ следующее: протеина — 25,66%, клетчатки — 35,11%, жира — 3,10, золы — 7,66, БЭВ — 24,10, калия 2,42 г/кг, фосфора — 0,27%, кальций — 1,58%.

При лабораторном исследовании приготовленный силос через 30 дней хранения в герметичном стеклянном сосуде по химическому составу существенно не отличается от первоначального исходного сырья зеленой массы овса и имеет хорошее качество корма. Содержание протеина в силосе во всех вариантах закладки составляет 16,83 — 18,18%, клетчатки — 32,92 -34,44%, золы — 3,19-4,22, БЭВ — 33,02 — 35,23%, фосфора — 0,18 — 0,23% и кальция — 0,71-0,86%.

Таким образом, приготовленный силос при разных вариантах консервантов сохраняет качество исходного сырья. Силос с использованием АЭР 20 л/т имеет более выраженный приятный фруктовый запах, при 30 -ти дневном заквашивании достигает хорошего качества, по питательности соответствует требованиям 1 класса.

По питательности силос также не отличается от качества исходного сырья. В силосе сохранились высокое содержание в 1 кг сухого вещества: валовой энергии от 19,38 до 19,70 МДж, обменной энергии от 8,73 до 8,96 МДж, содержание кормовых единиц составляет 0,61-0,64, переваримого протеина от 132,06 — 144,65 г. Обеспеченность 1к.е. ПП (переваримый протеин) составляет от 213,0 до 232,1 г. В исходном сырье зеленой массы овса обеспеченность 1к.е. переваримым протеином (ПП) составляет 351,6 г.

Качество корма по данным хранения существенно не меняется и отличается хорошей питательностью (табл. 3).

Заключение. Приготовленный силос при разных вариантах консервантов сохраняет качество исходного сырья. Силос с использованием АЭР 20 л/т имеет более выраженный приятный фруктовый запах, хорошего качества, по питательности соответствует требованиям 1 класса.

По данным исследования установлено, что закладка силоса с использованием экологических консервантов — поваренной соли в дозе 2 кг/т, электроактивированного раствора поваренной соли в дозе 15 л/т и в дозе 20 л/т а также биопрепарата ЭМ-ВИТА способствует сохранению качества и питательности силосной массы (сочного корма) на 60-70% и более. Также обеспечивает отсутствие масляной кислоты во всех вариантах силоса и оптимальное соотношение уксусной и молочной кислоты в вариантах соли 2 кг/т и ЭАР 20 л/т.

Список источников

1. Власенко А.Н. и др. Адаптивно-ландшафтная система земледелия ОПХ «Кремлевское»: рекомендации. Новосибирск, 2000. 42 с.
2. Попов Н.Т., Максимова Х.И. Кормовые севообороты в условиях Центральной Якутии / Н.Т. Попов, Х.И. Максимова. Якутск, 2009.172 с.
3. Федоров В.В. Силосование кормов применительно к условиям Республики Саха (Якутия) РАСХН. Якутск, 2004. 100 с.
4. Афанасьев М.Г. Организационно-экономические основы развития кормопроизводства в Республике Саха (Якутия). Якутск, 2007. 19 с.
5. Чабаев М.Г., Максимов Ю.А., Крючков П.Г., Росляков Ю.И., Пронь В.А. Использование электроактивированной воды в качестве консерванта: Методические рекомендации. Ставрополь, 1991. 12 с.
6. Чабаев М.Г., Пронь В.А. ЭАР — новый чистый консервант для обработки кормов. Современные достижения биотехнологии. Материалы Всероссийской конференции. Ставрополь, 1996. С.52.
7. Пронь В.А. Технология приготовления кукурузного и люцернового силоса с внесением электроактивированного раствора поваренной соли (ЭАР) и эффективность его использования в рационах крупного рогатого скота: авторефератна диссертации кандидата сельскохозяйственных наук, Ставрополь, 1998. 24 с.
8. Система ведения сельского хозяйства в республике Саха (Якутия) на период 2021-2025 годы. Методическое пособие. Белгород: Сангалова К.Ю., 2021. 592 с.
9. Методические рекомендации по проведению опытов с кормовыми севооборотами. М., 1974. 81 с.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
11. Методические рекомендации по биоэнергетической оценке технологий и систем кормопроизводства. М., 1989. 121 с.

References

1. Vlasenko A.N. and others. (2000). Adaptivno-landshaftnaya sistema zemledeliya OPK Kremlevskoe [Adaptive landscape farming system EPF Kremlevskoe], Novosibirsk, 42 p.





2. Popov N.T., Maksimova H.I. (2009). Kormovye sevooboroty v usloviyakh Tsentralnoy Yakutii [Forage crop rotations in conditions of Central Yakutia], Yakutsk, 172 p.

3. Fedorov V.V. (2004). Silosovanie kormov primenitel'no k usloviyam Respubliki Sakha (Yakutiya) [Feed silage in relation to conditions in the Republic of Sakha (Yakutia)], Yakutsk, 100 p.

4. Afanasyev M.G. (2007). Organizatsionno-ekonomicheskie osnovy razvitiya kormoproizvodstva v Respublike Sakha (Yakutiya) [Organizational and economic basis for the development of feed production in the Republic of Sakha (Yakutia)], Yakutsk, p. 19.

5. Chabaev M.G., Maksimov Y.A., Kryuchkov P.G., Roslyakov, Y.I., Pron', V.A. (1991). Ispol'zovanie elektroaktivirovannoi vody v kachestve konservanta: Metodicheskie rekomendatsii [Using electroactivated water as a preservative: Guidelines], Stavropol, 12 p.

6. Chabaev M.G. & Pron' V.A. (1996). EAR — novyi chisti konservant dlya obrabotki kormov [EASCS is a new pure preservative for feed processing], Sovremennye dostizheniya biotekhnologii. Materials of the All-Russian conference, Stavropol, 52.

7. Pron' V.A. (1998). Tekhnologiya prigotovleniya kukuruznovo i lyutsernovovo silosa s vneseniem elektroaktivirovannogo rastvora povarennoi soli (EAR) I effektivnost' evo ispol'zovaniya v ratsionakh krupnovo rogatovo skota [Technology for preparing corn and alfalfa silage with the addition of electroactivated sodium chloride solution (EASCS) and the effectiveness of its use in cattle diets]. (PhD Thesis), Stavropol, 24 p.

8. Ministry of Agriculture of the Republic of Sakha (Yakutia). FSBI FRC, YSC, SB of the RAS, Yakut Scientific Research Institute of Agriculture named after M.G. Safronov. (2021). Sistema vedeniya sel'skovo khozyaistva v Respublike Sakha

(Yakutiya) na period 2021-2025 gody [The agricultural system in the Republic of Sakha (Yakutia) period 2021-2025]. Methodological guide. Belgorod, Sangalova K.Y., 592 p.

9. Metodicheskie rekomendatsii po provedeniyu opytov s kormovymi sevooborotami [Methodological recommendations for conducting experiments with feed crop rotations], (1974), 81 p.

10. Dospikhov B.A. (1985). Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniya) [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow, Agropromizdat, 351 p.

11. Metodicheskie rekomendatsii po bioenergeticheskoi otsenke tekhnologii i sistem kormoproizvodstva [Guidelines for bioenergy assessment of feed production technologies and systems], 1989, 121 p.

Информация об авторах:

Колесников Николай Васильевич, аспирант, лаборант-исследователь лаборатории кормопроизводства и ягодных культур Якутского научно-исследовательского института сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5278-3591>, kolesnikov.nikolay24@gmail.com

Максимова Харитина Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории кормопроизводства и ягодных культур Якутского научно-исследовательского института сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1640-5531>, tinamaksimova251156@gmail.com

Сметанина Анна Николаевна, учитель биологии Муниципального агротехнологического образовательного учреждения «Туллагинская СОШ им. П.И. Кочнева», anna1n2maximova@gmail.com

Information about the authors:

Nikolay V. Kolesnikov, postgraduate student, laboratory assistant-researcher of the laboratory of fodder production and berry crops of the Yakut Research Institute of Agriculture named after M.G. Safronov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5278-3591>, kolesnikov.nikolay24@gmail.com

Kharitina I. Maksimova, candidate of agricultural sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Forage Production and Berry Crops of the Yakutsk Research Institute of Agriculture named after M.G. Safronov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1640-5531>, tinamaksimova251156@gmail.com

Smetanina Anna Nikolaevna, biology teacher of the Municipal Agrotechnological Educational school «Tulaginskaya Secondary School named after P.I. Kochnev», anna1n2maximova@gmail.com

✉ tinamaksimova251156@gmail.com

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА И САММИТ Meat and Poultry Industry Russia



28-30
МАЯ | 2024

МВЦ «Крокус Экспо»
павильон 1, залы 3 и 4

FROM
FEED
TO FOOD

МЯСНАЯ & КУРИНЫЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ
ИНДУСТРИЯ ХОЛОДА для АПК
MAP Russia 2024



реклама



Асти Групп
выставочная компания

Организатор:
ООО «Выставочная компания Асти Групп»
Тел. / WA Business: 8 800 222 69 16
E-mail: info@meatindustry.ru

www.meatindustry.ru



Научная статья
 УДК 632.51(470.32)
 doi: 10.55186/25876740_2024_67_1_107

ВРЕДНОСНОСТЬ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В ПОСЕВАХ ГРЕЧИХИ

З.П. Оказова^{1,2}, Н.Л. Адаев², А.Г. Амаева²

¹Чеченский государственный педагогический университет, Грозный, Россия

²Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова, Грозный, Россия

Аннотация. Гречиха на современном этапе является одной из перспективных культур. Цель исследования — мониторинг вредности сорнополевого компонента агроценоза гречихи в лесостепи Чеченской Республики. Задачи исследования: оценка влияния предшественников на уровень засоренности агроценоза гречихи; оценка влияния плотности размещения растений на единице площади на урожайность гречихи в лесостепи Чеченской Республики. Период проведения исследований 2022-2023 гг. Посевы гречихи периода исследований отличает смешанный тип засоренности. В ходе обследования обнаружено 25 видов сорных растений. Численность 3-960 шт/м². Преобладали яровые поздние яровые (40,75%) и корнеотпрысковые сорняки (16,56%). Масса одного экземпляра сорного растения обратно пропорциональна их численности в посевах. Урожайность посевов гречихи, чистых от сорной растительности 2,50 т/га. По мере увеличения плотности произрастания сорнополевого компонента на единице площади, потери урожая составили 1,15 т/га или 46,0% в сравнении с контролем. С ростом количества сорных растений на единице площади, урожайность гречихи сократилась в 1,8 раза и составила 1,35 т/га, что доказало снижение уровня культуры земледелия и продуктивности пашни в целом. Полученные результаты необходимы при разработке экологически обоснованных мер борьбы с сорняками, совершенствования научно-обоснованных мер борьбы с ними в агроценозе гречихи, повышения рентабельности производства зерна. Агроценоз гречихи в лесостепи Чеченской Республики отличает смешанный тип засоренности. При увеличении плотности размещения сорных растений на единице площади посева гречихи сорта Барыня уменьшается масса 1 сорного растения. Потери урожая достигают порядка 46%. Биологический потенциал гречихи — это основа экологизированной технологии ее возделывания.

Ключевые слова: гречиха, сорные растения, флористический состав, конкурентоспособность, потери урожая, урожайность

Original article

HARMFULNESS OF WEEDS IN BUCKWHEAT CROPS

Z.P. Okazova^{1,2}, N.L. Adaev², A.H. Amaeva²

¹Chechen State Pedagogical University, Grozny, Russia

²Chechen State University named after A.A. Kadyrova, Grozny, Russia

Abstract. Buckwheat is one of the most promising crops at the present stage. The purpose of the study is to monitor the harmfulness of the weed field component of buckwheat agroecosis in the forest-steppe of the Chechen Republic. Objectives of the study: assessing the influence of predecessors on the level of weediness in the buckwheat agroecosis; assessment of the influence of plant density per unit area on buckwheat yield in the forest-steppe of the Chechen Republic. The research period is 2022-2023. Buckwheat crops during the research period are characterized by a mixed type of weediness. During the survey, 25 species of weeds were discovered. Number 3-960 pcs/m². Late spring (40.75%) and root shoot weeds (16.56%) prevailed. The weight of one weed plant specimen is inversely proportional to their number in the crop. The yield of buckwheat crops free of weeds is 2.50 t/ha. As the density of growth of the weed field component per unit area increased, the yield loss amounted to 1.15 t/ha or 46.0% compared to the control. With an increase in the number of weeds per unit area, the yield of buckwheat decreased by 1.8 times and amounted to 1.35 t/ha, which proved a decrease in the level of farming culture and the productivity of arable land in general. The results obtained are necessary when developing environmentally sound measures to combat weeds, improve scientifically based measures to combat them in the buckwheat agroecosis, and increase the profitability of grain production. The buckwheat agroecosis in the forest-steppe of the Chechen Republic is characterized by a mixed type of weediness. With an increase in the density of weed plants per unit area of sowing buckwheat variety Barynya, the mass of 1 weed plant decreases. Crop losses reach about 46%. The biological potential of buckwheat is the basis of the ecologized technology of its cultivation.

Keywords: buckwheat, weeds, floristic composition, competitiveness, crop losses, productivity

Введение. Сорняки — это большая группа растений, культивирование которых не входит в задачу человека. При этом их отличает крайне высокий уровень адаптации к условиям произрастания в агроценозе полевых культур, что наносит последним значительный ущерб. Ущерб, причиняемый сорнополевым компонентом можно рассматривать с нескольких ракурсов, но он имеет место в течение всего вегетационного периода. Так, на создание единицы сухого вещества сорными растениями расходуется значительное количество влаги и элементов питания в сравнении с культурными компонентами агроценоза. Нахождение сорных растений в посевах полевых культур усложняет проведение технологических операций в течение всего периода вегетации, кроме того, снижается качество производимой продукции [2, 6, 8].

Сорные растения — это именно та группа растений, нахождение которых в агроценозе нежелательно, а в некоторых случаях недо-

пустимо. Среди сорнополевого компонента выделяются также специализированные и карантинные виды, наносимый ими ущерб может значительно превысить объем затрат на борьбу с ними [3, 10].

С целью разработки научно-обоснованных мер борьбы с сорной растительностью и совершенствования существующих важно учитывать, что сорные растения в силу своих биологических особенностей отличаются наличием нескольких способов размножения, при этом семенная продуктивность их очень высокая, что является характерным для всех видов;

Большинство сорных растений отличается наличием приспособлений для распространения на большие расстояния и прикрепления к поверхности; продолжительным периодом сохранения жизнеспособности семян и органов вегетативного размножения; низкой требовательностью к месту произрастания [1, 5].

Гречиха на современном этапе является одной из перспективных культур.

Гречневая крупа, производимая из зерна гречихи, отличается высокими вкусовыми и питательными качествами. По белковому составу она приближается к зернобобовым культурам, в ее состав входят незаменимые кислоты лизин — 7,9% и аргинин — 12,7%. Кроме того, есть значительное количество органических кислот, минеральных веществ, витаминов группы В. Это лучший, по мнению специалистов-диетологов, диетический продукт.

В золе соломы и лузги гречихи содержится до 35-40% оксида калия, поэтому может применяться в качестве калийного удобрения (потаха).

Гречиха — медоносная культура, сбор меда с 1 га посевов составляют до 100 кг.

Из листьев и цветков гречихи получают лекарственный препарат рутин, используемый при лечении склероза, гипертонии, а также для выведения из организма радиоактивных нуклидов. Вещество рутин присутствует и в ядрице.



Это хороший предшественник для многих сельскохозяйственных культур благодаря быстрому росту и хорошему подавлению сорной растительности.

Среди зерновых гречиха отличается нестабильной и невысокой урожайностью. Однако в условиях рыночной экономики становится относительно выгодной культурой.

Цель исследования — мониторинг вредоносности сорнополевого компонента агроценоза гречихи в лесостепи Чеченской Республики.

Задачи исследования: оценка влияния предшественников на уровень засоренности агроценоза гречихи; оценка влияния плотности размещения растений на единице площади на урожайность гречихи в лесостепи Чеченской Республики.

Методы исследования. Для проведения экспериментальной части исследования применены Методические указания по определению критических периодов и экономических порогов вредоносности сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур (1985) [4, 9].

Экспериментальная база. Исследование проводилось в период 2022-2023 гг. в лесостепи Чеченской Республики, в Гудермесском районе. Учетная площадь делянки 10 м², повторность опыта 4-х кратная. Заложена модельный полевой опыт, где в геометрической прогрессии изменялась засоренность посева. Шаг градации засоренности выбран исходя из средней засоренности посева культуры в республике [7, 11].

Результаты и обсуждение. Посевы гречихи периода исследований отличает смешанный тип засоренности. В ходе обследования обнаружено 25 видов сорных растений. Численность 5-960 шт./м² (рис.1).

Преобладали яровые поздние яровые (40,75%) и корнеотпрысковые сорняки (16,56%) [5, 6].

В ходе исследования изучались закономерности формирования флористического состава сорнополевого компонента посевов гречихи.

Засоренность гречихи в шестипольном севообороте составила 13 шт./м² с воздушно-сухой массой 130 г/м². Благодаря научно-обоснованной системе обработки почвы, приемам ухода за посевами и применению гербицидов засоренность в севообороте снижалась. На современном этапе использование биологических особенностей культуры в снижении засоренности пашни играет первостепенную роль. Гречиха, как элемент севооборота успешной выполняет указанную роль.

В шестипольном севообороте, где гречиха размещалась после кукурузы, засоренность составила 13-16 шт./м². Посевы остальных культур севооборота были засорены в большей степени. Годы исследований отличались значительным превышением температуры воздуха в сравнении со среднеголетними значениями, этим объясняется снижение влажности корнеобитаемого слоя почвы. Все это крайне негативно сказалось на росте и развитии растений гречихи и обусловило повышение уровня засоренности посева, став причиной повышения вредоносности сорных растений в севообороте.

Таким образом, при соблюдении научно-обоснованного чередования культур в севообороте засоренность снижается в 1,5-2,3 раза, при этом значимого изменения видового состава сорнополевого компонента не отмечалось.

Рост численности сорных растений на единице площади объясняет изменение в динамике накопления биомассы сорными растениями (табл. 1).

Масса сорной растительности на фоне минимальной плотности ее размещения на единице

площади — 98,9 г/м². По мере увеличения плотности произрастания этот показатель возрастал до 2656,0 г/м². Прямо пропорционально росла и воздушно-сухая масса. Увеличение зафиксировано в 26 раз. При этом, на посевах кукурузы воздушно-сухая масса сорняков при той же

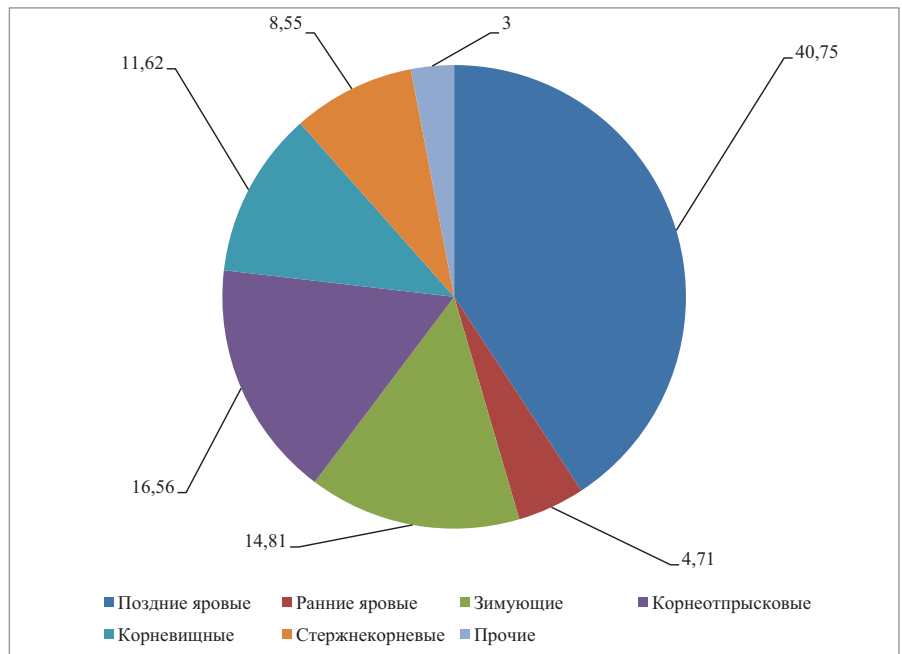


Рисунок 1. Группы сорных растений в посевах гречихи (2022-2023 гг.)
Figure 1. Groups of weeds in buckwheat crops (2022-2023)

Таблица 1. Влияние численности сорных растений на формирование ими биомассы (2022-2023 гг.)
Table 1. Influence of the number of weeds on the formation of biomass by them (2022-2023)

Сорняки в посевах, шт./м ²	Масса сорняков, г/м ²	Δ от min засор, г/м ²	Масса 1 сорняка, г/шт	Сниж. массы сорняков, %	Δ от min засор	
					т/га	%
5	98,90	-	19,78	100,00	-	-
10	182,40	83,50	18,24	92,21	1,54	7,79
20	313,40	214,50	15,67	79,22	4,11	20,78
40	558,00	459,10	13,95	70,50	5,83	29,50
80	976,00	877,10	12,20	61,67	7,58	38,33
160	1620,80	1521,90	10,13	51,21	9,65	48,79
320	2656,00	2557,10	8,30	41,96	11,48	58,04

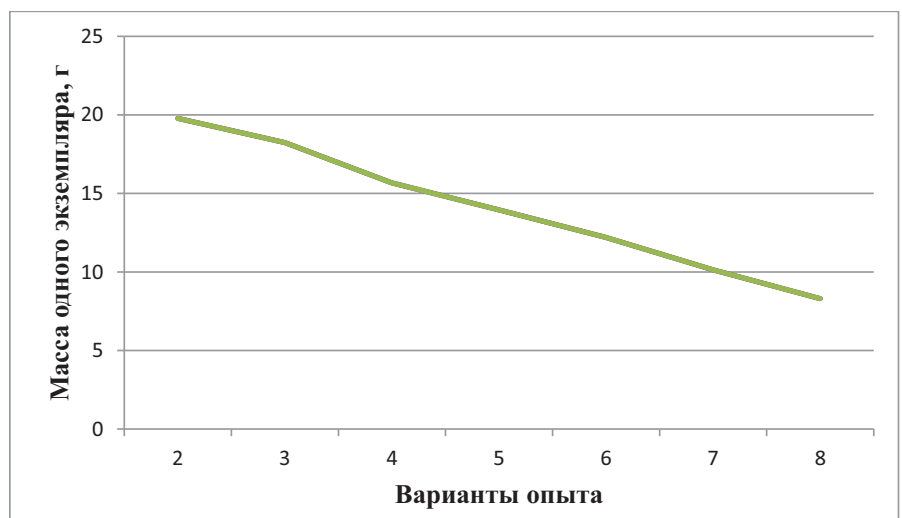


Рисунок 2. Изменение массы 1 сорняка в посевах гречихи в зависимости от количественно-видового состава сорных растений на единице площади (2022-2023 гг.)
Figure 2. Change in the mass of 1 weed in buckwheat crops depending on the quantitative and species composition of weeds per unit area (2022-2023)



плотности произрастания была выше в 31 раз, что указывает на большую конкурентоспособность гречихи в сравнении с кукурузой.

Масса одного экземпляра сорного растения при минимальной засоренности составляет 19,78 г, с ростом плотности размещения сорно-полевого компонента на единице площади масса одного сорного растения снижается до 8,30 г. Таким образом, масса одного экземпляра сорного растения обратно пропорциональна их численности в посеве (рис. 2).

Концентрация пигментов в листьях растений гречихи при численности сорной растительности 5 шт./м² 3,83 мг/г, каротина — 0,82 мг/г (табл. 2).

С ростом численности сорной растительности до 320 шт./м² показатели снижаются в 1,90 раза; каротин — в 2,34 раза. Оценка со-

держания хлорофилла проводилась в сходных климатических условиях, температура воздуха, почвы, количество осадков и относительная влажность воздуха находились в пределах среднеголетних значений, что в конечном итоге позволило сделать достоверные выводы по изучаемому параметру.

Количество семян сорных растений в слое почвы 0-20 см находится в прямой зависимости от количества сорняков в посеве: на фоне увеличения их количества возрастает и число семян. Когда предшественником гречихи является гречиха, при минимальной засоренности (5 шт./м²), в исследуемом слое почвы зафиксировано 18 семян сорняков 6 видов.

В ходе исследований установлено, что масса семян сорнополевого компонента возрастает при том, что всхожесть семян снижается, то

есть в почвенных пробах растет количество нежизнеспособных семян. Была определена степень засоренности пахотного слоя почвы с использованием шкалы засоренности, так при численности сорных растений 5 шт./м² почва имеет среднюю степень засоренности, а при 320 шт./м² — сильную.

Заключительным этапом изучения вредоносности сорнополевого компонента в агроценозе гречихи явилось определение урожайности, ее изменения в зависимости от плотности произрастания сорных растений в посеве. На контроле, без сорняков она составила 2,50 т/га. При максимальной плотности сорнополевого компонента этот показатель снизился и составил 1,35 т/га, таким образом, потери урожая достигли 46,0% по сравнению с вариантом, чистым от сорной растительности. С ростом количества сорных растений на единице площади, урожайность гречихи уменьшилась на 54,0%, составив 1,35 т/га, что достоверно подтвердило снижение уровня культуры земледелия и продуктивности пашни в целом. Полученные данные еще раз подтверждают роль сорнополевого компонента в снижении урожайности полевых культур (табл. 3, рис. 3).

Полученные результаты возможно использовать при формировании регистров агротехнологий возделывания гречихи, совершенствования научно-обоснованных мер борьбы с сорняками в агроценозе гречихи, повышения рентабельности производства зерна.

Вывод. Агроценоз гречихи в лесостепи Чеченской Республики отличается смешанным типом засоренности. По итогам смоделированной засоренности посевов гречихи сорта Барыня установлено, что с ростом ее численности уменьшается масса 1 сорного растения. Потери урожая достигают порядка 46%. Биологический потенциал гречихи — это основа экологизированной технологии ее возделывания.

Список источников

- Адиньяев Э.Д. Резервы повышения плодородия почв и продуктивности сельскохозяйственных культур в Чеченской Республике. / Э.Д. Адиньяев, Н.Л. Адаев, А.А. Терекбаев // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 51. № 3. С. 11-17.
- Баздырев Г.И. Сорные растения и меры борьбы с ними в современном земледелии / Г.И. Баздырев, Л.И. Зотов, В.Д. Полин. М., 2004. 228 с.
- Бехтерев К.А. Особенности технологии возделывания гречихи / К. А. Бехтерев, М. С. Иванова // Молодежь и наука. 2023. № 6.
- Жаркова С.В. Влияние предшественника на формирование структуры урожая гречихи / С. В. Жаркова // Заметки ученого. 2021. № 7-1. С. 226-229.
- Келер В.В. Влияние различных элементов технологии возделывания на урожайность гречихи посевной / В. В. Келер, А. А. Деменова // Вестник КрасГАУ. 2020. № 10(163). С. 68-73.
- Оказова З.П., Агаева Ф.А., Медоева Н.С. Методы экологических исследований. Свидетельство о регистрации базы данных № 2020620373 от 28.02.2020. Заявка № 2020620223 от 18.02.2020.
- Риксен В.С. Сверточная нейронная сеть для оценки засоренности посевов гречихи // Умная цифровая экономика. 2023. Т. 3. № 1. С. 50-59.
- Чуян Н.А. Оценка фитосанитарного состояния сельскохозяйственных посевов с использованием агротехнологии / Н. А. Чуян, Г. М. Брескина // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2023. № 4. С. 29-35.
- Эбель Т.В. Сорные растения в агроценозах и зернопродукции Кемеровской области / Т. В. Эбель, С. А. Шереметова, А. Л. Эбель // Вестник КрасГАУ. 2022. № 6(183). С. 58-64.

Таблица 2. Содержание пигментов в листьях гречихи (мг/г), в зависимости от числа сорняков (2022-2023 гг.)

Table 2. Pigment content in buckwheat leaves (mg/g), depending on the number of weeds (2022-2023)

Сорняки в посеве, шт./м ²	Хлорофилл (Хл.)		Σ	Каротин (Кар.)	Хл : Кар
	а	в			
0	2,98	1,13	4,11	0,86	4,77
5	2,80	1,03	3,83	0,82	4,67
10	2,61	0,87	3,48	0,78	4,46
20	2,40	0,70	3,10	0,70	4,42
40	2,12	0,55	2,67	0,53	5,03
80	1,98	0,50	2,48	0,46	5,39
160	1,70	0,44	2,14	0,40	5,35
320	1,61	0,40	2,01	0,35	5,74

Таблица 3. Влияние вредоносности сорнополевого компонента на урожайность гречихи (2022-2023 гг.)

Table 3. Impact of the harmfulness of the weed component on buckwheat yield (2022-2023)

Сорняки в посеве, шт./м ²	Урожайность, т/га	Потери урожая	
		т/га	%
0	2,50	-	-
5	2,46	0,04	1,60
10	2,40	0,10	4,00
20	2,31	0,19	7,60
40	2,10	0,40	16,00
80	1,95	0,55	22,00
160	1,74	0,76	30,40
320	1,35	1,15	46,00

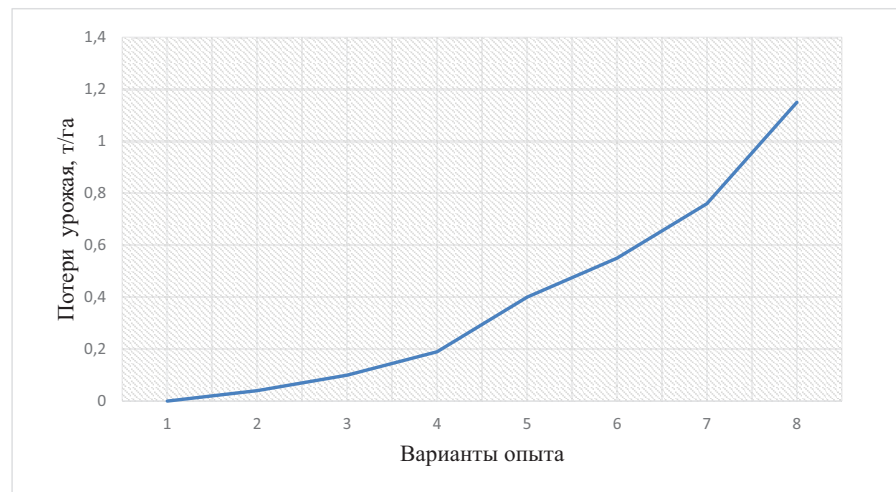


Рисунок 3. Потери урожая гречихи в зависимости от вредоносности сорнополевого компонента на единице площади (2022-2023 гг.)

Рисунок 3. Потери урожая гречихи в зависимости от вредоносности сорнополевого компонента на единице площади (2022-2023 гг.)





10. Williams, A.L. Developmental and reproductive outcomes in humans and animals after glifosate exposure: a critical analysis / A.L. Williams, R.E. Wat-sonb, J.M. DeSesso // J. Toxicol. Environ. Health. Pt B: Crit. Rev. — 2012. — № 15 (1). — P. 39-96.

11. Warwick, S.L. The biology of Canadian Weeds. 90. Abutilon theophrasti. / Warwick, S.L.; Black, L.D. // Canad. J. Plant Se. 1988. P. 1069-1085.

References

1. Adin'yaev E.H.D. & Adaev N.L. & Terekbaev A.A. (2014). *Rezervy povysheniya plodorodiya pochv i produktivnosti sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v Chechenskoj Respublike*. [Reserves for increasing soil fertility and crop productivity in the Chechen Republic]. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, vol. 51, no. 3, pp. 11-17.

2. Bazdyrev G.I. & Zotov L.I. & Polin V.D. (2004). *Sornye rasteniya i mery bor'by s nimi v sovremennoy zemledelii* [Weed plants and measures to combat them in modern agriculture], Moscow, 228 p.

3. Bekhterev K.A. (2023). *Osobennosti tekhnologii vozde-lyvaniya grechikhi* [Features of buckwheat cultivation technology]. *Molodezh' i nauka*, no. 6.

4. Zharkova S.V. (2021). *Vliyaniye predshestvennika na formirovaniye struktury urozhaya grechikhi* [The influence of the predecessor on the formation of the structure of the buckwheat harvest]. *Zametki uchenogo*, no. 7-1, pp. 226-229.

5. Keler V.V., Demeneva A.A. (2020). *Vliyaniye razlichnykh ehlementov tekhnologii vozde-lyvaniya na urozhainost' grechikhi posevnoi* [The influence of various elements of cultivation technology on the yield of buckwheat]. *Vestnik KraSGAU*, no.10 (163), pp. 68-73.

6. Okazova Z.P., Agaeva F.A., Medoeva N.S. (2020). *Metody ehkologicheskikh issledovaniy* [Methods of environmental research]. *Database registration certificate No. 2020620373 dated 02/28/2020. Application No. 2020620223 dated 02/18/2020.*

7. Riksen V.S. (2023). *Svertochnaya neironnaya set' dlya otsenki zasorennosti posevov grechikhi* [Convolutional neural

network for assessing the weediness of buckwheat crops]. *Smart digital economy*, vol. 3, no. 1, pp. 50-59.

8. Chuyan N.A., Breskina G.M. (2023). *Otsenka fitosanitarnogo sostoyaniya sel'skokhozyaystvennykh posevov s ispol'zovaniem agrobiotekhnologii* [Assessment of the phytosanitary condition of agricultural crops using agrobiotechnology]. *Vestnik Rossijskoi sel'skokhozyaystvennoy nauki*, no. 4, pp. 29-35.

9. Ehel' T.V., Sheremetova S.A., Ehel' A.L. (2022). *Sornye rasteniya v agrotsenozakh i zernoproduktii Kemerovskoi oblasti* [Weeds in agrocenoses and grain products of the Kemerovo region]. *Vestnik KraSGAU*, no. 6 (183), pp. 58-64.

10. Williams A.L. & Wat-sonb R.E. & DeSesso J.M. (2012). Developmental and reproductive outcomes in humans and animals after glifosate exposure: a critical analysis. *J. Toxicol. Environ. Health. Pt B: Crit. Rev.*, no. 15(1), pp. 39-96.

11. Warwick, S.L. The biology of Canadian Weeds. 90. Abutilon theophrasti. *Canad. J. Plant Se.* 1988. — pp. 1069-1085.

Информация об авторах:

Оказова Зарина Петровна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности, Чеченский государственный педагогический университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4405-7725>, okazarina73@mail.ru

Адаев Нурбек Ломалиевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3770-7240>, mr.adaev61@mail.ru

Амаева Асет Ганиевна, кандидат биологических наук, доцент, Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6415-5832>, aaset-6666@mail.ru

Information about the authors:

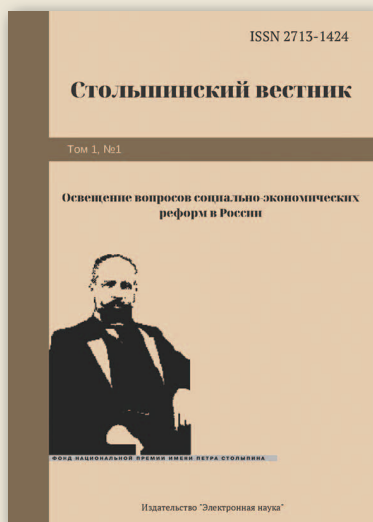
Zarina P. Okazova, doctor of agricultural sciences, professor of the department of ecology and life safety, Chechen State Pedagogical University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4405-7725>, okazarina73@mail.ru

Nurbek L. Adaev, doctor of agricultural sciences, professor, Chechen State University named after A.A. Kadyrova, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3770-7240>, mr.adaev61@mail.ru

Amayeva Aset Ganievna, candidate of biological sciences, associate professor, Chechen State University named after A.A. Kadyrova, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6415-5832>, aaset-6666@mail.ru

✉ okazarina73@mail.ru

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»



Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник»

- Издается при поддержке **Государственного университета по землеустройству** и **Фонда национальной премии имени П.А.Столыпина**.
- Журнал освещает опыт и актуальные вопросы социально-экономических реформ в России.
- Цитируется в РИНЦ И КиберЛенинка.

Контакты: <https://stolypin-vestnik.ru/vestnik/>,
stolypin_vestnik@mail.ru

Наши партнеры:





Научная статья

УДК 633.511: [631.53.04 +631.84]

doi: 10.55186/25876740_2024_67_1_111

УРОЖАЙНОСТЬ ХЛОПЧАТНИКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА ПОСЕВА И УРОВНЯ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ

О.В. Кухаренкова, Ф. Бабазой

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты исследований, выполненных в 2021-2023 гг. в условиях засушливого климата южной агроэкологической зоны Афганистана (провинция Гильменд) на пустынной песчано-глинистой почве. В условиях двухфакторного полевого опыта изучена реакция средневолокнистого хлопчатника (*Gossypium hirsutum* L.) на различные способы посева семян и дозы азотного удобрения. Установлено влияние разбросного, широкорядного («плоского») способов посева и посева на грядках, а также доз азотного удобрения N_0 , N_{120} , N_{150} и N_{180} на урожайность хлопчатника, количество открытых коробочек на растениях, массу хлопчатника-сырца и хлопкового волокна в коробочке, окупаемость азота удобрения прибавкой урожая и выход волокна. Проведенные исследования показали преимущество посева хлопчатника на грядках (в два ряда с площадью питания одного растения 0,75 м x 0,45 м) перед разбросным и широкорядным с междурядьями 0,75 м способами посева, а также существенное влияние азотного удобрения на урожайность хлопчатника. Наиболее высокую урожайность хлопчатника обеспечивают посев на грядках и применение азотного удобрения в дозе N_{180} в два срока (по N_{90} перед посевом и в начале фазы цветения хлопчатника) — в среднем за 3 года исследований было получено 5,0 т/га хлопчатника-сырца с выходом волокна 36,2%, на каждом растении хлопчатника формировалось в среднем 24,5 шт. открытых коробочек с массой хлопчатника-сырца 6,9 г. Урожайность хлопчатника возрастает при применении азотного удобрения. Наиболее высокая окупаемость азота удобрения — 11,9-12,2 кг хлопчатника-сырца/кг азота достигается также при посеве хлопчатника на грядках и внесении N_{150} и N_{180} .

Ключевые слова: хлопчатник (*Gossypium hirsutum* L.), способ посева, азотное удобрение, хлопок-сырец, урожайность, структура урожая, выход волокна

Original article

THE YIELD OF COTTON DEPENDING ON THE METHOD OF SOWING AND THE LEVEL OF NITROGEN NUTRITION

O.V. Kukharekova, F. Babazoy

Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

Abstract. The article presents the results of studies carried out in 2021-2023 in the arid climate of the southern agroecological zone of Afghanistan (Helmand province) on desert sandy-clay soil. Under the conditions of two-factor field experience, the reaction of medium-fiber cotton (*Gossypium hirsutum* L.) to various methods of sowing seeds and doses of nitrogen fertilizer was studied. The influence of scattered, wide-row ("flat") methods of sowing and sowing on ridges, as well as doses of nitrogen fertilizer N_0 , N_{120} , N_{150} and N_{180} on cotton yield, the number of open boxes on plants, the mass of raw cotton and cotton fiber in the box, the payback of nitrogen fertilizer by crop increase and fiber yield has been established. The conducted studies have shown the advantage of sowing cotton on ridges (in two rows with a feeding area of one plant of 0.75 m x 0.45 m) over scattered and wide-row sowing methods with row spacing of 0.75 m, as well as the significant effect of nitrogen fertilizer on cotton yield. The highest yield of cotton is provided by sowing on ridges and the use of nitrogen fertilizer at a dose of N_{180} in two terms (according to N_{90} before sowing and at the beginning of the flowering phase of cotton) — an average of 5.0 t/ha of raw cotton with a fiber yield of 36.2% was obtained over three years of research, an average of 24.5 was formed on each cotton plant pcs. open boxes with a mass of raw cotton of 6.9 g. The yield of cotton increases with the use of nitrogen fertilizer. The highest nitrogen payback of fertilizer — 11.9-12.2 kg of raw cotton/kg of nitrogen is also achieved when sowing cotton on ridges and applying N_{150} and N_{180} .

Keywords: cotton (*Gossypium hirsutum* L.), method of sowing, nitrogen fertilizer, raw cotton, yield, crop structure, fiber yield

Введение. Хлопчатник (*Gossypium hirsutum* L.) — важнейшая товарная сельскохозяйственная культура комплексного использования. Главное значение хлопчатник имеет как прядильная культура. Также семена хлопчатника используются для производства пищевого и технического масла. Хлопок-сырец и хлопковое масло являются ценным экспортным товаром. Выращивание хлопчатника имеет большое экономическое значение. Экономика на уровне отдельных хозяйств и страны в целом диктует постоянную необходимость увеличения прибыли в хлопководстве, прежде всего, за счет роста урожайности хлопчатника [1, 2, 3].

Хлопчатник хорошо растет на разных типах почв и переносит даже легкое засоление. Но урожайность хлопчатника в зависимости от почвенно-климатических условий региона возделывания, сорта, используемой агротехники варьируется в очень широких пределах — от нескольких центнеров до 12,6 т/га хлопчатника-сырца (экспериментальное поле на северо-западе Китая) [4, 5].

На урожайность хлопчатника оказывают влияние множество факторов, эффективное использование которых позволяет увеличить сбор хлопчатника-сырца и хлопкового волокна. Среди агрономических факторов первостепенное значение имеют способ и плотность посева семян, определяющие полноту использования световой энергии и площади питания растениями. Хлопчатник реагирует величиной урожая на способ посева, на равномерность распределения растений по всей посевной площади [1, 3, 6]. В разных странах мира применяются различные способы посева: посев в борозду, в гребень, на грядках, квадратно-гнездовой посев, одно- и двустрочный посев и другие способы. Каждый из способов посева показывает в зависимости от условий выращивания хлопчатника различную эффективность. Важно установить, в каких почвенно-климатических и организационно-хозяйственных условиях тот или другой способ посева обеспечит оптимальную густоту стояния растений к уборке и планируемую урожайность [2, 7, 8, 9, 10].

В технологии возделывания хлопчатника важное место в получении высоких и устойчивых урожаев отводится минеральным удобрениям, прежде всего азотным [11, 12, 13]. С уровнем азотного питания связаны эффективность фотосинтеза, площадь листового аппарата, формирование плодовых органов растениями хлопчатника [12]. Регулирование азотного питания растений особенно важно на малоплодородных почвах. При достаточном снабжении растений азотом повышается урожайность и качество волокна и семян, увеличивается доля хлопчатника-сырца в общей массе растений хлопчатника, растет индекс урожайности [13].

Хлопок-сырец — один из главных продуктов экспорта Афганистана, занимает четвертое место после золота, винограда и субтропических фруктов. Однако до настоящего времени не установлены наиболее эффективные способы посева семян и дозы азотного удобрения для хлопководящих провинций Афганистана, в том числе для провинции Гильменд, где культура хлопчатника широко распространена.

Цель исследования — установить влияние различных способов посева семян и доз азотного удобрения на урожайность, элементы продуктивности и структуры урожая хлопчатника, окупаемость азота удобрения прибавкой урожая в условиях южной агроэкологической зоны Афганистана.

Материалы и методы исследования. Экспериментальные исследования выполнены в провинции Гильменд Афганистана в двухфакторном полевом опыте в 2021-2023 гг. Объект исследований — средневолокнистый хлопчатник сорта Akala 15-17-99.

Схема полевого опыта: фактор А (способы посева): 1. Разбросной (контроль). 2. Ширококорядный («плоский») с междурядьями 0,75 м. 3. Посев на грядах (в два ряда с площадью питания каждого растения 0,75 м × 0,45 м); фактор Б (дозы внесения азота): 1. Без азота — контроль. 2. N₁₂₀ (60+60). 3. N₁₅₀ (75+75). 4. N₁₈₀ (90+90).

Сроки внесения азота: перед посевом и в начале фазы цветения хлопчатника. В качестве азотного удобрения использовали карбамид. Также на всех опытных делянках вносили, как фон, P₆₀ (суперфосфат простой гранулированный) и K₄₀ (сульфат калия).

Полевой опыт был заложен методом расщепленных делянок в 3-кратной повторности. Площадь опытных делянок — 27,0 м² (4,5 м × 6,0 м), учетная площадь делянок — 13,5 м² (3,0 м × 4,5 м).

Почва опытного участка — пустынная песчано-глинистая с пахотным горизонтом мощностью 0-15 см и содержанием органического углерода в пахотном слое 0,35%. Реакция почвенного раствора слабощелочная (рН 8,3), содержание подвижных форм фосфора и калия (по Мачигину) — 12-14 и 250-270 мг/кг почвы соответственно, щелочегидролизующего азота (по Корнфилду) — 130-150 мг/кг почвы.

Посев семян проводился после предпосевной обработки почвы вручную. Норма высева — 60 тыс. всхожих семян/га (в зависимости от способа посева — в разброс или по 2 семени в лунку). Глубина посева семян — 3-4 см. Предшественниками хлопчатника были кукуруза (2021 и 2022 гг.) и бобовые культуры (2023 г.). Через две недели после фазы полных всходов проводили прореживание растений и формировали одинаковую для всех вариантов опыта

густоту стояния растений (плотность посева), равную 29630 растений/га. В период вегетации хлопчатника было выполнено три прополки (вручную) и две обработки против азиатской хлопковой совки (*Spodoptera litura*) с использованием инсектоакарицидов с действующим веществом из класса пиретроидов (циперметрин). Экспериментальные данные обрабатывали статистически методом дисперсионного анализа с использованием SSCNARS Portal at IASRI. Результаты представлены на уровне значимости 5% (P = 0,05).

Опытный участок располагался в южной агроэкологической зоне Афганистана (31°34' с.ш. и 64°21' в.д., 787 м над уровнем моря), которая характеризуется высокими температурами воздуха (максимальная температура варьировалась в пределах 25,1-43,62°C, минимальная — 14,9-23,2°C) и отсутствием осадков в течение всего периода вегетации хлопчатника. Годовое количество осадков в этом регионе не превышает 190 мм. Относительная влажность воздуха в годы исследований только в первый месяц вегетации хлопчатника варьировалась в пределах 21,2-25,5%, в последующие месяцы — не превышала 9,3-14,2%. Хлопчатник выращивался при орошении.

Результаты исследований и их обсуждение. Продолжительность периода вегетации хлопчатника в годы исследований изменялась мало и составляла 149-152 дней. В ходе эксперимента были получены данные по основным элементам продуктивности хлопчатника: высоте растений, площади листьев, количестве моноподиальных (ростовых) и симподиальных (плодовых) ветвей, количестве коробочек на растениях. Значения этих показателей изменялись по вариантам опыта, зависели как от способа посева семян, так и от уровня азотного питания растений (табл. 1).

Растения хлопчатника при выращивании на грядах по сравнению с другими способами посева во всех вариантах опыта с внесением азотного удобрения были более высокими, имели большее количество ростовых ветвей и ветвей с плодовыми органами, формировали более мощный ассимиляционный аппарат и большее число коробочек. Так, при размещении посевов хлопчатника на грядах по сравнению с «плоскими» способами посева высота растений

увеличивалась в зависимости от уровня азотного питания на 5,7-14,6 см, количество симподиальных ветвей — на 3,4-8,7 шт./растение и количество коробочек — на 1,4-5,1 шт./растение.

Урожайность хлопчатника, как и других сельскохозяйственных культур, во многом определяется эффективностью фотосинтетической деятельности листьев. Только при оптимальной площади листовой поверхности наиболее полно используется фотосинтетически активная радиация (ФАР), растения эффективно потребляют ресурсы интенсификации и формируют наиболее высокую урожайность [15, 16]. Наибольшая площадь листьев в условиях опыта наблюдалась у растений хлопчатника при посеве на грядах и применении N₁₅₀ и N₁₈₀ — соответственно 21,2 и 23,8 тыс. м²/га и была больше на 7,9 и 10,0 тыс. м²/га по сравнению с разбросным посевом.

Одним из важнейших показателей оценки эффективности возделывания культуры с использованием приемов агротехники, имеющих первостепенное значение в определенных почвенно-климатических условиях, является ее урожайность. Анализ экспериментальных данных показал, что в проведенных нами исследованиях на урожайность хлопчатника существенное влияние оказывали способ посева и дозы внесения азотного удобрения (табл. 2).

Было установлено преимущество ширококорядного способа посева и посева хлопчатника на грядах перед разбросным посевом, а также посева на грядах перед ширококорядным посевом. В вариантах опыта без применения азотного удобрения было получено дополнительно с каждого гектара 0,37 и 0,77 т хлопка-сырца соответственно при ширококорядном посеве и посеве на грядах по сравнению с разбросным посевом и 0,40 т хлопка-сырца при посеве на грядах по сравнению с ширококорядным посевом. Различия по урожайности в зависимости от способа посева возрастают при выращивании хлопчатника с применением азотного удобрения. В вариантах опыта с азотным удобрением сбор хлопка-сырца увеличился в зависимости от дозы внесения азота на 0,46-0,51 и на 0,93-1,12 т/га соответственно при ширококорядном посеве и посеве на грядах по сравнению с разбросным посевом и на 0,42-0,64 т/га при посеве на грядах по сравнению с ширококорядным посевом.

Таблица 1. Элементы продуктивности растений хлопчатника (среднее за 2021-2023 гг.)

Table 1. Elements of productivity of cotton plants (average for 2021-2023)

Способ посева (фактор А)	Доза азота, кг/га (фактор Б)	Высота растений, см	Количество побегов		Количество коробочек	Площадь листьев, м ² /га
			моноподиальных	симподиальных		
			шт./растение			
Разбросной	0	91,9	5,3	8,3	17,1	10581
	120	98,4	5,8	12,8	19,8	12522
	150	104,3	6,3	16,7	23,3	13298
	180	107,0	7,0	19,1	26,0	13867
Ширококорядный	0	98,5	5,8	13,6	18,4	13298
	120	106,8	6,5	17,5	22,3	16951
	150	110,1	7,5	19,4	25,7	17905
	180	112,3	8,2	23,8	27,2	19058
На грядах	0	104,2	6,2	17,0	20,9	15748
	120	113,0	7,3	21,2	24,9	18714
	150	116,2	8,6	24,9	28,1	21185
	180	120,8	9,0	27,5	28,6	23837
НСР ₀₅	для фактора А	3,21	0,20	0,61	0,55	358,20
	для фактора Б	4,40	0,29	0,72	0,96	432,90



Таблица 2. Урожайность хлопчатника и окупаемость азота удобрения прибавкой урожая
Table 2. The yield of cotton and the payback of nitrogen fertilizers by increasing the yield

Способ посева (фактор А)	Доза азота, кг/га (фактор Б)	Урожайность хлопка-сырца				Прибавка урожая	Окупаемость азота удобрения прибавкой урожая
		т/га					
		2021 г.	2022 г.	2023 г.	Среднее за 3 года		
Разбросной	0	2,18	1,53	2,41	2,04	-	-
	120	2,76	2,23	3,39	2,79	0,75	6,25
	150	3,44	2,98	4,02	3,48	1,44	9,60
	180	4,19	3,50	4,42	4,04	2,00	11,11
Ширококорядный	0	2,12	1,91	3,21	2,41	-	-
	120	3,41	2,65	3,84	3,30	0,89	7,42
	150	3,72	3,97	4,20	3,96	1,55	10,33
	180	4,18	4,80	4,51	4,50	2,09	11,61
На грядах	0	2,55	2,27	3,60	2,81	-	-
	120	3,85	3,10	4,20	3,72	0,91	7,58
	150	4,36	4,79	4,65	4,60	1,79	11,93
	180	4,70	5,24	5,09	5,01	2,20	12,22
НСР ₀₅	для фактора А	0,16	0,13	0,20	0,15	-	-
	для фактора Б	0,27	0,22	0,35	0,28	-	-

Таблица 3. Элементы структуры урожая хлопчатника и выход волокна (среднее за 2021-2023 гг.)
Table 3. Elements of the cotton crop structure and fiber yield (average for 2021-2023)

Способ посева (фактор А)	Доза азота, кг/га (фактор Б)	Количество открытых коробочек, шт./растение	В коробочке хлопчатника		Выход волокна, %
			масса хлопка-сырца, г	масса волокна, г	
Разбросной	0	15,6	4,4	1,7	37,7
	120	17,8	5,3	2,0	37,7
	150	21,0	5,6	2,1	37,5
	180	23,1	5,9	2,2	37,3
Ширококорядный	0	16,6	4,9	1,8	36,7
	120	19,9	5,6	2,1	37,5
	150	22,7	5,9	2,2	37,3
	180	24,5	6,2	2,3	37,1
На грядах	0	18,6	5,1	1,9	37,2
	120	22,0	5,7	2,1	36,8
	150	24,6	6,3	2,3	36,5
	180	24,5	6,9	2,5	36,2
НСР ₀₅	для фактора А	0,44	0,15	0,06	-
	для фактора Б	0,87	0,20	0,11	-

Ширококорядный посев и посев на грядах обеспечивают одинаковую площадь питания одного растения и плотность посева. Грядковая технология посева по сравнению с «плоским» посевом улучшает состояние растений, полиферацию корней, использование питательных веществ и воды, увеличивает урожайность хлопчатника [1, 17].

Урожайность хлопчатника во все годы исследований возрастала при применении азотного удобрения — в среднем за 3 года на 0,75-2,20 т/га хлопка-сырца в зависимости от способа посева и дозы азота. Наиболее высокая урожайность была получена при выращивании хлопчатника на грядах и внесении азотного удобрения в дозе N₁₈₀ — в среднем за 3 года 5,01 т/га хлопка-сырца. Урожайность хлопка-сырца при ширококорядном и разбросном способах посева также была наиболее высокой при применении N₁₈₀ — на 0,51 и 0,97 т/га больше, чем при ширококорядном и разбросном посевах соответственно.

Показателем эффективности применения азотного удобрения на посевах хлопчатника является окупаемость азота удобрения прибавкой урожая. Окупаемость азота удобрения

прибавкой урожая изменялась от 6,25 до 12,22 кг хлопка-сырца на 1 кг азота в зависимости от способа посева и дозы азотного удобрения, была наиболее высокой — 11,11-12,22 кг хлопка-сырца/кг азота при разбросном и ширококорядном способах посева при внесении N₁₈₀, при посеве на грядах — при внесении N₁₅₀ и N₁₈₀. Урожайность хлопчатника при достаточно близкой для всех вариантов опыта густоте стояния растений к уборке, сформированной в результате прореживания, зависела от количества открытых коробочек на каждом растении и массы хлопка-сырца в каждой коробочке (табл. 3).

Количество открытых коробочек на каждом растении хлопчатника изменялось в зависимости от способа посева и дозы внесения азотного удобрения, увеличивалось по сопоставимым вариантам опыта при ширококорядном посевах и посеве на грядах по сравнению с разбросным посевом соответственно на 1,0-2,1 и 1,4-4,2 коробочки, на 1,9-2,1 коробочки при посеве на грядах по сравнению с ширококорядным посевом. Максимальное в условиях опыта количество открытых коробочек на растениях хлопчатника — 24,5-24,6 шт./растение формировалось при

внесении N₁₅₀ и N₁₈₀ и посеве на грядах, а также при внесении N₁₈₀ и ширококорядном посевах. Подобные закономерности наблюдались и по влиянию способа посева и доз минерального азота на массу хлопка-сырца в коробочке хлопчатника. Наиболее высокая урожайность хлопчатника — в среднем за 3 года 5,01 т/га (вариант опыта: посев на грядах и N₁₈₀) была обеспечена образованием в среднем на каждом растении 24,5 открытых коробочек с массой 6,9 г хлопка-сырца.

Важным хозяйственно ценным признаком хлопчатника как прядильной культуры является выход волокна (табл. 3). Выход волокна при выращивании хлопчатника исследуемого сорта варьировался по отдельным вариантам опыта в пределах 36,2-37,7%, был наиболее высоким при использовании разбросного способа посева во всех вариантах опыта с азотным удобрением, снижался на 0,2-1,1% при ширококорядном посевах и посеве на грядах вне зависимости от дозы внесения азотного удобрения.

Заключение. В исследованиях, выполненных на пустынной песчано-глинистой почве Афганистана, установлено, что получение наиболее высокой урожайности хлопчатника обеспечивает его выращивание при орошении на грядах (в два ряда с площадью питания каждого растения 0,75 м x 0,45 м) и применение азотного удобрения в дозе N₁₈₀ (в два срока, по N₉₀ перед посевом и в начале фазы цветения хлопчатника), которые способствуют формированию растений высотой 120 см и с площадью листовой поверхности 23,8 тыс. м²/га. В среднем за 3 года было получено 5,0 т/га хлопка-сырца с выходом волокна 36,2%, на каждом растении хлопчатника формировалось в среднем 24,5 шт. открытых коробочек с массой хлопка-сырца 6,9 г. Урожайность хлопчатника возрастает при применении азотного удобрения. Наиболее высокая окупаемость азота удобрения — 11,9-12,2 кг хлопка-сырца/кг азота достигается также при посеве хлопчатника на грядах и внесении N₁₅₀ и N₁₈₀.

Список источников

1. Farooq, O., Mubeen, K., Khan, A.A., Ahmad, S. (2020). Sowing methods for cotton production. *Cotton Production and Uses: Agronomy, Crop Protection, and Postharvest Technologies*, pp. 45-57.





2. Shahzad, M.A., Anjum, S.A., Zohaib, A., Ishfaq, M., Warraich, E.A. (2017). Effect of different sowing methods and planting densities on growth, yield, fiber quality and economic efficacy of cotton. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 30 (1).

3. Турсунов Х. Влияние методов посева и плотности кустов на рост, развитие и урожайность хлопчатника // Интеграционные процессы мирового научно-технологического развития: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 2 ч. Белгород, 29 ноября 2017 г. / под общ. ред. Е.П. Ткачевой. Часть II. Белгород: ООО «Агентство перспективных научных исследований», 2017. С. 44-48. EDN XHUMFK

4. Li, P.C., Dong, H.L., Liu, A.Z., Liu, J.R., Li, R.Y., Sun, M. ... Mao, S.C. (2015). Effects of nitrogen fertilizer application strategy on N uptake, utilization and yield of cotton using 15 N trace technique. *Journal of Plant Nutrition and Fertilizers*, 21(3), 590-599.

5. Уразматов Н.Н. Продуктивность сортов хлопчатника в зависимости от способов посева и густоты стояния в условиях лугово-сазовых почв // Путь науки. 2016. Т. 1. № 11 (33). С. 72-74. EDN XAMVQR

6. Умбаев И., Тагаев А. Влияние густоты стояния и схем размещения на фоне различных доз азотных удобрений на рост, развитие и урожайность хлопчатника в староорошаемой зоне Юга Казахстана // Почвоведение и агрохимия. 2010. № 3. С. 91-95. EDN DHSDMO

7. Cetin, M.D., Kabas, O., Celik, I., Kocaturk, M. (2023). An analysis of fiber properties in second crop cotton cultivated using two different sowing methods. *Environmental Engineering and Management Journal*, 22 (9), 1581-1586.

8. Набиев Т.С., Эрхабев Х.Ж., Махмудов И.Р. О квадратно-гнездовом способе посева семян хлопчатника // Фундаментальные и прикладные научные исследования: Актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей Международной научно-практической конференции, Уфа, 27 декабря 2020 г. Часть 2. Уфа: ООО «Омега Сайнс», 2020. С. 62-65. EDN MITTOT

9. Бабазой Ф., Кухаренкова О.В. Влияние способа посева и удобрения азотом на урожайность хлопчатника в Афганистане // Материалы Международной научной конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 135-летию со дня рождения А.Н. Костякова: сборник статей, Москва, 06-08 июня 2022 г. М.: Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. Т. 1. С. 155-158. EDN UKPRRC

10. Khan, B., Ishfaq, M., Murtza, K., Batool, Z., Ali, N., Aslam, M.S., ... Anjum, S.A. (2021). Effect of varying planting density on weed infestation, crop phenology, yield, and fiber quality of cotton under different sowing methods. *Pure and Applied Biology (PAB)*, 10 (3), 676-691.

11. Saleem, M.F., Bilal, M.F., Awais, M., Shahid, M.Q., Anjum, S.A. (2010). Effect of nitrogen on seed cotton yield and fiber qualities of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) cultivars. *J. Anim. Plant Sci.*, 20 (1), 23-27.

12. Shah, A.N., Wu, Y., Tanveer, M., Hafeez, A., Tung, S. A., Ali, S., ... Yang, G. (2021). Interactive effect of nitrogen fertilizer and plant density on photosynthetic and agronomical traits of cotton at different growth stages. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28 (6), 3578-3584.

13. Токарева Н.Д., Дедова Ю.И., Шахмедов И.Ш. Определение оптимальных норм внесения минеральных удобрений под хлопчатник // Вестник Российской ака-

демии сельскохозяйственных наук. 2012. № 5. С. 49-51. EDN PDHYNH

14. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1983. Вып. 3. 184 с.

15. Ma, Y., Zhang, Q., Yi, X., Ma, L., Zhang, L., Huang, C., ... Lv, X. (2021). Estimation of cotton leaf area index (LAI) based on spectral transformation and vegetation index. *Remote Sensing*, 14 (1), 136.

16. Шумова Н.А. Методические подходы к оценке относительной площади листьев растений агроценозов // Экосистемы: экология и динамика. 2017. Т. 1. № 1. С. 74-92. EDN YVQHH

17. Irfan, M., Ahmad, R. (2014). Effect of sowing methods and different irrigation regimes on cotton growth and yield. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 51 (4).

References

1. Farooq, O., Mubeen, K., Khan, A.A., Ahmad, S. (2020). Sowing methods for cotton production. *Cotton Production and Uses: Agronomy, Crop Protection, and Postharvest Technologies*, pp. 45-57.

2. Shahzad, M.A., Anjum, S.A., Zohaib, A., Ishfaq, M., Warraich, E.A. (2017). Effect of different sowing methods and planting densities on growth, yield, fiber quality and economic efficacy of cotton. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 30 (1).

3. Tursunov, Kh. (2017). Vliyaniye metodov poseva i plotnosti kустov na rost, razvitiye i urozhainost' khlopchatnika [The influence of sowing methods and bush density on the growth, development and yield of cotton]. *Integratsionnye protsessy mirovogo nauchno-tehnologicheskogo razvitiya: sbornik nauchnykh trudov po materialam Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii: v 2 ch. Belgorod, 29 noyabr'ya 2017 g.* [Integration processes of global scientific and technological development: collection of scientific papers based on the materials of the International scientific and practical conference: at 2 part. Belgorod, November 29, 2017]. Part II. Belgorod, Agency for Advanced Scientific Research LLC, pp. 44-48. EDN XHUMFK

4. Li, P.C., Dong, H.L., Liu, A.Z., Liu, J.R., Li, R.Y., Sun, M. ... Mao, S.C. (2015). Effects of nitrogen fertilizer application strategy on N uptake, utilization and yield of cotton using 15 N trace technique. *Journal of Plant Nutrition and Fertilizers*, 21(3), 590-599.

5. Urazmatov, N.N. (2016). Produktivnost' sortov khlopchatnika v zavisimosti ot sposobov poseva i gustoty stoyaniya v usloviyakh lugovo-sazovykh pochv [The productivity of cotton varieties depending on the methods of sowing and the density of standing in meadow-saz soils]. *Put' nauki* [The way of science], vol. 1, no. 11 (33), pp. 72-74. EDN XAMVQR

6. Umbaev, I., Tagaev, A. (2010). Vliyaniye gustoty stoyaniya i skhem razmeshcheniya na fone razlichnykh doz azotnykh udobrenii na rost, razvitiye i urozhainost' khlopchatnika v starooroshaemoy zone Yuga Kazakhstana [The influence of standing density and placement schemes against the background of different doses of nitrogen fertilizers on the growth, development and yield of cotton in the old irrigated zone of Southern Kazakhstan]. *Pochvovedeniye i agrokhimiya* [Soil science and agrochemistry], no. 3, pp. 91-95. EDN DHSDMO

7. Cetin, M.D., Kabas, O., Celik, I., Kocaturk, M. (2023). An analysis of fiber properties in second crop cotton cultivated using two different sowing methods. *Environmental Engineering and Management Journal*, 22 (9), 1581-1586.

8. Nabiev, T.S., Ehrkabojev, Kh.Zh., Makhmudov, I.R. (2020). O kvadratno-gnezdomom sposobе poseva semyan khlopchatnika [About the square-nest method of sowing cotton seeds]. *Fundamental'nye i prikladnye nauchnye issledovaniya: Aktual'nye voprosy, dostizheniya i innovatsii: sbornik statei Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Ufa, 27 dekabr'ya 2020 g.* [Fundamental and applied scientific research: Topical issues, achievements and innovations: collection of articles of the International Scientific and Practical Conference, Ufa, December 27, 2020]. Part II. Ufa, Omega Sciences LLC, pp. 62-65. EDN MITTOT

9. Babazoi, F., Kukharenkova, O.V. (2022). Vliyaniye sposoba poseva i udobreniya azotom na urozhainost' khlopchatnika v Afganistane [The influence of the method of sowing and fertilizing with nitrogen on the yield of cotton in Afghanistan]. *Materialy Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii molodykh uchennykh i spetsialistov, posvyashchennoi 135-letiyu so dnya rozhdeniya A.N. Kostyakova: sbornik statei, Moskva, 06-08 iyunya 2022 g.* [Materials of the international scientific conference of young scientists and specialists dedicated to the 135th anniversary of the birth of A.N. Kostyakov: collection of articles, Moscow, June 06-08, 2022]. Moscow, Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy, vol. 1, pp. 155-158. EDN UKPRRC

10. Khan, B., Ishfaq, M., Murtza, K., Batool, Z., Ali, N., Aslam, M.S., ... Anjum, S.A. (2021). Effect of varying planting density on weed infestation, crop phenology, yield, and fiber quality of cotton under different sowing methods. *Pure and Applied Biology (PAB)*, 10 (3), 676-691.

11. Saleem, M.F., Bilal, M.F., Awais, M., Shahid, M.Q., Anjum, S.A. (2010). Effect of nitrogen on seed cotton yield and fiber qualities of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) cultivars. *J. Anim. Plant Sci.*, 20 (1), 23-27.

12. Shah, A.N., Wu, Y., Tanveer, M., Hafeez, A., Tung, S. A., Ali, S., ... Yang, G. (2021). Interactive effect of nitrogen fertilizer and plant density on photosynthetic and agronomical traits of cotton at different growth stages. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28 (6), 3578-3584.

13. Tokareva, N.D., Dedova, Yu.I., Shakhmedov, I.Sh. (2012). Opredeleniye optimal'nykh norm vnesheniya mineral'nykh udobrenii pod khlopchatnik [Determination of optimal rates of application of mineral fertilizers for cotton]. *Vestnik Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk* [Bulletin of the Russian academy of agricultural sciences], no. 5, pp. 49-51. EDN PDHYNH

14. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur (1983). [The methodology of the state variety testing of agricultural crops]. Moscow, issue 3, 184 p.

15. Ma, Y., Zhang, Q., Yi, X., Ma, L., Zhang, L., Huang, C., ... Lv, X. (2021). Estimation of cotton leaf area index (LAI) based on spectral transformation and vegetation index. *Remote Sensing*, 14 (1), 136.

16. Shumova, N.A. (2017). Metodicheskie podkhody k otsenke otositel'noi ploshchadi list'ev rastenii agrotsenozov [Methodological approaches to estimating the relative leaf area of agrocenosis plants]. *Ehkosistemy: ehkologiya i dinamika* [Ecosystems: ecology and dynamics], vol. 1, no. 1, pp. 74-92. EDN YVQHH

17. Irfan, M., Ahmad, R. (2014). Effect of sowing methods and different irrigation regimes on cotton growth and yield. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 51 (4).

Информация об авторах:

Кухаренкова Ольга Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры растениеводства и луговых экосистем, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8997-2698>, Scopus ID: 57220954964, Researcher ID: AAD-9971-2022, okuharenkova@rgau-msha.ru

Бабазой Фероз, аспирант кафедры растениеводства и луговых экосистем, ORCID: <http://orcid.org/0009-0001-9197-4526>, ferozbabazoi2019@gmail.com

Information about the authors:

Olga V. Kukharenkova, candidate of agricultural sciences, associate professor, associate professor of the department of crop production and meadow ecosystems, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8997-2698>, Scopus ID: 57220954964, Researcher ID: AAD-9971-2022, okuharenkova@rgau-msha.ru

Feroz Babazoi, postgraduate student of the department of crop production and meadow ecosystems, ORCID: <http://orcid.org/0009-0001-9197-4526>, ferozbabazoi2019@gmail.com