



Международный
сельскохозяйственный журнал
Издается с 1957 года



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



«Международный сельскохозяйственный журнал» включен в перечень ВАК рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук (ВАК-2023, категория научной значимости K1)



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/>.
Подписной индекс — 94062.

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

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
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 15.06.2023 г. Тираж 5500
Цена договорная

© Международный сельскохозяйственный журнал

EDITOR
A.A. Fomin

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

Deputy editor T. Kazennova
Editor G. Yakushkina
Executive secretary I. Mamontova
Design and layout I. Kotova
Advertising M. Fomina
Publishing: E. Syamina, E. Tsintsadze,
S. Komelyagina, S. Gamburtsev
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 15.06.2023. 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, акад. 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.**, акад. 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, акад. РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Dolgushkin Nikolai, chapters. academic Secretary of the Presidium of Russian Academy of Sciences, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
- 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. Ekon. Sciences, Professor, honoured. science worker of the Russian Federation. Russia, Moscow
- Завалин А.А.**, акад. РАН, д-р с.-х. наук, проф., ФГБНУ «ВНИИ агрохимии». Россия, Москва.
Zavalin Alexey, Acad. RAS, Dr. of agricultural Science, Professor. Russia, Moscow
- 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-приз. Международного союза экономистов, чл.-кор. РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Korobeynikov Mikhail, Vice-PR. International Union of economists, member.-cor. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
- 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, акад. РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Romanenko Gennady, member of the Presidium of the Russian Academy of Sciences, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
- Петриков А.В.**, акад. РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Petrikov Alexander, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
- Ушачев И.Г.**, акад. РАН, д-р экон. наук, проф., заслуженный деятель науки РФ. Россия, Москва.
Ushachev Ivan, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor, honored scientist of the Russian Federation. Russia, Moscow
- Савин И.Ю.**, чл.-кор. РАН, д-р с.-х. наук, зам. директора по науч. работе Почвенного института им. В.Докучаева РАН. Россия, Москва.
Savin Igor, corresponding member cor. RAS, Dr. of agricultural Sciences. Russia, Moscow
- Папаскири Т.В.**, д-р экон. наук, проф. Государственного университета по землеустройству. Россия, Москва.
Papaskiri Timur, Dr. Econ. Sciences, professor of State university of land use planning. Russia, Moscow
- Серова Е.В.**, д-р экон. наук, проф., директор по аграрной политике НИУ ВШЭ. Россия, Москва.
Serova Eugenia, Dr. Ekon. Sciences, prof., Director of agricultural policy NRU HSE. Russia, Moscow
- Узун В.Я.**, д-р экон. наук, проф. РАНХиГС. Россия, Москва.
Uzun Vasily, Dr. Ekon. Sciences, Professor of Ranepa. Russia, Moscow
- Шагайда Н.И.**, д-р экон. наук, проф, директор Центра агропродовольственной политики Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ. Россия, Москва.
Shagaida Nataliya, Dr. Ekon. Sciences, prof., Director of the Center of agricultural and food policy Russian academy of national economy and public administration. Russia, Moscow
- Широкова В.А.**, д-р геогр. наук, зав. отделом истории наук о Земле Института истории науки и техники имени С.И. Вавилова РАН, проф. кафедры почвоведения, экологии и природопользования Государственного университета по землеустройству. Россия, Москва.
Shirokova Vera, Dr. Georg. Sciences, Professor of Department of soil science, ecology and environmental Sciences State university of land use planning. Russia, Moscow
- Хлыстун В.Н.**, акад. 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.**, акад. РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Воронеж.
Zakshevsky Vasily, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Voronezh
- Чекмарев П.А.**, акад. 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.
Tsyipkin 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, акад. БАН, д-р экон. наук, проф. Белоруссия, Минск.
Gusakov Vladimir, Vice-President of the BAN, Acad. The BAN, Dr. Ekon. Sciences, Professor. Belarus, Minsk
- Пармакли Д.М.**, проф., д-р экон. наук. Республика Молдова, Кишинев.
Permal Dmitry, Dr. Ekon. Sciences. The Republic Of Moldova, Chisinau
- Ревшвили Т.О.**, акад. АСХН Грузии, д-р техн. наук, директор Института чая, субтропических культур и чайной промышленности Грузинского аграрного университета г. Озургети, Грузия.
Revishvili Temur, Acad. of the Academy of agricultural sciences of Georgia, Dr. Techn. Sciences, director of the Institute of tea, subtropical crops and tea industry of Agricultural university of c. Ozurgeti, Georgia
- 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
- Серге Андреа**, декан, проф. кафедры международной и сравнительной аграрной политики на факультете сельского хозяйства в университете. Италия, Болонья.
Serge Andrea, Dean, Professor of the chair of international and comparative agricultural policy at the faculty of agriculture at the University. Italy, Bologna
- 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

Волков С.Н. Совершенствование землеустройства при образовании земельных участков, выделяемых в счет земельных долей
Volkov S.N. Land use planning improvement in the formation of land plots allocated at the expense of land shares 208

Цыпкин Ю.А., Камаев Р.А., Орлов С.В., Бугаев А.В., Чуксин И.В. Экономический механизм рационального использования земель как основа для устойчивого развития территорий страны
Tsyupkin Yu.A., Kamaev R.A., Orlov S.V., Bugaev A.V., Chuksin I.V. Economic mechanism of rational use of land as a basis for sustainable development of the country's territories 212

Мурашева А.А., Лепехин П.П., Столяров В.М., Ломакин Г.В., Вдовенко А.В. Развитие сельских территорий в рамках программы «Дальневосточный гектар»
Murashova A.A., Lepikhin P.P., Stolyarov V.M., Lomakin G.V., Vdovenko A.V. Development of rural territories under the Far Eastern Hectare program 217

Полунин Г.А., Квочкин А.Н., Осипова А.В. Оборот сельскохозяйственных земель в России и его влияние на устойчивость хозяйств землепользователей
Polunin G.A., Kvochkin A.N., Osipova A.V. Agricultural land turnover in Russia and its impact on the sustainability of land user farms 223

Бардаханова Т.Б., Мункуева В.Д., Еремко З.С. Эколого-экономическая оценка использования сельскохозяйственных земель на российских трансграничных территориях Северной Азии
Bardakhanova T.B., Munkueva V.D., Eremko Z.S. Environmental and economic assessment of the agricultural land use in the border territories of North Asia within Russia 227

Поносов А.Н., Желясков А.Л., Драшкович Б., Жернакова Н.Н. Особенности сельскохозяйственного землепользования и обеспечение его развития в городских агломерациях (на материалах Пермской городской агломерации)
Ponosov A.N., Zhelyaskov A.L., Draskovich B., Zhernakova N.N. Features of agricultural land use and ensuring its development in urban agglomerations (by the materials of the Perm urban agglomeration) 233

Антропов Д.В., Комаров С.И. Шесть сторон землепользования
Antropov D.V., Komarov S.I. Six parties of land use 238

АГРАРНАЯ РЕФОРМА И ФОРМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ
AGRARIAN REFORM AND FORMS OF MANAGING

Зюкин Д.А., Вакуленко Р.Я., Святова О.В., Уварова М.Н., Ронжина М.А. Роль логистики в расширении географии экспорта агропродукции
Zyukin D.A., Vakulenko R.Ya., Svyatova O.V., Uvarova M.N., Ronzhina M.A. The role of logistics in expanding the geography of agricultural exports 241

Решетникова Е.Г. Адресная продовольственная помощь в условиях экономики замкнутого цикла
Reshetnikova E.G. Targeted food aid in a circular economy 246

Петрушина О.В., Сергеева Н.М., Власова О.В., Зюкин Д.А. Влияние урбанизации на социально-экономическое развитие региона
Petrushina O.V., Sergeeva N.M., Vlasova O.V., Zyukin D.A. The impact of urbanization on the socio-economic development of the region 251

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

Белобров В.П., Шаповалов Д.А., Дридигер В.К., Юдин С.А., Ермолаев Н.Р. Почвозащитная роль прямого посева в земледелии
Belobrov V.P., Shapovalov D.A., Dridiger V.K., Yudin S.A., Ermolaev N.R. Soil protection role of no-till in agriculture 255

Тимошкин О.А., Прахова Т.Я. Интродукция расторопши пятнистой (*Silybum marianum*) в условиях Средневолжского региона
Timoshkin O.A., Prakhova T.Ya. Introduction of milk thistle (*Silybum marianum*) in the conditions of the Middle Volga region 261

Бакулова И.В. Влияние приемов технологии возделывания на урожайность и качество конопли посевной
Bakulova I.V. Influence of cultivation technology techniques on the yield and quality of seeded cannabis 265

Епифанова И.В. Формирование листовой поверхности люцерны изменчивой в покровных посевах в условиях лесостепи Среднего Поволжья
Epifanova I.V. Formation of the leaf surface of alfalfa variable in cover crops in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region 270

Плужникова И.И., Прахова Т.Я. Эффективность фунгицидов биологического и химического происхождения при защите рыжика озимого
Pluzhnikova I.I., Prakhova T.Ya. Effectiveness of fungicides of biological and chemical origin for protection winter camelina 274

Линкевич Е.В. Органическое вещество торфа и оценка его биодоступности
Linkevich E.V. Peat organic matter and assessment of its bioavailability 278

Волкова Е.А., Смолянинова Н.О. Оценка потенциала роста технологической эффективности растениеводства Амурской области в условиях реализации кластерной стратегии
Volkova E.A., Smolyaninova N.O. Assessment of technological efficiency growth potential of Amur region crop production in the context of cluster strategy implementation 282

Турина Е.Л., Прахова Т.Я., Ефименко С.Г. Жирнокислотный состав сортов сафлора в зависимости от региона возделывания
Turina E.L., Prakhova T.Ya., Efimenko S.G. Fatty-acid composition of safflower varieties depending on the region of growing 287

Платонова А.З., Олесова М.М. Структура ботанического потенциала кормовых угодий Центральной Якутии на примере СХПК «Октемский»
Platonova A.Z., Olesova M.M. The structure of the botanical potential of forage land in Central Yakutia on the example of Agricultural Production Cooperative "Oktemsky" 292

Оказова З.П., Ханиева И.М., Адаев Н.Л., Накаев С.-М.А., Коков Т.А., Забаков А.Б. Вредоносность сорных растений в посевах озимого ячменя как показатель уровня культуры земледелия
Okazova Z.P., Khanieva I.M., Adaev N.L., Nakaev S.-M.A., Kokov T.A., Zabakov A.B. Harmful plants in winter barley crops as an indicator of the level of agricultural culture 297

Аканова Н.И., Орлов П.М., Недосеко И.В., Зинатуллин Р.Р. Агроэкологическая оценка эффективности отхода содового производства в качестве химического мелиоранта для известкования кислых почв
Akanova N.I., Orlov P.M., Nedoseko I.V., Zinatullin R.R. Efficiency of waste soda production as a lime reclamation agent for agriculture 301

Бандурин М.А., Приходько И.А., Комсюкова Я.А. Совершенствование технологии возделывания риса без применения гербицидов в связи с климатическими изменениями на юге России
Bandurin M.A., Prikhodko I.A., Komsyukova Ya.A. Improving the technology of rice cultivation without the use of herbicides due to climate change in the south of Russia 306



Научная статья

УДК 332.33

doi: 10.55186/25876740_2023_66_3_208

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА ПРИ ОБРАЗОВАНИИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ, ВЫДЕЛЯЕМЫХ В СЧЕТ ЗЕМЕЛЬНЫХ ДОЛЕЙ

С.Н. Волков

Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

Аннотация. В статье приведены сведения о наличии и использовании земель сельскохозяйственного назначения, находящихся в общей долевой собственности в Российской Федерации, о распоряжении гражданами земельными долями в 2000-2021 гг., о площадях невостребованных земельных долей. Рассмотрены вопросы совершенствования порядка проведения землеустройства при образовании земельных участков, выделяемых в счет земельных долей.

Ключевые слова: землеустройство, образование земельных участков, земельные доли, земли сельскохозяйственного назначения, невостребованные земельные доли

Original article

LAND USE PLANNING IMPROVEMENT IN THE FORMATION OF LAND PLOTS ALLOCATED AT THE EXPENSE OF LAND SHARES

S.N. Volkov

State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

Abstract. The article provides the data on availability and use of agricultural lands in joint shared ownership in the Russian Federation, on disposal of land shares by the citizens in 2000-2021, on areas of unclaimed land shares. The problems for improvement of the land use planning procedure were discussed as for formation of new land plots allocated at the expense of the land shares.

Keywords: land use planning, formation of land plots, land shares, agricultural lands, unclaimed land shares

Проблема владения и пользования земельными долями в общей собственности на земельные участки из земель сельскохозяйственного назначения при регулировании земельных отношений в сельской местности в Российской Федерации уже более 30 лет является наиболее важной и сложной в аграрной экономике.

Общая долевая собственность на земли сельскохозяйственного назначения появилась в нашей стране в начале 1990-х годов. Первоначально земельной долей считалась рассчитанная в соответствии с действующим в то время земельным законодательством часть площади сельскохозяйственных угодий, полученная при приватизации земель сельскохозяйственного предприятия лицом, имеющим право на ее получение (работники колхозов и совхозов; пенсионеры; лица, занятые в социальной сфере), и принадлежащая ему на праве собственности.

Таких граждан наделяли земельной долей в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 02.03.1992 № 213 «О порядке установления нормы бесплатной передачи земельных участков в собственность граждан», «Положением о реорганизации колхозов, совхозов и приватизации государственных сельскохозяйственных предприятий», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 01.02.1995 № 96, а также «Рекомендациями по проведению землеустроительных работ при реорганизации колхозов и совхозов», утвержденными Роскомземом от 27.02.1992.

В республиках Северного Кавказа (Дагестане, Ингушетии, Кабардино-Балкарии, Карачаево-Черкессии, Чеченской Республике) региональное законодательство в связи с малоземельем не предусматривало разделение сельскохозяйственных угодий на земельные доли и имело ограничения на введение частной собственности на землю.

Земельную долю рассчитывали в гектарах и баллогектарах. Собственникам земельных долей были выданы свидетельства о праве собственности на землю без определения в натуре (на местности) местоположения и границ земельных участков, выделяемых в счет земельных долей.

Согласно законодательству, собственники земельных долей имели право:

- распорядиться земельной долей, получив свидетельство на право собственности;
- передать земельную долю по наследству;
- использовать земельную долю (с выделением земельного участка в натуре) для ведения крестьянского (фермерского) или личного подсобного хозяйства;
- продать земельную долю или подарить ее;
- обменять земельную долю на имущественный пай или земельную долю в другом хозяйстве;
- передать земельную долю (с выделением земельного участка в натуре) в аренду крестьянским (фермерским) хозяйствам, сельскохозяйственным организациям, граж-

данам для ведения личного подсобного хозяйства;

- передать земельную долю на условиях договора ренты и пожизненного содержания;
- внести земельную долю или право пользования этой долей в уставный капитал или паевой фонд сельскохозяйственной организации.

По состоянию на 01.01.2000 г. Госкомземом России были изучены вопросы, связанные с реализацией постановления Правительства Российской Федерации от 01.02.1995 № 96 «О порядке осуществления прав собственников земельных долей и имущественных паев» и п. 3 Указа Президента Российской Федерации от 07.03.1996 № 337 «О реализации конституционных прав граждан на землю». Анализ показал, что конкретное решение по распоряжению земельными долями приняли 7668,7 тыс. человек (64,2% их собственников). Большая часть этих долей — 7,38 млн. ед. (96,2%) была передана сельскохозяйственным предприятиям на различных условиях (табл. 1) [1].

По данным субъектов Российской Федерации, на 1 января 2022 г. число земельных участков, находящихся в общей долевой собственности, составляло **979519 ед.** общей площадью **47,28 млн га.** Из них количество земельных участков, находящихся в долевой собственности, сведения о местоположении границ которых в государственном кадастре недвижимости отсутствовали, равнялось **338184 ед.** (34,5%),



а их общая площадь — **16,48 млн га** (34,9%). Количество земельных участков, в отношении которых были подготовлены проекты межевания, составляло **81885 ед.** (8,4% от числа участков) на общей площади **4,08 млн га** (8,6%).

При этом следует иметь в виду, что земельное законодательство ранее не предполагало участия органов местного самоуправления в процессе распределения земельных долей между участниками долевой собственности и их последующего выдела на основании проекта межевания, за исключением выдела невладеющих земельных долей. Поэтому в ряде регионов страны отсутствуют сведения о земельных участках, выделенных из общей долевой собственности (Республика Мордовия, Краснодарский край, Брянская, Орловская, Самарская области и др.).

Тем не менее во всех других субъектах Российской Федерации, по данным Минсельхоза России, только за 2015–2021 гг. из общей долевой собственности было выделено (образовано

в счет земельных долей) **1257056** земельных участков на площади **36,55 млн га** (табл. 2).

В среднем за год за этот период в счет земельных долей выделялось **179,58 тыс.** земельных участков, общей площадью **5,22 млн га**. При этом средний размер одного образованного на основе проекта межевания земельного участка составлял **29,08 га**.

Вместе с тем при анализе частной собственности граждан на землю Росреестр отмечает, что по состоянию на 1 января 2022 г. в общей долевой собственности во всех категориях земель числится **76,76 млн га**, большая часть из которых — **76,70 млн га** (99,9%), находится в составе категории земель сельскохозяйственного назначения [2].

Данные таблицы 2 свидетельствуют также о необходимости наращивания объемов землеустроительных и кадастровых работ по внесению сведений о неучтенных земельных участках, находящихся в долевой собственности, в государственный кадастр недвижимости

и по разработке проектов межевания земельных участков.

Вовлечение земельных долей в сельскохозяйственный оборот осложняется еще и тем, что определенная часть из них является невладеющей.

К невладеющим земельным долям относятся те, потенциальные собственники которых в течение трех и более лет не получили правоудостоверяющие документы (свидетельства) или, получив их, не распорядились земельными долями (не передали на условиях аренды, не внесли в уставный капитал сельскохозяйственных организаций, не выделили земельные участки в счет земельных долей на местности для организации крестьянского (фермерского) или личного подсобного хозяйства, либо не распорядились иным образом). Невладеющими земельными долями могут признаваться также доли, сведения о собственниках которых не были указаны в решениях органов местного самоуправления о приватизации соответствующих земель, и земельные доли, собственники которых ушли из жизни при отсутствии наследников.

Характеристика числа и площадей невладеющих земельных долей в Российской Федерации в 2014–2021 гг. показана в таблице 3, из которой видно, что на 1 января 2022 г. число земельных долей, которые были внесены в списки невладеющих, в целом по стране составило **1441374 ед.**, а их площадь — **11318,626 тыс. га**. За 2014–2021 гг. по решению суда всего было признано муниципальной собственностью **2108705** земельных долей (17,7% от их первоначального числа) на площади **23804,476 тыс. га**. При этом число земельных участков, образованных в счет невладеющих земельных долей, признанных муниципальной собственностью за тот же период, составило **608984 ед.** (28,9% от всего числа земельных участков, признанных муниципальной собственностью), а их площадь — **13385,988 тыс. га**.

Таблица 1. Распоряжение земельными долями на 01.01.2000

Table 1. Disposal of land shares as of 01.01.2000

Способ реализации прав на землю	Количество долей		Площадь	
	млн га	%	млн га	%
Всего долей	11,94	100,0	117,74	100,0
Передали долю на условиях аренды	5,43	45,5	55,0	46,7
Передали долю в уставный (складочный) капитал сельхозпредприятия	0,25	2,1	2,5	2,1
Получили земельный участок в счет земельной доли:				
– для расширения личного подсобного хозяйства	0,07	0,6	0,5	0,4
– для организации крестьянского (фермерского) хозяйства	0,22	1,8	3,1	2,7
Передали право пользования долями в уставный капитал сельхозпредприятия	1,70	14,2	14,6	12,4
Итого распорядились земельными долями	7,67	64,2	75,7	64,3
Не распорядились земельными долями	4,27	35,8	42,04	35,7
Получили свидетельство на право собственности	10,90	91,3	107,9	91,6

Таблица 2. Динамика выделения земельных участков, находящихся в долевой собственности Российской Федерации в 2015–2021 гг.

(по данным субъектов Российской Федерации)

Table 2. Dynamics of allocation of land plots owned by the Russian Federation in 2015–2021 (according to the data of the subjects of the Russian Federation)

Годы	Земельные участки, выделенные из общей долевой собственности (образованные в счет земельных долей)		Земельные участки, находящиеся в общей долевой собственности					
			Количество, ед.			Общая площадь, тыс. га		
			земельных участков, находящихся в общей долевой собственности	из них		земельных участков, находящихся в общей долевой собственности	из них	
				земельных участков, находящихся в долевой собственности, в отношении которых сведения о местоположении границ в государственном кадастре недвижимости отсутствуют	земельных участков, находящихся в долевой собственности, в отношении которых подготовлены проекты межевания земельных участков		земельных участков, находящихся в долевой собственности, в отношении которых сведения о местоположении границ в государственном кадастре недвижимости отсутствуют	земельных участков, находящихся в долевой собственности, в отношении которых подготовлены проекты межевания земельных участков
2015	389 947	14 022,896	700 178	197 464	57 604	46 296,093	18 107,314	5 622,246
2016	383 862	7 112,840	1 559 647	438 941	217 362	53 667,939	23 188,234	6 584,172
2017	90 678	4 053,183	1 802 622	522 707	207 077	59 390,550	25 576,923	5 821,329
2018	124 421	2 059,165	1 528 943	430 591	139 331	50 310,234	16 289,020	3 931,669
2019	61 838	1 751,212	2 176 107	607 565	116 663	57 369,841	19 560,937	5 432,134
2020	173 220	5 666,009	1 588 954	440 837	107 574	46 455,893	14 806,740	4 149,886
2021	33 090	1 887,563	979 519	338 184	81 885	47 281,789	16 479,160	4 082,579
Итого	1 257 056	36 552,868						

Примечание: составлено по данным Докладов о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации в 2015–2021 гг.

М.: Росинформгруппа, 2016–2022.





Таблица 3. Характеристика земельных долей в Российской Федерации в 2014-2024 гг., признанных невостребованными (по данным субъектов Российской Федерации)
Table 3. Characteristics of land shares in the Russian Federation in 2014-2024, recognized as unclaimed (according to the data of the constituent entities of the Russian Federation)

Годы	Земельные доли, признанные невостребованными					
	Количество, ед.			Площадь, тыс. га		
	земельных долей, включенных в списки невостребованных земельных долей	земельных долей, признанных по решению суда муниципальной собственностью	земельных участков, образованных в счет невостребованных земельных долей, признанных муниципальной собственностью	земельных долей, включенных в списки невостребованных земельных долей	земельных долей, признанных по решению суда муниципальной собственностью	земельных участков, образованных в счет невостребованных земельных долей, признанных муниципальной собственностью
2014	1 306 351	364 149	60 116	18 148,310	3 656,820	1 688,950
2015	1 390 447	394 715	232 040	16 799,349	4 415,269	1 626,967
2016	1 776 749	590 388	123 995	18 454,304	5 553,447	2 915,955
2017	1 736 699	341 471	63 966	16 955,443	3 283,058	2 174,454
2018	1 595 757	132 498	30 131	15 295,690	1 611,210	1 018,594
2019	1 565 054	122 233	40 752	14 211,855	2 124,449	1 664,020
2020	1 466 382	75 729	22 405	12 880,224	1 502,423	999,821
2021	1 441 374	87 522	35 559	11 318,626	1 657,700	1 297,227
Итого	-	2 108 705	608 964	-	23 804,476	13 385,388

Примечание: составлено по данным Докладов о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации в 2014-2021 гг. М.: Росинформагротех, 2015-2022.

Таблица 4. Динамика площадей и структуры неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации в 2014-2021 гг.
Table 4. Dynamics of areas and structure of unused agricultural land in the Russian Federation in 2014-2021

Годы	Земли сельскохозяйственного назначения		Сельскохозяйственные угодья		Пашня	
	площадь, млн га	удельный вес к общей площади земель сельскохозяйственного назначения, %	площадь, млн га	удельный вес к общей площади сельскохозяйственных угодий, %	площадь, млн га	удельный вес к общей площади пашни, %
2014	41,50	10,93	н. д.	н. д.	20,65	17,00
2015	39,44	10,28	н. д.	н. д.	18,60	16,00
2016	51,85	13,51	31,79	15,80	19,37	16,24
2017	46,41	12,05	32,73	16,46	18,60	16,66
2018	43,98	11,38	33,08	16,66	19,58	16,80
2019	44,93	11,84	32,68	16,52	19,31	16,60
2020	44,48	11,71	33,04	16,73	18,80	16,10
2021	44,94	11,85	33,08	16,71	18,65	16,06

Примечание: составлено по данным Докладов о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации в 2014-2021 гг. М.: Росинформагротех, 2015-2022.

Средняя площадь невостребованной земельной доли, признанной по решению суда муниципальной собственности, составляла 11,29 га, а одного образованного в счет невостребованных долей земельного участка — 21,98 га. Двукратное увеличение площади земельных участков при их отводах говорит о том, что земельные участки более крупных размеров пользуются большим спросом у сельских товаропроизводителей.

Невостребованные земельные доли являются резервом увеличения площадей обрабатываемых земель, так как они составляют часть продуктивных земель, вышедших из оборота в период земельной реформы. Минсельхоз России оценивает площадь неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения по состоянию на 1 января 2022 г. в размере **44,94 млн га**, в том числе сельскохозяйственных угодий — **33,08 млн га**, пашни — **18,65 млн га** (табл. 4). Как показано ранее, площадь невостребованных земельных долей составляет 11,32 млн га, что соответствует 34,3% неиспользуемых сель-

скохозяйственных угодий и 60,7% неиспользуемой пашни.

В действительности, площади неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения и, прежде всего, пашни значительно выше. Так, статистические данные показывают, что в 1990 г. площадь посева сельскохозяйственных культур вместе с парами составляла 131,02 млн га.

В 2021 г. общая посевная площадь вместе с парами равнялась 91,70 млн га. Кроме этого, в 2021 г. площадь пашни по сравнению с 1990 г. увеличилась на 4,60 млн га. Таким образом, было потеряно не менее 43,92 млн га пашни (130,02–91,70+4,60=43,92). К этой площади следует добавить неиспользуемую площадь кормовых угодий, которая, по данным Минсельхоза России, составляла на 1 января 2022 г. не менее 14,43 млн га [3, 4].

Выделение земельных участков в счет земельных долей в праве общей собственности из земель сельскохозяйственного назначения осуществляется в соответствии с требованиями Земельного кодекса Российской Федерации

с учетом особенностей, установленных Федеральным законом от 24.07.2002 № 101-ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения» (в ред. от 29.12.2022 № 639-ФЗ).

Последние изменения Федерального закона значительно облегчают передачу земельных участков, образованных в счет невостребованных земельных долей, в собственность муниципалитетов и предполагают следующие действия в части совершенствования порядка вовлечения в оборот долей в праве общей собственности на земельные участки из земель сельскохозяйственного назначения:

- признание земельных долей, собственники которых умерли, выморочным имуществом;
 - наделение органов местного самоуправления поселения или городского округа по месту расположения данного земельного участка правом на обеспечение подготовки проекта межевания земельных участков и на проведение кадастровых работ по образованию земельных участков, предусмотренных утвержденным решением общего собрания проектом межевания земельных участков;
 - наделение органов местного самоуправления поселений, муниципальных округов или городских округов до 1 января 2025 г. правом на участие в общем собрании участников общей долевой собственности от имени лиц, чьи земельные доли в соответствии со статьей 12¹ Закона об обороте признаны невостребованными, а также передавать в аренду земельные участки, выделенные в счет невостребованных земельных долей.
- На основе действующего законодательства, во всех случаях, необходимыми условиями для вовлечения земельных участков, выделяемых в счет земельных долей, в сельскохозяйственный оборот являются землеустроительные и кадастровые работы по:
- образованию земельного участка из земель сельскохозяйственного назначения путем выдела с установлением его размера и местоположения границ на основе проекта межевания земельного участка (земельных участков);



– осуществлению государственного кадастрового учета и государственной регистрации прав на выделенный в счет земельной доли земельный участок при наличии межевого плана на земельный участок, составленного с использованием данных проекта межевания.

Основанием для образования земельного участка путем выдела служит решение общего собрания участников долевой собственности или решение собственника земельной доли. Размер образуемого земельного участка в счет земельной доли определяется на основании сведений, указанных в документах, удостоверяющих право на эту земельную долю.

В соответствии с утвержденным общим собранием участников долевой собственности, либо решением собственника земельной доли проектом межевания, определяется площадь и местоположение границ земельного участка, образуемого в счет земельной доли, и он отводится на местности.

Как видно, исходя из действующей процедуры образования земельных участков в счет невестребованных земельных долей, эти земельные участки рассматриваются, прежде всего, как геометрические фигуры, вне непосредственной связи с экономическими и социальными условиями, производительными и пространственными свойствами окружающей территории, так как действующий порядок производства работ ориентирован только на формирование новой земельной собственности (с определением координат характерных точек границ, вычислением площадей участка) и не связывается с последующей организацией рационального использования и охраной этих земельных участков. Именно поэтому в системе землепользований сельскохозяйственных организаций и граждан, занимающихся сельскохозяйственным производством, появляется все больше недостатков в использовании земель, возникают чересполосица, дальнотельность, вклинивания, вкрапливания, мозаичность расположения земельных участков, что наносит существенный вред экономике хозяйства.

В целях предотвращения указанных негативных проявлений на территории муниципальных образований одновременно с проведением или сразу же после завершения комплексных кадастровых работ следует осуществлять комплексное землеустройство их территории. Это объясняется также тем, что решение проблемы невестребованных земельных долей обусловливается необходимостью разграничения государственной собственности на землю, выявления и вовлечения в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых сельскохозяйственных угодий, земельных участков фонда перераспределения, проведения комплекса мелиоративных и культуртехнических работ, формирования рынка объектов земельно-имущественного комплекса и др. При этом в составе работ по проведению комплексного землеустройства на

территории муниципального образования следует предусмотреть их следующие виды:

- подготовка землеустроительной документации при разграничении государственной собственности на землю;
- инвентаризация границ земельных участков, используемых сельскохозяйственными организациями и гражданами на различном праве;
- установление границ земель сельскохозяйственного назначения с определением границ и площадей сельскохозяйственных угодий и границ зон сельскохозяйственного использования в составе земель населенных пунктов;
- разработка актуальных балансов земель муниципальных образований по категориям, угодьям, формам собственности и землепользователям;
- землеустроительное обеспечение вовлечения в оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения в соответствии с Госпрограммой эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации от 14.05.2021 № 731;
- зонирование территории муниципального образования по пригодности для использования в сельском хозяйстве, составление реестров особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий, разработка мероприятий по адаптивно-ландшафтной организации территории, повышению плодородия почв, мелиорации, рекультивации, консервации, резервированию земель, предотвращению и прекращению процессов эрозии почв, деградации земель и других негативных проявлений;
- составление проектов упорядочения (определения) границ земельных участков, используемых сельскохозяйственными организациями на различном праве или находящихся в общей долевой собственности;
- разработка проектов межевания земельного участка (земельных участков);
- иные виды землеустроительных работ.

Практика научно обоснованного проведения землеустроительных работ при образовании земельных участков в счет земельных долей, включая невестребованные, показывает, что составлению проектов межевания земельных участков должна предшествовать разработка проектов межхозяйственного землеустройства по упорядочению границ земельных участков, используемых сельскохозяйственными организациями и гражданами на различном праве с выявлением невестребованных земельных долей и земель, находящихся в долевой собственности, что было разработано нами ранее [5, 6, 7, 8].

Список источников

1. Волков С.Н. Землеустройство. Т. 8. Землеустройство в ходе земельной реформы (1991-2005 годы). М.: Колос, 2007. С. 192-199.

2. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2021 году. М.: Росреестр, 2022. С. 42.

3. Волков С.Н. Современное состояние земельных отношений, землепользования и землеустройства в Российской Федерации и научное обоснование основных направлений их регулирования в АПК. М.: ГУЗ, 2017. С. 9-13.

4. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации в 2021 году. М.: Росинформагротех, 2022. 356 с.

5. Землеустроительное обеспечение организации рационального использования земель сельскохозяйственного назначения: рекомендации. Производственно-практическое издание. М.: Росинформагротех, 2009. 108 с.

6. Методические рекомендации по совершенствованию оборота и использования земель сельскохозяйственного назначения. М.: Росинформагротех, 2011. 128 с.

7. Волков С.Н. Земельные отношения в АПК России и научное обоснование основных направлений их регулирования. М.: ГУЗ, 2017. 44 с.

8. Волков С.Н. Землеустроительное проектирование. Учебники и учебные пособия для студентов вузов. В 2 т. Том I. М.: ГУЗ, 2020. С. 238-264.

References

1. Volkov, S.N. (2007). *Zemleuстройство* [Land Use Planning], vol. 8. *Zemleuстройство v khode zemel'noi reformy (1991-2005 gody)* [Land use planning in the course of land reform (1991-2005)]. Moscow, Kolos Publ., pp. 192-199.

2. Rosreestr (2022). *Gosudarstvennyi doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v Rossiiskoi Federatsii v 2021 godu* [State (national) report on the state and land use in the Russian Federation in 2021]. Moscow, Rosreestr, p. 42.

3. Volkov, S.N. (2017). *Sovremennoe sostoyanie zemel'nykh otnoshenii, zemlepol'zovaniya i zemleuстройства v Rossiiskoi Federatsii i nauchnoe obosnovanie osnovnykh napravlenii ikh regulirovaniya v APK* [The current state of land relations, land use and land use planning in the Russian Federation and the scientific justification of the main directions of their regulation in the agro-industrial complex]. Moscow, State University of Land Use Planning, pp. 9-13.

4. Rosinformagrotekh (2022). *Doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya v Rossiiskoi Federatsii v 2021 godu* [Report on the state and agricultural land use in the Russian Federation in 2021]. Moscow, Rosinformagrotekh, 356 p.

5. Rosinformagrotekh (2009). *Zemleuстроitel'noe obespechenie organizatsii ratsional'nogo ispol'zovaniya zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya: rekomendatsii. Proizvodstvenno-prakticheskoe izdanie* [Land use planning support for the organization of agricultural land rational use: recommendations. Production and practical edition]. Moscow, Rosinformagrotekh, 108 p.

6. Rosinformagrotekh (2011). *Metodicheskie rekomendatsii po sovershenstvovaniyu oborota i ispol'zovaniya zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya* [Methodological recommendations for improving the turnover and agricultural land use]. Moscow, Rosinformagrotekh, 128 p.

7. Volkov, S.N. (2017). *Zemel'nye otnosheniya v APK Rossii i nauchnoe obosnovanie osnovnykh napravlenii ikh regulirovaniya* [Land relations in the agroindustrial complex in Russia and the scientific justification of the main directions of their regulation]. Moscow, State University of Land Use Planning, 44 p.

8. Volkov, S.N. (2020). *Zemleuстроitel'noe proektirovanie. Uchebniki i uchebnye posobiya dlya studentov vuzov* [Land use planning design. Textbooks and study guides for university students], in 2 vols, vol. I. Moscow, State University of Land Use Planning, pp. 238-264.

Информация об авторе:

Волков Сергей Николаевич, академик РАН, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой землеустройства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0931-065X>, sn_volkov@mail.ru

Information about the author:

Sergey N. Volkov, academician of the Russian Academy of Sciences, doctor of economic sciences, professor, head of the department of land use planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0931-065X>, sn_volkov@mail.ru

✉ sn_volkov@mail.ru





Научная статья

УДК 332.3

doi: 10.55186/25876740_2023_66_3_212

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ КАК ОСНОВА ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ СТРАНЫ

Ю.А. Цыпкин¹, Р.А. Камаев², С.В. Орлов³,
А.В. Бугаев¹, И.В. Чуксин¹

¹Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

²Московский финансово-юридический университет, Москва, Россия

³Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
Москва, Россия

Аннотация. Стратегические задачи по сбалансированному комплексному пространственному динамичному развитию Российской Федерации и регионов в ее составе решаются с помощью применения инструментов устойчивого развития. Ключевая цель устойчивого развития заключается в достижении основополагающих системных принципов стабильной экономики, включая экономический механизм использования земель, заключающийся в научно обоснованной концепции различного налогового регулирования территорий в субрегионах. В ходе анализа авторы приходят к выводу, что дифференцированный принцип в системе налогообложения собственников и арендаторов станет стимулирующим фактором эффективного управления территориями и их пространственного развития.

Ключевые слова: экономический механизм, стратегия, земельные платежи, экономический инструмент, налоговое регулирование, пространственное развитие, субрегион, управление земельными ресурсами

Original article

ECONOMIC MECHANISM OF RATIONAL USE OF LAND AS A BASIS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE COUNTRY'S TERRITORIES

Yu.A. Tsyarkin¹, R.A. Kamaev², S.V. Orlov³,
A.V. Bugaev¹, I.V. Chuksin¹

¹State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

²Moscow Financial and Law University, Moscow, Russia

³Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Abstract. Strategic objectives for the balanced and comprehensive spatial dynamic development of the Russian Federation and the regions within it are being addressed through the use of sustainable development tools. The key goal of sustainable development is to achieve the fundamental systemic principles of a stable economy, including the economic mechanism of land use, which consists in a scientifically based concept of various tax regulation of territories in subregions. In the course of the analysis, the authors come to the conclusion that a differentiated principle to the system of taxation of owners and tenants will become a stimulating factor in the effective management of territories and their spatial development.

Keywords: economic mechanism, strategy, land payments, economic instrument, tax regulation, spatial development, sub-region, land management

Национальные цели и стратегические задачи развития Российской Федерации на период до 2024 года были определены одноименным приказом Президента Российской Федерации № 204 от 07.05.2018 года (далее — Указ). В следствие чего, повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года, утвержденная ООН в 2015 году стала базисом и инструментарием реализации целей и задач Указа в вопросах достижения основополагающих системных принципов экономики, включая экономический механизм использования земель.

Современное развитие экономики страны в условиях цифровой трансформации требует динамического развития концепции управления земельными ресурсами в целом, и развитие экономического механизма использования земель, в частности. Учитывая динамику развития рынка недвижимости настоящего времени, отметим «скоростное» развитие рыночного оборота земли, которое зачастую не

сопровождается одновременным снижением рисков и повышением эффективности использования всех категорий земель [11].

Элементы экономического механизма использования земель, такие как рынок земли и недвижимости, оценка земель (рыночная, кадастровая, залоговая), земельная рента, компенсационные платежи при консервировании и/или изъятии земель, стимулирующие выплаты за повышение плодородия и качества земель, а также штрафы и иные санкции за экологический ущерб при использовании земель или правонарушения в отрасли земельного права базируются на ключевом экономическом принципе использования земельных ресурсов — принципе платности, выступающим как экономический параметр использования земли. В соответствии со статьей 65 Земельного Кодекса Российской Федерации формы платы за использование земли представлены двумя составляющими: земельным налогом

и арендной платой, которые функционирует воедино в общей экономической системе. На рисунке 1 представим такие формы платы за землю с особенностями их установления и исчисления.

Несомненно, земельный налог представляет собой экономический регулятор в области земельных отношений между государством и землепользователем, которому характерен принцип безвозмездности, индивидуальности и обязательности взимания с собственников земли, владеющими объектами недвижимости на праве собственности или на праве других вещных прав. Отметим, что земельный налог относится к прямым видам налога и выступает местным налогом, что формирует и преумножает местные бюджеты.

Аренда также может выступать регулятором в сфере рационального использования ресурсов земли, в силу своих отличительных черт и признаков, отображенных на рисунке 2.

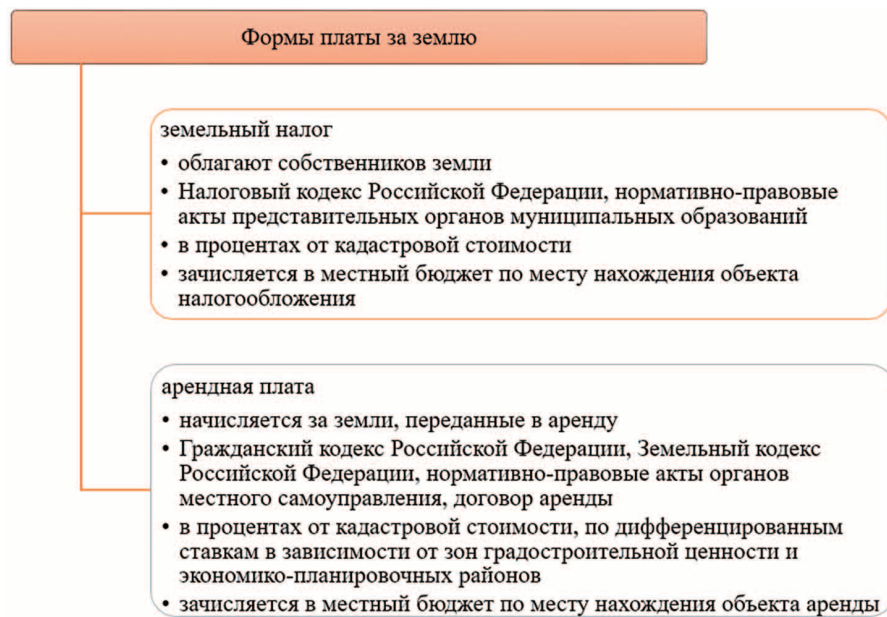


Рисунок 1. Формы платы за землю в соответствии с Земельным Кодексом
Figure 1. Forms of payment for land in accordance with the Land Code



Рисунок 2. Признаки, характерные для аренды земельных участков
Figure 2. Signs specific to the lease of land

Платежи по договору аренды, а точнее их количественная величина, может быть подвержена изменению при повышении или понижении уровня инфляции, что предусмотрено Центральным Банком России, устанавливающим среднесрочный ориентир по инфляции. Несомненно, настоящий механизм исчисления арендной платы и регулирования отношений при аренде требует совершенствования в своем функционировании. Также кадастровая стоимость на основании Закона № 237-ФЗ исчисляется и определяется раз в четыре года, соответственно, процентные ставки тоже должны пропорционально изменяться и быть привязаны именно к этому временному интервалу, что позволит:

- планировать землепользователю в долгосрочной перспективе деятельность по развитию земельного участка;
- своевременно арендатору рассчитывать свою расходную составляющую и вовремя

производить платежи по договору аренды без рутинной задолженностей;

- принимать объективные процентные ставки по платежам аренды;
- совершенствовать методы взаимодействия сторон договора аренды.

Учитывая современные нормы законодательства, с первого января 2014 года все средства от продажи земельных участков в полном своем объеме зачисляются и формируют базу местного бюджета, что необходимо при современном развитии земельного рынка. Именно данный инструментарий позволяет в системе арендных отношений увеличивать доходы местных бюджетов, вовлекать муниципальные земли в рыночный оборот, а также обеспечивать повышение эффективности использования ресурсов земли. Полноценное поступление доходов от использования земли позволяет создавать благоприятные экономические условия использования земельных ресурсов, что дает

возможность соблюдать баланс интересов хозяйствующих субъектов и гармонизировать налогооблагаемую базу.

Известные ученые в сфере рационального землепользования и эффективного использования земельных ресурсов, такие как А.А. Варламов, С.Н. Волков, В.Н. Хлыстун, А.А. Мурашева, Ю.А. Цыпкин, Н.В. Комов, С.И. Носов и другие в своих трудах особо важной составляющей организационно-экономического механизма использования земель определяют рыночные (экономические) инструменты [2;3;5;6;7]. Развитие системы основных экономических инструментов сконцентрировано на экономическом эффекте от своего функционирования, который заключается в совершенствовании рынка земли и иных объектов недвижимости, повышении эффективности и рациональности использования земельных ресурсов, а также в установлении объективной системы налогообложения, штрафов и платежей, что служит росту валового национального продукта и дохода, пополняемости бюджетов всех уровней.

Опираясь на результаты методологических и теоретических изысканий, можем отметить, что земельные платежи не опираются сегодня на единую методологическую основу. Устойчивое развитие Российской Федерации и вытекающее следствие — устойчивое развитие экономики требуют в ближайшее время трансформировать всю систему налогообложения. Учитывая взятый курс страны на «зеленую экономику» — трактовку концепции устойчивого развития, необходимо коренным образом поменять фискальный задел в пользу увеличения так называемых «зеленых» налогов [8]. В результате трансформации изменится отличительная черта земельных платежей:

1) экономическое стимулирование субъектов будет заключаться не только в соблюдении ряда требований по воспроизводству плодородия и сохранения особо ценных земель и их рациональному использованию, но и в дальнейшем повышению их эколого-экономической эффективности с учетом ESG-принципов;

2) платежи будут способствовать снижению показателя землеемкости путем применения ресурсосберегающих технологий.

Взаимувязка системы земельных платежей, включающая в себя плату за землю, экономические гарантии, санкции и стимулы в авторской разработке Павловой В.А. отображена на рисунке 3 [4].

Нельзя не согласиться с представленной схемой на рисунке 3. Действительно, экономическое стимулирование как один из элементов экономического потенциала крайне важно в общей системе земельных платежей. Такие экономические стимулы как введение обособленной системы налогообложения экологически опасных предприятий и показатель экономической эффективности природоохранных затрат служат регуляторами развития всей экономической системы землепользования в целом.

Кроме этого, пространственные изменения в системе землепользования, связанные стягиванием экономического пространства, неэффективной земельной политикой, не разграничением земли на частном, государственном

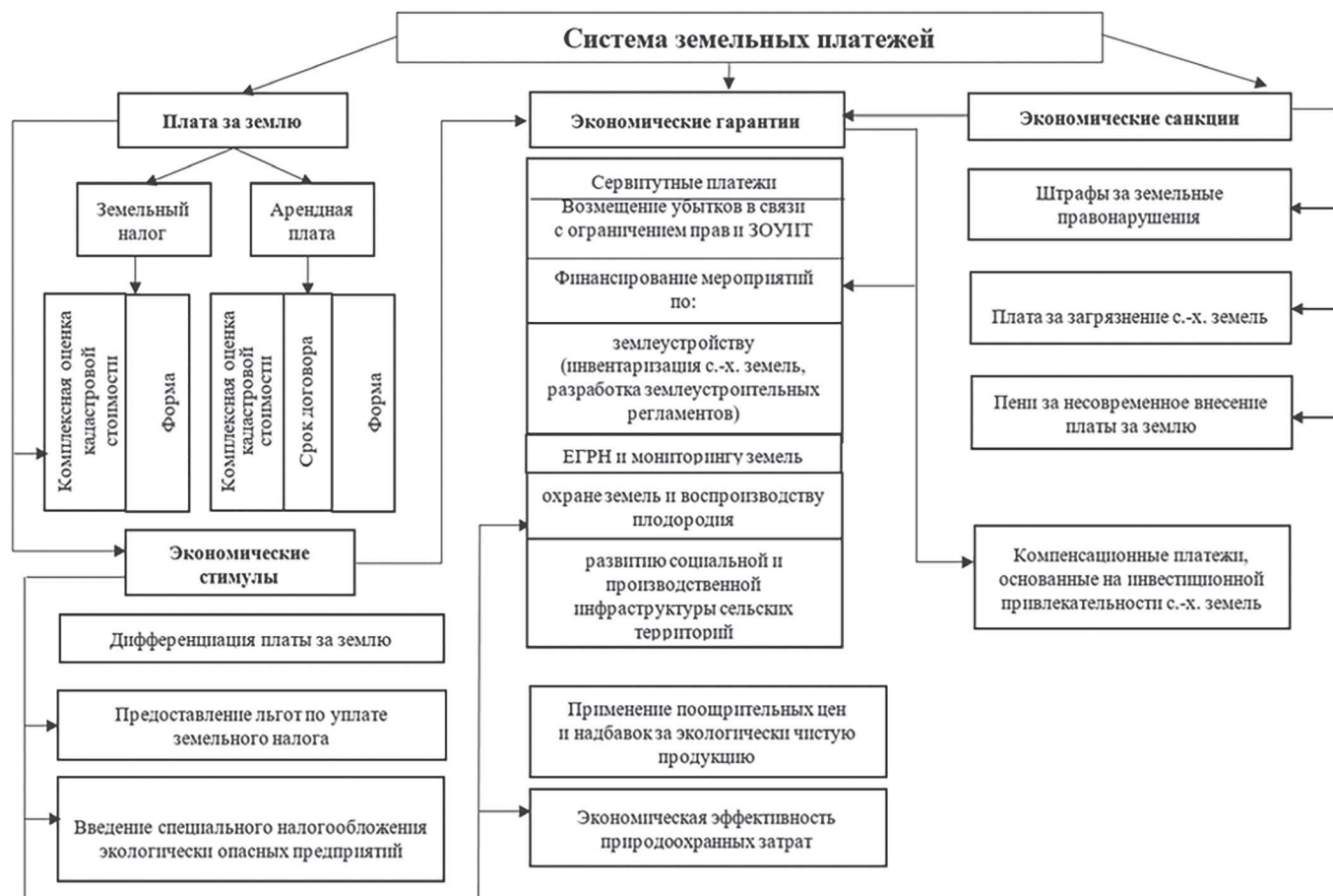


Рисунок 3. Система земельных платежей (по Павловой В.А.)

Figure 3. The system of land payments (according to Pavlova V.A.)

и муниципальном праве, нерешенными вопросами аренды земли, отсутствием более 50% установленных границ территорий субъектов Федерации и сбалансированным территориально-пространственным развитием субъектов Федерации служат в свою очередь очагом неравноценного установления ставок земельного налога [12].

Считаем необходимым, дифференцировать данные ставки в зависимости от рентного потенциала территории и ее социально-экономического развития. В связи с чем считаем необходимым выделять следующие территории: естественные и искусственные субрегионы, депрессивные территории. Другими словами, территорию региона предлагаем делить на субрегионы (естественные и искусственные) — интегрированную форму муниципальных образований внутри региона для его комплексного развития (кластер, агломерация, программный субрегион как экономический район субрегионального уровня, особая экономическая зона, территории опережающего социально-экономического развития). В следствии чего, считаем необходимым при формировании экономического механизма рационального использования земель в увязке со стратегией устойчивого развития Российской Федерации учитывать территориальное деление по следующим единицам:

1) естественные субрегионы — территории с особым социально-экономическим статусом и развитой системой планирования и прогнозирования использования земель

ных ресурсов, качественной социо-эколого-экономической оценкой для повышения эффективности и рационального использования земельных ресурсов [9];

2) искусственные субрегионы — территории, служащие зоной выравнивания для естественных субрегионов и являющиеся программными субрегионами с планами развития и концепциями совершенствования системы управления земельными ресурсами, разработкой факторных показателей к оценке устойчивого землепользования, внедрения цифрового землеустройства и точного земледелия [10];

3) депрессивные территории — территории, расположенные на значительном расстоянии от центральных мест распределения ресурсов и имеющие глубокий задел и перспективы своего развития. Инструментами развития таких территорий могут выступать экологические ориентированные проекты развития системы землепользования, экономические проекты по развитию сельскохозяйственного землепользования и агропромышленного потенциала территории и т.д.

Предложенная система дифференциации земельного налога по вышеперечисленным территориальным интегральным формам даст возможность сохранить регулирующую и фискальную функцию земельных платежей, так как в данном случае налоговая ставка будет целесообразно отображать условия и уровень развития территорий с учетом потребностей системы

землепользования. В следствие чего, предполагаем повышенную ставку земельного налога для естественных субрегионов, что будет служить ключевой компонентой перестраивания системы земельных платежей и основным рычагом стимулирования экономического потенциала охраны и использования земель наряду с арендной платой.

Кроме этого, в силу экономического характера настоящей статьи, необходимо сказать об институте планирования и прогнозирования земельных ресурсов и его значении в земельно-имущественном комплексе в увязке со стратегией устойчивого развития страны. Управление земельными ресурсами включает в себя первоочередные функции организации, планирования, контроля и стимулирования рационального и эффективного использования земель в установленных границах, что в свою очередь способствует развитию экономического механизма управления земельными ресурсами, а именно стабильного повышения доходной части местного бюджета от использования земель при совершенствовании налогооблагаемой базы исчисления земельных платежей [1].

Экономический метод в общей системе управления земельными ресурсами занимает ключевое место при создании экономических рычагов функционирования, нацеленных на рациональное использование земельных ресурсов. Чем больше земли вовлечено в гражданский, экономический и хозяйственный оборот, тем больше возможностей пространственного



и устойчивого развития у территории исследования, и тем лучше инвестиционный климат территорий в связи с большим вовлечением в экономический оборот земель путем платежей за землю, оценкой рыночной и кадастровой стоимостей, стимулирующими платами и штрафными санкциями, и земельными платежами. Таким образом, в системе управления земельными ресурсами первостепенное место наравне с другими регуляторами системы занимают решение задач экономического характера, таких как:

- стимулирование рационального и эффективного использования земель в рамках экономического потенциала;
- привлечение инвестиций на территории с целью повышения благосостояния местного населения;
- совершенствование нормативно-правового и организационного регулирования порядка установления и взимания платы за использование земель путем земельных платежей;
- активизация механизма оборота земельных ресурсов путем совершенствования процедуры торгов и аукционов по продаже или сдачи в аренду свободных неиспользуемых земель;
- совершенствование системы воздействия на хозяйствующих субъектов при системе администрирования земельных платежей соответствующими рычагами воздействия;
- совершенствование процедуры осуществления государственной кадастровой оценки для формирования, обоснованной с экономической точки зрения исходной базы для начисления земельных платежей за использование земель;
- пересмотр ставок для исчисления земельного налога за использование земель с учетом пространственного развития территории и ее потенциала в социально-экономическом стратегировании и долгосрочном планировании.

Другими словами, система управления земельными ресурсами должна совмещать в себе все перечисленные выше регуляторы экономической системы в аспекте правовых и административных воздействий на нее при реализации земельных отношений в увязке «субъект-объект» управления.

Выдвигаем предположение, что способом достижения целей устойчивого развития в данном исследовании может выступать кадастровая стоимость. Кадастровая стоимость своим главным предназначением определяет систему налогообложения земли и установление размеров арендной платы, что осуществляется по категориям земель и видам разрешенного использования. Земельным Кодексом определено, что государственная кадастровая оценка проводится с целью установления кадастровой стоимости земель и земельных участков. Сама же стратегия должна быть представлена в качестве модели интегрированного решения устойчивого развития системы землепользования и экономического механизма использования земель совместно с развитием аграрной экономики, что, несомненно, позволит принимать сбалансированные управленческие решения в сфере земельно-имущественных отношений [6;7;8].

Предложенные меры по трансформированию системы земельных платежей будут нести в себе выгоды субъектов земельных отношений в условиях экономического механизма рационального использования земель. Для физических и юридических лиц таковыми будут выступать развитие рыночных отношений, налоговые преференции, рост рентабельности и прибыли, объективизация рыночной стоимости земельных участков и прочно связанных с ним объектов недвижимого имущества. Финансово-экономические результаты налоговой политики для органов власти будут заключаться в оптимизации использования средств бюджета и роста налоговых поступлений, гармонизации налогооблагаемой базы, решении задач финансирования социо-эколого-экономических проектов, притоке инвестиций, повышении инвестиционной привлекательности территорий, снижении рисков, которые связаны с реализацией проектов в рассматриваемой области, а также с повышением эффективности устойчивого развития территорий, включая развитие сельских территорий. В отношении общественных объединений можно отметить выгоды в повышении эффективности реализации мер по развитию территорий и эффективности использования бюджетных средств, учитывая приращение ресурсного потенциала оцениваемых налогооблагаемых территорий.

Таким образом, достижение основополагающих системных принципов стабильной экономики, включая экономический механизм использования земель, заключающийся в научно обоснованной концепции различного налогового регулирования территорий в субрегионах, возможно добиться при поставленных стратегических задачах по пространственному развитию страны. Дифференцированный принцип к налогообложению собственников и арендаторов земель станет стимулирующим фактором эффективного управления территориями и их пространственным развитием. Считаем, что функции по зонированию территорий и определению границ субрегионов должны осуществлять региональные органы по управлению земельными ресурсами, например, которые могут быть образованы при реорганизации Росреестра.

Список источников

1. Государственные инструменты стратегического планирования социально-экономического развития региона / Ю.А. Цыпкин, Н.В. Козлова, К.С. Ильичев [и др.] // Труды по науке и образованию: проблемы, перспективы и инновации, 01–03 апреля 2021 года. Kyoto: CPN Publishing Group, 2021. С. 1020–1030.
2. Носов С.И. Оценка земельных ресурсов для рентного регулирования землепользования. М.: Русская оценка, 2004. 302 с.
3. Долгушкин Н.К. и др. Оценка земельных ресурсов и агробизнеса. М.: Про-Аппрайзер, 2019. 446 с.
4. Павлова В.А. Концепция кадастровой оценки земель как основа налогообложения недвижимости // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2012. № 7. С. 77–83.
5. Цыпкин Ю.А. и др. Стратегическая цифровая модель устойчивого пространственного регионального развития. Пространственное развитие территорий в условиях цифровизации: социо-эколого-экономические системы: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Грозный, 08–09 декабря 2020 года. Грозный: Спектр, 2020. С. 92–96.

6. Ковов Н.В. и др. Устойчивое пространственное развитие: Проектирование и управление. Москва: Губарев Евгений Владимирович, 2021. 752 с.

7. Хлыстун В.Н., Волков С.Н., Ковов Н.В. Управление земельными ресурсами в России // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2014. № 2. С. 41–43.

8. Цыпкин Ю.А., Чуксин И.В. Применение эколого-экономических принципов в системе устойчивого землепользования в целях управления региональными земельными ресурсами. Инновационные технологии и технические средства для АПК: в 2 частях: материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 110-летию ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Воронеж, 10–11 ноября 2022 года / под общей редакцией А.В. Агбалова, Л.А. Запорожцевой. Том Часть I. Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2022. С. 497–502.

9. Чуксин И.В. Инструментарий информационного обеспечения пространственного развития региона: необходимость совершенствования и перспективы развития. Актуальные проблемы землеустройства, кадастра и природообустройства: материалы IV международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ, Воронеж, 29 апреля 2022 года. Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2022. С. 230–237.

10. Чуксин И.В. Экологическая подсистема ESG-трансформации в структуре прогнозирования и стратегирования социально-экономического развития региона. Студенческая наука — взгляд в будущее: материалы XVII Всероссийской студенческой научной конференции, Красноярск, 16–18 марта 2022 года / Красноярский государственный аграрный университет. Том Часть 2. Красноярск: Б. И., 2022. С. 214–219.

11. Фомин А.А., Мамонтова И.Ю. Состояние земельных и водных ресурсов планеты и методы устойчивого ведения сельского хозяйства // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4(388). с. 420–422

12. Formation of an Effective Strategy of Nature Protection Activities in a Region in the Conditions of the Digital Economy's Development / A.A. Fomin, Y.A. Tsyppkin, R.A. Kamaev, N.V. Kozlova. Socio-economic Systems: Paradigms for the Future. Vol. 314. Springer International Publishing: SPRINGER INTERNATIONAL PUBLISHING AG, GEWERBESTRASSE 11, CHAM, SWITZERLAND, CH-6330, 2021. P. 721–728.

13. Strategic digital model for sustainable spatial regional development / Y.A. Tsyppkin, A.A. Fomin, E.V. Gubarev [et al.]. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Moscow, 10 марта 2020 года. Moscow, 2020. P. 012138.

References

1. Yu. A. Tsyppkin, N. V. Kozlova, K. S. Ilyichev [et al.] (2021). State tools for strategic planning of the socio-economic development of the region. Works on science and education: problems, prospects and innovations, 01–03 April 2021, Kyoto: CPN Publishing Group, P. 1020–1030.
2. Nosov S.I. (2004). Assessment of land resources for rent regulation of land use, Moscow: Russian assessment, 302 p.
3. N.K. Dolgushkin, R.A. Kamaev, S.V. Orlov, Yu.A. Tsyppkin et al. (2019). Assessment of land resources and agribusiness, Moscow: Pro-Appraiser, 446 p.
4. Pavlova V.A. (2012). The concept of cadastral valuation of land as a basis for real estate taxation. Property relations in the Russian Federation, no. 7., P. 77–83.
5. Yu.A. Tsyppkin, R.A. Kamaev, S.V. Orlov [and others] (2020). Strategic digital model of sustainable spatial regional development. Spatial development of territories in the context of digitalization: socio-ecological and economic systems: materials of the All-Russian Scientific-practical conference with international participation, Grozny, December 08–09, 2020, Grozny: Spektr, pp. 92–96.





6. N.V. Komov, S.A. Sharipov, S.I. Nosov [and others] (2021). Sustainable spatial developments: DESIGN AND MANAGEMENT, Moscow: Gubarev Evgeny Vladimirovich, 752 p.

7. Khlystun V.N., Volkov S.N., Komov N.V. (2014). Land management in Russia. Economics of agricultural and processing enterprises, no. 2, P. 41-43.

8. Tsyppin Yu.A., Chuksin I.V. (2022). Application of ecological and economic principles in the system of sustainable land use for the management of regional land resources. Innovative technologies and technical means for the agro-industrial complex: in 2 parts: materials of the international scientific and practical conference of young scientists and specialists dedicated to the 110th anniversary of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I», Voronezh, November 10–11, 2022, edited by A.V. Agibalova, L.A. Zaporozhtseva. Volume

Part I, Voronezh: Voronezh State Agrarian University Emperor Peter I, pp. 497-502.

9. Chuksin I.V. (2022). Tools for information support of the spatial development of the region: the need for improvement and development prospects. Actual problems of land management, cadastre and environmental management: materials of the IV International Scientific and Practical Conference of the Faculty of Land Management and Cadastre of Voronezh, Voronezh, April 29, 2022, Voronezh, Voronezh State Agrarian University Emperor Peter I, pp. 230-237.

10. Chuksin I.V. (2022). Ecological subsystem of ESG-transformation in the structure of forecasting and strategizing the socio-economic development of the region. Student science — a look into the future: materials of the XVII All-Russian Student Scientific Conference, Krasnoyarsk, March 16-18, 2022, Krasnoyarsk State Agrarian University, vol. 2, Krasnoyarsk: B. I., pp. 214-219.

11. Fomin A.A., Mamontova I.YU. (2022). *Sostoyaniye zemel'nykh i vodnykh resursov planety i metody ustojchivogo vedeniya sel'skogo khozyajstva* [The state of the land and water resources and methods of sustainable agriculture]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyajstvennyy zhurnal*, no. (388), p. 420-42211.

12. A.A. Fomin, Y.A. Tsyppin, R.A. Kamaev, N.V. Kozlova (2021). Formation of an Effective Strategy of Nature Protection Activities in a Region in the Conditions of the Digital Economy's Development. Socio-economic Systems: Paradigms for the Future, vol. 314, Springer International Publishing: SPRINGER INTERNATIONAL PUBLISHING AG, GEWERBESTRASSE 11, CHAM, SWITZERLAND, CH-6330, p. 721-728.

13. Y.A. Tsyppin, A.A. Fomin, E.V. Gubarev [et al.] (2020). Strategic digital model for sustainable spatial regional development, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Moscow, 10 марта 2020 года, P. 012138.

Информация об авторах:

Цыппин Юрий Анатольевич, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой градостроительства и пространственного развития, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0774-485X>, tsyppin@valnet.ru

Камаев Роман Александрович, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономики и менеджмента, Московский финансово-юридический университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3131-5649>, romanal2000@yandex.ru

Орлов Степан Владимирович, кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой истории общественных движений и политических партий исторического факультета, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7117-5447>, odpp@mail.ru

Бугаев Александр Вячеславович, кандидат технических наук, доцент кафедры оценочной деятельности и маркетинга, Государственный университет по землеустройству, Mok@valnet.ru

Чукин Илья Витальевич, магистрант, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9788-2692>, chuksin-99@mail.ru

Information about the authors:

Yurij A. Tsyppin, doctor of economic sciences, professor, head of the department of urban planning and spatial development, State University of Land Use Planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0774-485X>, tsyppin@valnet.ru

Roman A. Kamaev, doctor of economic sciences, professor, professor of the department of economics and management, Moscow Financial and Law University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3131-5649>, romanal2000@yandex.ru

Stepan V. Orlov, candidate of economic sciences, associate professor, head of the department of history of social movements and political parties, faculty of history, Moscow State University named after M.V. Lomonosov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7117-5447>, odpp@mail.ru

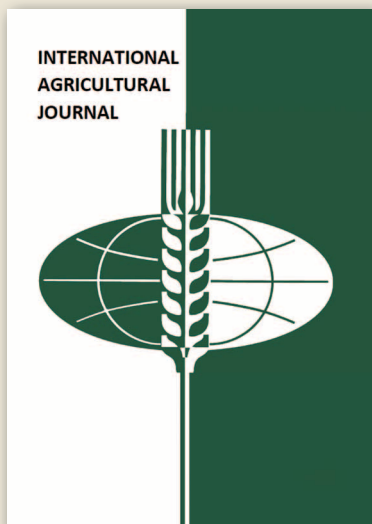
Aleksandr V. Bugaev, candidate of technical sciences, associate professor of the department of assembly activities and marketing, State University of Land Use Planning, Mok@valnet.ru

Ilya V. Chuksin, master student, State University of Land Use Planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9788-2692>, chuksin-99@mail.ru

✉ tsyppin@valnet.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»



«*International agricultural journal*» научный, рецензируемый, электронный, включен в научные базы: ВАК, РИНЦ, КиберЛенинка, AGRIS, Google.

- Публикации статей **на английском и русском языках.**
- Двухмесячный научно-производственный журнал о достижениях мировой науки и практики в агропромышленном комплексе.

Контакты: <https://iacj.eu>, iacj@iacj.eu



Научная статья
УДК 339.54.012+338.001.36
doi: 10.55186/25876740_2023_66_3_217

РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ В РАМКАХ ПРОГРАММЫ «ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГЕКТАР»

А.А. Мурашева¹, П.П. Лепехин¹, В.М. Столяров¹,
Г.В. Ломакин¹, А.В. Вдовенко²

¹Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

²Тихоокеанский государственный университет, Москва, Россия

Аннотация. Настоящее исследование направлено на проведение оценки использования земель и состояния территорий, выделяемых и предоставляемых по программе «Дальневосточный гектар» гражданам и их объединениям. При проведении анализа по организации предоставления земельных участков, были установлены проблемы, которые приводят к увеличению сроков получения заявителем «гектара» или даже к отказу заявителем от предоставляемого ему участка. В статье показаны установленные проблемы, даны рекомендации для их устранения или снижения их влияния с учетом особенности регионов Дальневосточного Федерального округа на основе применения разработок Государственного университета по землеустройству и Тюменского индустриального университета. Использование программного продукта, разработанного на базе MapInfo Professional 12.5 позволило провести оценку инвестиционной привлекательности предоставляемых участков и дать предложения по устранению установленных проблем при формировании земельных участков под «Дальневосточный гектар» на примере участков в Хабаровском крае.

Ключевые слова: дальневосточный гектар, сельские территории, земельные участки, проблемы, решения, программные продукты, информация, актуализация данных

Original article

DEVELOPMENT OF RURAL TERRITORIES UNDER THE FAR EASTERN HECTARE PROGRAM

A.A. Murasheva¹, P.P. Lepekhin¹, V.M. Stolyarov¹,
G.V. Lomakin¹, A.V. Vdovenko²

¹The State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

²Pacific National University, Moscow, Russia

Abstract. This study is aimed at assessing the use of land and the state of the territories allocated and provided under the Far Eastern Hectare program to citizens and their associations. When conducting an analysis on the organization of the provision of land plots, problems were identified that lead to an increase in the time for the applicant to receive a «hectare» or even to the applicant's refusal from the land provided to him. The article shows the identified problems, gives recommendations for their elimination or reduction of their impact, taking into account the peculiarities of the regions of the Far Eastern Federal District, based on the application of the developments of the State University for Land Management and the Tyumen Industrial University. The use of a software product developed on the basis of MapInfo Professional 12.5 made it possible to assess the investment attractiveness of the provided plots and give suggestions for eliminating the identified problems in the formation of land plots for the «Far Eastern hectare» on the example of plots in the Khabarovsk Territory.

Keywords: far eastern hectare, rural areas, land plots, problems, solutions, software products, information, data updating

Введение. Целью данного исследования была экономическая оценка территорий и земельных участков, предоставляемых гражданам и их объединениям и сформированным по программе «Дальневосточный гектар». Такие земельные участки предлагаются для целевого использования, связанного с сельскохозяйственной деятельностью. Авторами был проведен анализ законодательной, нормативно-правовой и методической документации, чтобы исключить несоответствия в требованиях, которые содержатся в документах, регулирующих процедуру предоставления земельного участка по федеральной программе «Дальневосточный гектар».

Утвержденная в 2019 году Постановлением Правительства Российской Федерации № 696 Программа «Комплексное развитие сельских территорий», ставящая основной целью этой Программы сохранение доли сельского населения в общей численности населения России на уровне не менее 25,3%, достижение соотношения среднемесячных располагаемых ресурсов сельского и городского домохозяйств до

80%, повышение доли общей площади благоустроенных жилых помещений в сельских населенных пунктах до 50%, может быть достигнута путем применения комплексного подхода решения проблем, которые препятствуют активному развитию сельских территорий.

Авторы статьи, опираясь, прежде всего, на действующее законодательство одним из которых является Федеральный закон № 119-ФЗ «О Дальневосточном гектаре», принятый в рамках поддержки программы пространственного развития территорий Дальнего Востока в 2016 году, а также исходя из анализа имеющихся научных разработок других исследователей, на конкретном объекте рассмотрели предоставление земельных участков, выявили проблемы, среди которых одной из важных проблем является актуальность и достоверность информации о территории, которая рассматривается для формирования земельных участков под «Дальневосточный гектар», и дали предложения по их решению.

Объект и методы исследований. Методологической и теоретической основой иссле-

дования послужили труды преимущественно отечественных ученых (В.М. Баутин, А.А. Варламов, С.Н. Волков, А.А. Мурашева, М.А. Сулин, В.Н. Хлыстун) и частично зарубежных (Р. Фалмер, Г. Бортс), которые посвящены проблемам управления земельными ресурсами, а также методологии институционального анализа, позволяющей сформулировать концептуальные основы реализации механизмов в управлении земельными ресурсами, с учетом имеющегося широкого опыта, статистики и иных, в том числе, внеэкономических факторов.

В процессе исследований были использованы общенаучные методы исследования, опирающиеся на системный подход, в рамках которого применялись инструменты для определения сущности анализируемых явлений, процессов и закономерностей, среди которых применялся картографический и статистический, позволяющие выполнить наглядный анализ факторов, оказывающих наибольшее влияние на пространственное развитие территорий, которые можно учесть при разработке проектов предоставляемых территорий. Рассмотрение

проведено на примере территорий Хабаровского края Дальневосточного Федерального округа.

Дальневосточный Федеральный округ — это один из округов, к которому в последние годы направлено пристальное внимание, что объясняется современными международными тенденциями. По мнению авторов для успешного пространственного развития территорий округа требуется решить, прежде всего, такие проблемы, как:

- Разработка специальной демографической политики, включающей меры по повышению уровня рождаемости и сокращения смертности в сельской местности.
- Разработка и развитие сельской поселенческой структуры. В малонаселенных районах с невысокой плотностью сельского населения поддержание поселенческой структуры может препятствовать дальнейшему оттоку сельского населения. Необходимы специальные программы по развитию здравоохранения и образования в сельской местности, улучшению транспортной доступности, развитию инженерно-бытовой инфраструктуры.
- Специальная поддержка сельского хозяйства. Развитие сельскохозяйственной кооперации, облегчение доступа к кредитам.
- Диверсификация сельской экономики. Необходимо развивать несельскохозяйственные отрасли сельской экономики, например, сбор и переработку дикоросов.
- Сохранение освоенности территорий.

Территория Хабаровского края — это один из регионов в Дальневосточном Федеральном округе, на который распространяется Программа «Дальневосточный гектар». Уникальность региона заключается в том, что его территория весьма вытянута с юга на север, его восточная административная граница омывается водами Охотского моря, большая часть административной границы края на юго-западе является Государственной границей с Народной Республикой Китай — такое положение накладывает свои особенности и на текущее состояние, и на формы использования земельных ресурсов.

Рельеф края преимущественно горный с высотами от 500 до 2500 м над уровнем моря. Равнинные пространства занимают значительно меньшую часть и приурочены к долинам рек Амура, Тугура, Уды, Амгуни. Главная река края — Амур с притоками: Бурея, Тунгуска, Горюн, Амгунь, Уссури, Ануй, которого впадает в Охотское море. Леса Хабаровского края занимают больше 50% от общей площади его территории.

Хабаровский край — единственный регион Российской Федерации, где продолжается разработка оловорудных месторождений. Имеются значительные запасы цветных, редких металлов, строительных материалов. Выявлены также месторождения агрохимического сырья, цветных камней, минеральных подземных вод, лечебных грязей и минеральных красок. В крае выявлены площади, перспективные на вольфрам, минералы платиновой группы, нефть и газ.

Для реализации Программы «Дальневосточный гектар» в соответствии с Земельным кодексом Российской Федерации был создан фонд перераспределения земель в составе земель сельскохозяйственного назначения за счет земельных участков свободных от обременения правами юридических и физических лиц. В 2021 году фонд перераспределения земель

сельскохозяйственного назначения уменьшился на 2,7 тыс. га в связи с предоставлением земель крестьянским (фермерским) хозяйствам и гражданам под пашню и выпас скота, для сенокосения в Вяземском, Амурском и Хабаровском муниципальных районах. При этом, необходимо отметить, что земли сельскохозяйственного назначения в крае составляют всего 0,5% от общей площади края, а сельскохозяйственные угодья в свою очередь составляют примерно 0,2% от общей площади края. Таким образом, предоставление гектара для сельскохозяйственного производства производится в очень и очень ограниченных условиях. Кроме этого, в рамках имеющихся площадей сельскохозяйственного назначения основными пользователями сельскохозяйственных угодий являются сельскохозяйственные предприятия, организации, а также граждане, занимающиеся производством сельскохозяйственной продукции, у которых к началу 2021 года уже находилось в пользовании 37,7% от всех сельскохозяйственных угодий, имеющихся в Хабаровском крае. Из них большая часть (68%) использовалась сельскохозяйственными предприятиями, а в пользовании граждан находилось 32% сельскохозяйственных угодий.

В таблице 1 показана информация об использовании сельскохозяйственных угодий гражданами и объединениями граждан.

По данным на 1 января 2021 года наиболее значительная часть земель сельскохозяйственного назначения находилась в государственной и муниципальной собственности — это 338,2 тыс. га или 84,6% земель категории. В собственности граждан было 42,6 тыс. га (10,7% площади категории), в собственности юридических лиц — 18,7 тыс. га (4,7%).

В таблице 2 представлена статистика по поступившим заявлениям на государственный кадастровый учет и государственную регистрацию прав по данным статистического отдела Федеральной кадастровой палаты Росреестра по Хабаровскому краю за весь период действия Программы «Дальневосточный гектар».

Однако, надо отметить, что Хабаровский край является лидером по отказам самих граждан от «дальневосточных гектаров». Из 9 тысяч переданных в безвозмездное пользование участков заявители вернули к настоящему времени уже около 200 земельных участков. Взять на освоение другие наделы они уже не могут, поскольку закон позволяет воспользоваться этим правом только один раз.

При анализе причин отказа гражданами от «дальневосточного гектара», авторами статьи были установлены и положительные факторы, среди которых такие, как: создание в крае наиболее благоприятных условий для ведения предпринимательской деятельности и некоторых форм бизнеса на Дальнем Востоке России. Инвестиционное законодательство края, система финансовых и нефинансовых преференций, а также организационная поддержка инвесторов позволяют российскому и иностранному бизнесу эффективно использовать имеющийся в регионе экономический и ресурсный потенциал. Этому способствует также разнообразие природных ресурсов, край по многим из них занимает ключевые позиции среди субъектов Дальневосточного федерального округа и в России в целом. Учитывая и то, что край характеризуется значительным трудовым потенциалом, обладает развитой системой профессиональной подготовки и переподготовки кадров и современной научно-технологической базой.

Таблица 1. Использование сельскохозяйственных угодий гражданами и объединениями граждан (тыс. га)
Table 1. Use of agricultural land by citizens and associations of citizens (thousand hectares)

Наименование хозяйствующих субъектов	Всего	Пашня	За- лежь	Много- летние насаж- дения	Сено- косы	Паст- бища
Крестьянские (фермерские) хозяйства	19,3	7,5	2	–	8	1,8
Индивидуальные предприниматели	1	0,8	–	–	0,2	–
Индивидуальное жилищное строительство	5,3	4,7	0,2	0,4	–	–
Служебные наделы	0,1	0,1	–	–	–	–
Садоводы и садоводческие объединения	15,4	0,3	0,1	14,8	0,1	0,1
Личные подсобные хозяйства	18,7	12,9	2,2	0,4	2,5	0,7
Огородники и огороднические объединения	4,2	4,1	0,1	–	–	–
Животноводы и животноводческие объединения	0,6	–	–	–	0,3	0,3
Сенокосение и выпас скота	8,5	–	–	–	6	2,5
Собственники земельных участков	0,1	–	0,1	–	–	–
Собственники земельных долей	7,1	0,7	3,2	–	1,8	1,4
Итого	80,3	31,1	7,9	15,6	18,9	6,8

Таблица 2. Заявления, поступившие на государственный кадастровый учет и государственную регистрацию прав
Table 2. Applications received for state cadastral registration and state registration of rights

	Постановка на учет	Дополни- тельные документы	Учет изменений	Снятие с учета	Регистрация договора	Отказ от договора
2016	1358				371	
2017	7227			73	1604	
2018	971	90	827	13	302	25
2019	927	135	869	112	622	337
1квартал 2020	145	41	404	53	131	211



Климатические условия также играют большую роль в привлекательности инвестиционных проектов. Кроме этого, надо отметить то, что по информации, представленной органами государственной власти субъектов Российской Федерации Дальневосточного Федерального округа, на территории края реализуется 31 программа общим объемом финансирования за счет средств регионального бюджета порядка 158 933 642,26 тыс. рублей.

Реализацией положений закона № 119-ФЗ «О Дальневосточном гектаре» с целью достижения положительной миграционной динамики в ДФО занимается Агентство по развитию человеческого капитала на Дальнем Востоке (АРЧК ДВ).

АРЧК ДВ подготовило методическое пособие «Объединение граждан на «дальневосточных гектарах», которое предлагает пошаговые инструкции по созданию селений, что является необходимой помощью, прежде всего, тем гражданам, которые подают коллективные заявления на участки, а также тем, чьи участки расположены рядом. Слово «селение» в методическом пособии использовано как наиболее точно отражающее то, что планируется создать обустроенную территорию совместного проживания и хозяйствования нескольких правообладателей земельных участков. Для того чтобы приступить к выбору места для «селения», следует определить территории, где потенциально оно может быть размещено. На сайте ФИС «На Дальний Восток» (<https://надальнийвосток.рф>) перейти к разделу «карты» — в этом разделе территории, где нельзя размещать селения, отмечены серым тоном.

Таким образом, казалось бы, что в крае имеются все условия, позволяющие обеспечить реализацию программы «Дальневосточный гектар», развитие сельских территорий, что является одной из важнейших стратегических целей государственной политики достижения, которой позволит обеспечить продовольственную безопасность, повысить конкурентоспособность российской экономики и благосостояние граждан, улучшить демографическую обстановку в крае.

Результаты и обсуждение. По сведениям Региональной геоинформационной системы Хабаровского края, предоставляемые земельные участки в большинстве находятся в границах населенных пунктов. Поскольку обеспечение инфраструктуры компактно расположенных земельных участков, формируемых по программе «Дальневосточный гектар», является одним из приоритетных направлений, включенных в национальную программу развития Дальнего Востока, то, прежде всего, необходимо определиться с вопросом статуса формирующегося селения на этих «гектарах». Возможны следующие варианты развития сельской поселенческой структуры на приоритетных территориях:

- Расширение границ существующего населенного пункта.
- Возрождение территорий (сел) с очень низкой численностью населения.
- Создание нового населенного пункта.

Наиболее приемлемыми в данном перечислении, на наш взгляд, являются первые два варианта, так как на этих территориях уже имеется какая-то инженерная инфраструктура, определено целевое использование территории, но и третий вариант имеет свои преимущества, связанные с более свободным планирова-

нием размещения объектов инфраструктуры и использования земель, с учетом того, что выбор такого участка приходится на территории, расположенные в непосредственной близости с формируемым участком для создания нового «селения». Для принятия решения, как уже было отмечено ранее, необходимо провести комплекс землеустроительных работ, которые позволят установить качественное состояние земель, правовое отношение, количественное в целевом для возможности целевого использования.

Авторами были проанализированы территории в Хабаровском крае, которые на сегодня определены как приоритетные для компактного размещения земельных участков, предоставляемых гражданам в безвозмездное пользование. По сведениям Региональной геоинформационной системы Хабаровского края, из 7 076 предоставленных земельных участков, большинство находится в границах населенных пунктов и на сегодняшний день заключены договоры с 1 941 заявителем на 1 367 земельных участков, общей площадью 1 793 га. Были рассмотрены участки в Комсомольском районе Хабаровского края, определенные для развития сельской поселенческой структуры. При подготовке документов с помощью инструментария портала ФИС «На Дальний Восток» нами было сформировано несколько площадок. Эти площадки расположены в муниципальных образованиях на территориях сел, прекративших свое существование из-за оттока населения из сельской местности.

Сбор материалов проводился с использованием различных информационных систем, в том числе получением космических снимков Landsat и их обработки. С помощью инструментария ГИС

MapInfo разработаны карта-схемы: «Расположение земельных участков, предоставленных гражданам по программе «дальневосточных гектар»; градостроительного зонирования проектируемого села и установлены зоны с особыми условиями использования земель и территориальные зоны.

Далее, нами выполнена оценка инвестиционной привлекательности предлагаемых территорий под «Дальневосточный гектар» для представления их возможного потенциала и эффективного управления хозяйствующими субъектами (рис. 1).

Инвестиционная привлекательность образуемых селений была рассмотрена на основе принципов:

- 1) единства действий разных уровней власти;
- 2) соответствия бюджетных обязательств и их ресурсного обеспечения;
- 3) необходимого и достаточного разнообразия инструментов инвестиционной политики;
- 4) устойчивого развития территорий селений;
- 5) эколого-экономической эффективности природопользования на основе оптимального соотношения площадей естественных и преобразованных ландшафтов [7].

При оценке инвестиционной привлекательности селений предлагается использовать параметры, характеризующие наличие благоприятных условий, визуальную привлекательность ландшафтов, их разнообразие и степень трансформации, богатство видового состава биоценозов, обеспеченность водными ресурсами, наличие уникальных природных объектов, наличие подъездных путей и удобной логистики. Количество параметров меняется в зависимости от особенностей хозяйствования на территории селения и климатических условий.

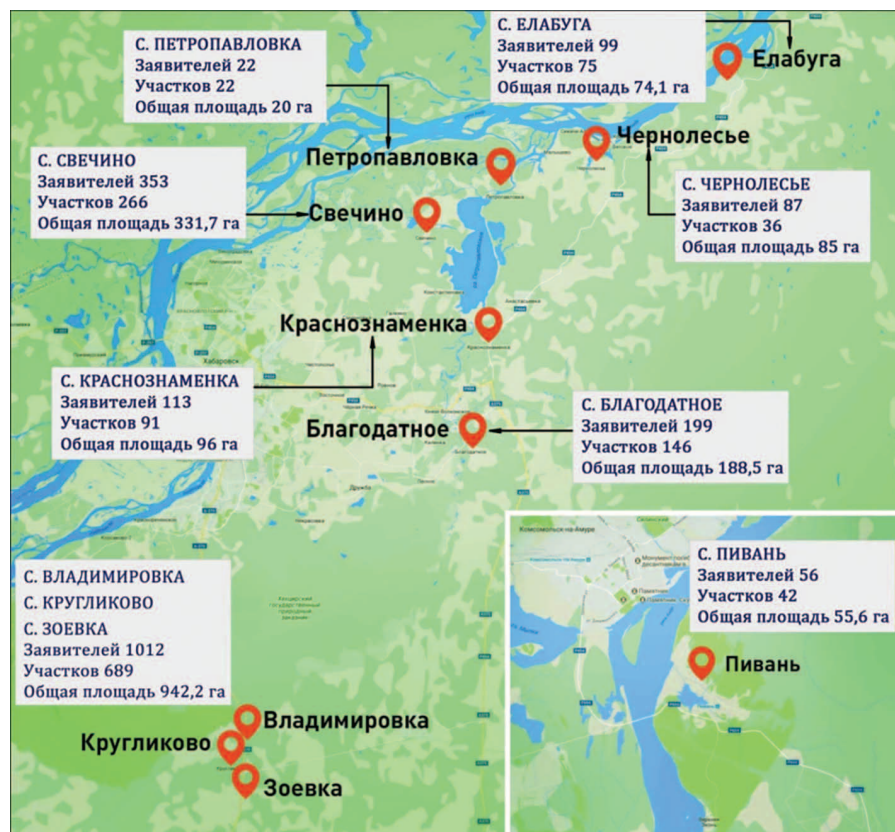


Рисунок 1. Расположение приоритетных территорий Хабаровского края
Figure 1. Location of priority areas of the Khabarovsk Territory

Инвестиционная привлекательность (ИП) территории для конкретного формируемого селения была определена по сумме баллов благоприятности по отдельным параметрам:

$$\text{ИПфс} = \text{СПП} + \text{СКПЦ} + \text{СТД} + \text{СИД}, \quad (1)$$

где ИПфс — инвестиционная привлекательность формируемого селения;
ПП — природная привлекательность;
ХЦ — хозяйственная ценность;
ТД — транспортная доступность;
ИД — инфраструктурная доступность.

Определив сумму баллов при оценке показателей, выполнено ранжирование полученных результатов по уровням инвестиционной привлекательности, предлагаемых земельных участков для «Дальневосточного гектара» (табл. 3).

Для удобства анализа и обработки данных по оценке уровня инвестиционной привлекательности, в рамках данного исследования авторами был применен разработанный О.В. Богдановой программный модуль на базе программы MapInfo, по определению уровня инвестиционной привлекательности объектов ООПТ региона и модифицированный для оценки инвестиционной привлекательности территорий, формируемых для предоставления по программе «Дальневосточный гектар» авторами статьи.

Алгоритм позволяет наглядно продемонстрировать наиболее выгодные территории для вложения инвестиций, с учетом проведения тех погрешностей, которые выявляются при обработке BigData, полученных из различных источников.

На основе обобщения результатов анализа была проведена классификация инвестиционных проектов по их видам, представленная в таблице 4.

Основываясь на предложенном методе оценки уровня инвестиционной привлекательности территорий образуемых селений, становится возможным разработать карту участков с указанием уровня инвестиционной привлекательности, а также сообщением о количестве таких участков с рассчитанным уровнем инвестиционной привлекательности на данной территории, с указанием всех обременений и ограничений. При увеличении карты, становятся видны ближайшие населенные пункты, реки и другие элементы существующей пространственной среды.

Предложенный метод оценки уровня инвестиционной привлекательности с применением современных технологий сбора и обработки информации и программный модуль позволяют получить достоверные данные наглядно представленные в виде картографического материала требуемого масштаба, определяемые для предоставления под «Дальневосточный гектар» с высоким уровнем инвестиционной привлекательности, что упростит выбор участков заявителями и потенциальными инвесторами, для дальнейшего решения пространственного градостроительного развития. В предложенном программном комплексе также реализована возможность аналитического сопоставления участков по их уровню и размеру, приведена статистика количества участков выбранного уровня инвестиционной привлекательности, с площадными характеристиками и характеристиками правового статуса (рис. 2).

В образуемом селе, предполагается численность населения в 200 человек.

Таблица 3. Уровни инвестиционной привлекательности территорий (ИПТ), предоставляемых под «Дальневосточный гектар» [66]

Table 3. Levels of investment attractiveness of territories (IPT) provided for the «Far Eastern hectare» [66]

Уровень инвестиционной привлекательности	Значение оценки ИПТ	Описание
Низкий	0-40	Территории с низким уровнем природного, ландшафтного и биологического разнообразия, с недостаточной развитостью инженерной инфраструктуры, плохая доступность до центра
Средний	41-70	Территории со средним уровнем природного потенциала, со средними значениями социально-экономического потенциала
Высокий	71-100	Территории, имеющие высокий потенциал к развитию хозяйствования, связанного с сельскохозяйственной и туристической деятельностью, хорошие социально-экономические предпосылки, возможность выбора хозяйственной деятельности

Таблица 4. Классификация инвестиционных проектов

Table 4. Classification of investment projects

Классификационный признак	Виды инвестиционных проектов			
По масштабу (размеру) проекта	малые	средние	крупные	мегапроекты
По сложности	простой	организационно сложный	технически сложный	ресурсно- сложные
				комплексно- сложные
По срокам реализации	краткосрочные (до года)	среднесрочные (1 — 3 года)		долгосрочные (более 3 лет)
По требованиям к ограниченности ресурсов совокупности проектов	Мультипроект		Монопроект	
По характеру проекта/ уровню участников/ географическому признаку	Международный (совместный)		Отечественный: – государственный – территориальный – местный	
По характеру целевой задачи проекта	Антикризисный	Реформирование/ реструктуризация	Маркетинговый	
	Инновационный	Образовательный	Чрезвычайный	
По степени риска	надежные	низкорисковые	среднерисковые	высокорисковые
По виду проекта	Инвестиционный; инновационный; научно-исследовательский; учебно-образовательный; смешанный/комбинированный			
По типу / Функциональной направленности	Технический / (научно-технический); организационный; экономический; маркетинговый; юридический; экологический; социальный; смешанный			

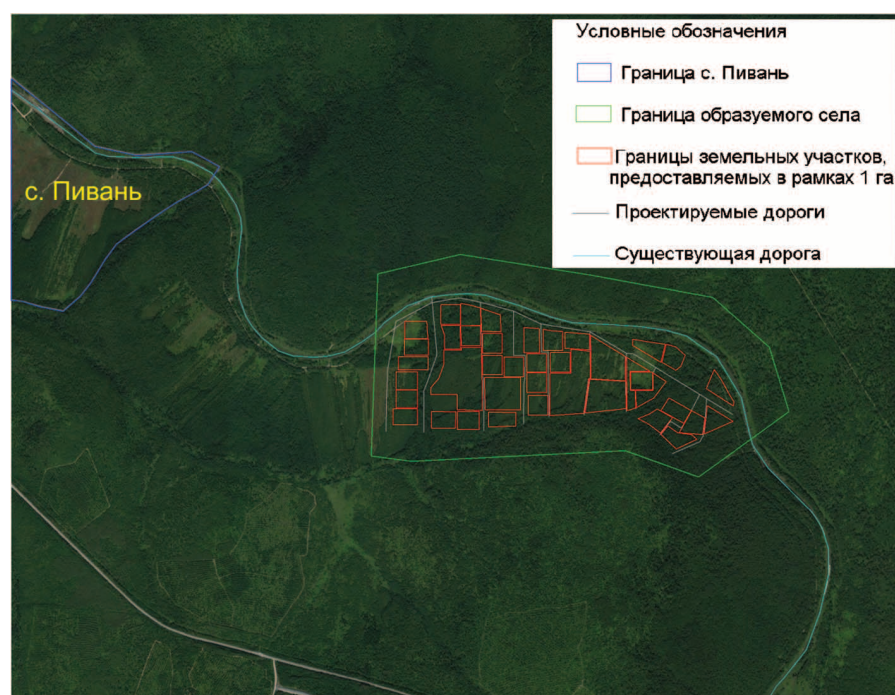


Рисунок 2. Проектные границы села с существующей и проектируемой инженерной инфраструктурой сельского поселения с. Пивань в Хабаровском крае

Figure 2. The design boundaries of the village with the existing and projected engineering infrastructure of the rural settlement c. Pivan in the Khabarovsk Territory



Таблица 5. Площадь территориальных зон образуемого населенного пункта
Table 5. The area of the territorial zones of the formed settlement

Жилая зона	Общественно-деловая зона	Зона с/х использования	Зона рекреационного назначения	Производственная зона	Водоохранная зона реки
63,45	8,47	70,68	8,95	23,39	6,9

Площадь проектируемого села составила 181,84 га. С помощью инструментария ГИС MapInfo рассчитана площадь территориальных зон образуемого населенного пункта (табл. 5).

Авторами для доказательства эффективности применения предложенной методики и программных проработок были выполнены расчеты для наиболее показательного элемента инфраструктуры — строительство автомобильной дороги протяженностью 6,6 км и стоимости строительства 1 км — 18,8 млн руб. в соответствии с принятыми нормативами.

Стоимость строительства дороги составила — 124 млн руб., стоимость проектной документации по нормативам составляет 5% от стоимости строительства дороги — 6,2 млн руб.

Общая стоимость затрат на создание нового населенного пункта по программе «Дальневосточный гектар» составит 130 426 300 рублей, которая в последующем скорректируется в результате проведения конкурсного отбора.

Выполненные авторами исследования значительного количества законодательной и нормативной документации, публикаций и научных исследований в области решения вопросов пространственного развития, а также конкретных объектов, рассматриваемых с точки зрения перспективы пространственного развития, позволило выделить, прежде всего, такие, которые относятся к системе территориального планирования. Эти недостатки отмечают ведущие российские ученые С.Н. Волков, М.А. Сулин, С.И., Мурашева А.А., Тимошенко, В.Н. Хлыстун и др., которые не позволяют осуществить научно обоснованное планирование, организацию рационального использования земель и их охраны, приводит к длительному формированию участков для предоставления их по программе «Дальневосточный гектар», а также к отказам граждан от «гектара» это такие причины, как:

- Документы территориального планирования, устанавливаемые Градостроительным кодексом Российской Федерации, в отличие от землеустроительной документации по планированию использования земель и их охраны, рассматривают территорию лишь в качестве объекта градостроительной деятельности, что на практике зачастую приводит к неоправданной застройке земель сельскохозяйственного назначения, особо охраняемых территорий и т.п.
- Градостроительные регламенты как составные части Правил землепользования и застройки, согласно п.6 ст.36 Градостроительного кодекса Российской Федерации, не устанавливаются для земель лесного, водного фондов, земель запаса, большей части особо охраняемых природных территорий (за исключением земель лечебно-оздоровительных местностей и курортов), сельскохозяйственных угодий в составе земель сельскохозяйственного назначения и не находятся в сфере территориального планирования и градостроительного зонирования.
- Разработка документов территориального планирования не идет от общего к частному

как по вертикали (государство — регион — муниципалитет), так и по горизонтали (вся экономика отрасли экономики).

- Градостроительный кодекс Российской Федерации не предусматривает разработки комплексных документов территориального планирования, что несет серьезные трудности в обеспечении баланса при развитии отраслей и составлении сводной земельной экспликации территории развития. Кроме того, различные виды документов территориального планирования, относящиеся к разным уровням управления, не коррелируют между собой.
 - Предусмотренные ст. 19 Градостроительного кодекса документы территориального планирования муниципальных образований имеют разное назначение и разное содержание.
 - Имеются технические ошибки в распорядительном документе (номер кадастрового квартала в распорядительном документе не соответствует номеру кадастрового квартала, указанного в XML-схеме; площадь земельного участка в распорядительном документе не соответствует XML-схеме; распорядительный документ на один участок, а XML-схема на другой земельный участок; на диске отсутствует ЭЦП).
 - Выявляются наложения выбранного земельного участка при реализации программы «Дальневосточный гектар» на «серые зоны» (зоны, которые запрещены для перераспределения), земли общего пользования, ранее учтенные земельные участки (сведения о которых поступают в уполномоченный орган от собственников земельных участков, узнавших о наложении их участков при проведении кадастровых работ по уточнению границ ранее учтенных земельных участков).
 - Устанавливаются непригодность использования земельного участка под выбранный вид деятельности; нахождение на участке объектов, информация о которых отсутствует в Федеральной информационной системе (ФИС) «На Дальний Восток» (например, не действующее сельское кладбище), т.е. отсутствует достоверная информация о земельном участке, подготовленном для предоставления по программе, в итоге отказ от гектара.
 - Устанавливаются не учтенные в ЕГРН, но фактически построенные объекты капитального строительства (дом, гараж, сарай и т.д.), которые не отображаются в ФИС.
 - Возникают спорные ситуации, между потенциальными получателями «гектара» и местными жителями, которые не обновили данные о своих земельных участках в ЕГРН, что зачастую приводит к судебным разбирательствам.
- В ходе исследования, на основе анализа размещения приоритетных территорий в Хабаровском крае сформулированы три варианта развития сельских поселений, базирующихся

на агломерации «дальневосточных гектаров» в Комсомольском районе.

Первый вариант рассмотрен на примере расширении границ села Пивань Комсомольского муниципального района. Такой вариант является самым простым в реализации, как со стороны нормативно-правового обеспечения, так и со стороны необходимых затрат на строительство инфраструктуры и подготовку проектной документации.

Второй вариант предполагает возрождение сельских поселений, близких к потере своего статуса, вследствие низкой численности населения. С помощью инструментария ФИС «На Дальний Восток» нами сформированы 4 потенциальные площадки возрождения на территориях сельских поселений Комсомольского муниципального района с низкой численностью населения. Для продвижения этой идеи, предлагаем добавление слоя «Перспективные территории для компактного предоставления «дальневосточных гектаров» на территориях ранее существовавших сел» в региональную геоинформационную систему (РГИС) Хабаровского края.

В качестве третьего варианта рассмотрено образование нового населенного пункта вблизи села Пивань Комсомольского муниципального района. Данный вариант в магистерской диссертации проработан более подробно. Собранный из различных источников информационный материал, выполнена обработка данных и создан картографический материал на образуемое село с применением программного продукта компании Pitney Bowes (MapInfo), с применением программного продукта расчета инвестиционной привлекательности получены зоны проектных предложений по привлечению инвестиций для соответствующего целевого использования и далее проработаны проектные предложения для разработки Правил землепользования и застройки на образуемое село. Рассчитана стоимость затрат на создание нового населенного пункта, которая составила 130 426 300 руб.

Таким образом, проблемы, отмеченные в ранее опубликованных работах, при исследовании предлагаемой и методики, и инструментов авторами статьи, позволяет, прежде всего, получить актуальные данные в реальные сроки, с наглядным представлением результатов в виде картографических материалов требуемого масштаба.

Заключение. Таким образом, выполненные авторами исследования и на основе обобщения полученных результатов, была проведена классификация предлагаемых инвестиционных проектов под предоставляемый «Дальневосточный гектар» по их видам.

Далее была выполнена оценка уровня инвестиционной привлекательности проектов в классах на основе применения предложенного метода оценки ее уровня с применением для актуализации современные технологии сбора и обработки информации и разработанного программного модуля.

Предложенный программный модуль позволил получить достоверные данные наглядно представить в виде картографического материала территории под «Дальневосточный гектар» с разбивкой по уровню инвестиционной привлекательности.

Такое представление предлагаемых участков под размещение участков для «Дальневосточного гектара» позволяет упростить выбор





участков заявителями и потенциальными инвесторами с помощью инструментария ФИС «На Дальний Восток», так как на данной платформе будет представлена актуальная и, что самое главное, достоверная информация о той территории, на которой эти земельные участки располагаются. Полученная информация позволит ее использовать для дальнейшего решения пространственного развития.

Предложенный программный комплекс также позволяет провести сопоставление интересующих участков по их уровню и размеру, рекомендованному целевому использованию, что дает возможность заинтересованному лицу самостоятельно проанализировать участки из различных классов, с разным уровнем инвестиционной привлекательности и сделать осознанный выбор для подачи заявки о предоставлении «гектара». Тем самым избежать таких проблем, как: непригодность использования земельного участка под выбранный вид деятельности; наличие на участке не учтенных в ЕГРН объектов; наложений выбранного земельного участка на ранее учтенные и др.

Следовательно, разработанная методика и программный комплекс позволяет не только избежать установленных ранее проблем, но и сократить сроки предоставления и избежать финансовых потерь.

Список источников

1. Волков С.Н., Хлыстун В.Н. Актуализация системы управления земельными ресурсами агропромышленного комплекса // Международный сельскохозяйственный журнал. 2018. № 6. С. 5-7.
2. Вдовенко А.В. и Протасевич Е.В., Территориальное планирование, учебное пособие. Хабаровск: издательство ТОГУ, 2012. 34 с.
3. Богданова О.В., Окмянская В.М., Меркурьева К.Р. Инвестиционная привлекательность объектов особо охраняемых природных территорий // Международный сельскохозяйственный журнал. 2020. № 4. С. 34-37.
4. Мурашева А.А., Иванова Н.А., Столяров В.М., Вдовенко А.В. Развитие аграрного сектора в Хабаровском крае в современных экономических условиях. 124-130 Научные исследования и разработки молодых ученых для развития АПК Том 2 Материалы LXIV научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых учёных и специалистов «Научные исследования

и разработки молодых учёных для развития АПК», посвящённой 100-летию со дня рождения д.т.н., профессора кафедры аэрофотогеодезии Московского института инженеров землеустройства Б.Н. Родионова 19-23 апреля 2021 г.

5. Хлыстун В.Н., Алакоз В.В. О государственном регулировании сельскохозяйственного землепользования // Плодородие. 2022. № 3 (126). С. 61-67.

6. Вдовенко А.В., Панасенко С.Д. Пути развития поселений на «Дальневосточных гектарах». В сборнике: Актуальные вопросы землепользования и управления недвижимостью. Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). Ответственный редактор М.Е. Колчина. 2019. С. 315-323.

7. Богданова О.В. Разработка программного продукта на базе Mapinfo для оценки инвестиционной привлекательности ООПТ на материалах Тюменской области. В сборнике: Цифровизация землепользования и кадастров: тенденции и перспективы. Материалы международной научно-практической конференции 25 сентября 2020 года. 2020. С. 50-53.

8. Волков С.Н., Денисов В.В. Система управления земельными ресурсами в Кыргызской Республике // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2021. № 4. С. 252-260.

9. Хлыстун В.Н. Управление земельными ресурсами: состояние и приоритеты развития // Экономист. 2018. № 4.

10. Brown M.P. and Austin K., The New Physique (Publisher Name, Publisher City, 2005), pp. 25-30.

11. C. D. Smith and E.F. Jones, «Load-cycling in cubic press» in Shock Compression of Condensed Matter-2001, AIP Conference Proceedings 620, edited by M.D. Furnish et al. (AIP Publishing, Melville, NY, 2002), pp. 651-654.

12. Development of rural areas in the implementation of the «Far eastern hectare» program // Khlystun V.N., Stolyarov V.M., Savinova S.V., Kamov L.P., Vdovenko A.V. / IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021 International Symposium «Earth Sciences: History, Contemporary Issues and Prospects, ESHCIP 2021». IOP Publishing Ltd, 2021. C. 012145.

References

1. Volkov S.N., Khlystun V.N. (2018). Aktualizatsiya sistemy upravleniya zemelnymi resursami agropromyshlennogo kompleksa [Actualization of the land management system of the agro-industrial complex]. *International Agricultural Journal*, no. 6, pp. 5-7
2. Vdovenko A.V., Protasevich E.V. (2012). *Territorialnoe planirovanie, uchebnoe posobie* [Territorial planning, textbook]. Khabarovsk: TOGU

3. Bogdanova O.V., Okmyanskaya V.M., Merkur'eva K.R. (2020). Investitsionnaya privlekatel'nost' ob'ektov osobokhranyayemykh prirodnnykh territorii [Investment attractiveness of objects of specially protected natural areas]. *International Agricultural Journal*, no. 4, pp. 34-37

4. Murasheva A.A., Ivanova N.A., Stolyarov V.M., Vdovenko A.V. (2021). Development of the agricultural sector in the Khabarovsk Territory in modern economic conditions. *Proceedings of the Scientific research and development of young scientists for the development of the agro-industrial complex, dedicated to the 100th anniversary of the birth of Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Aerial Photo Geodesy of the Moscow Institute of Land Management Engineers B.N. Rodionova (Moscow, Russia, April 19-23, 2021)*

5. Khlystun V.N., Alakoz V.V. (2022). O gosudarstvennom regulirovani sel'skokhozyaystvennogo zemlepol'zovaniya [On state regulation of agricultural land use]. *Fertility*, no. 3, pp. 61-67

6. Vdovenko A.V., Panasenok S.D. (2019). Ways of development of settlements on the «Far Eastern hectares». *Proceedings of the Current issues of land use and property management (Yekaterinburg, Russia, April 02-03, 2019)* (eds. M.E. Kolchina), Yekaterinburg: Ural State Mining University, pp. 315-323

7. Bogdanova O.V. (2020). Development of a software product based on Mapinfo to assess the investment attractiveness of protected areas based on the materials of the Tyumen region. *Proceedings of the Digitalization of land use and cadastres: trends and prospects (Moscow, Russia, September 25, 2020)*. Moscow: State university of land use planning, pp. 50-53

8. Volkov S.N., Denisov V.V. (2021). Sistema upravleniya zemelnymi resursami v Kyrgyzskoi Respublike [System of land management in the Kyrgyz Republic]. *Land management, cadastre and land monitoring*, no. 4, pp. 252-260

9. Khlystun V.N. (2018). Upravlenie zemelnymi resursami: sostoyaniye i priority razvitiya [Land management: status and development priorities]. *Economist*, no. 4

10. M.P. Brown and K. Austin (2005). *The New Physique*, Publisher City: Publisher Name, pp. 25-30.

11. C.D. Smith & E.F. Jones, «Load-Cycling in Cubic Press» in *Shock Compression of Condensed Matter-2001*, edited by M.D. Furnish et al., AIP Conference Proceedings 620, American Institute of Physics, Melville, NY, 2002, pp. 651-654.

12. Khlystun V.N., Stolyarov V.M., Savinova S.V., Kamov L.P., Vdovenko A.V. (2021). Development of rural areas in the implementation of the «Far eastern hectare» program. *Proceedings of the International Symposium «Earth Sciences: History, Contemporary Issues and Prospects»*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing Ltd

Информация об авторах:

Мурашева Алла Андреевна, кандидат технических наук, доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой экономики и управления недвижимостью, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8221-8008>, amur2@nln.ru

Лепехин Павел Павлович, кандидат географических наук, доцент, кафедра дистанционного зондирования и цифровой картографии, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2711-5022>, shampolamo@gmail.com

Столяров Виктор Михайлович, кандидат экономических наук, доцент, кафедра экономики и управления недвижимостью, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8404-4590>, vms88@inbox.ru

Ломакин Геннадий Васильевич, кандидат экономических наук, доцент, кафедра экономики и управления недвижимостью, Государственный университет по землеустройству, cafedra.en@yandex.ru

Вдовенко Алла Владимировна, кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой геодезии и землеустройства, Тихоокеанский государственный университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9543-1369>, 004164@pnu.edu.ru

Information about the authors:

Alla A. Murasheva, candidate of technical sciences, doctor of economic sciences, professor, head of the department of economics and real estate management, State University for Land Use Planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8221-8008>, amur2@nln.ru

Pavel P. Lepekhin, candidate of geographical sciences, associate professor, department of remote sensing and digital cartography, State University for Land Use Planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2711-5022>, shampolamo@gmail.com

Viktor M. Stolyarov, candidate of economic sciences, associate professor, department of economics and real estate management, State University for Land Use Planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8404-4590>, vms88@inbox.ru

Gennadiy V. Lomakin, candidate of economic sciences, associate professor, department of economics and real estate management, State University for Land Use Planning, cafedra.en@yandex.ru

Alla V. Vdovenko, candidate of technical sciences, associate professor, head of the department of geodesy and land management, Pacific State University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9543-1369>, 004164@pnu.edu.ru



Научная статья

УДК 332.63

doi: 10.55186/25876740_2023_66_3_223

ОБОРОТ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В РОССИИ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ХОЗЯЙСТВ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

Г.А. Полунин, А.Н. Квочкин, А.В. Осипова

Федеральный научный центр — Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства, Москва, Россия

Аннотация. Оценен масштаб, проанализированы параметры оборота сельскохозяйственных земель в пяти областях Центрально-Черноземного экономического района (ЦЧЭР) за период 03.2020 — 05.2021. Заключено 1606 сделок с земельными участками на площади 54,8 тыс. га, что составляет 0,4 процента от общей площади сельскохозяйственных угодий региона. Выявлены и сформулированы особенности организации оборота земель в изучаемых субъектах: Белгородская область — закрепление значительных площадей сельскохозяйственных земель в собственности субъекта с их передачей в аренду и ограничением купли-продажи; Липецкая и Курская области — стимулирование перехода земель в частную собственность юр. и физ. лиц; Воронежская и, отчасти, Тамбовская области — смешанный подход, с использованием сделок купли-продажи и аренды земель. В среднем по ЦЧЭР на сделки купли-продажи приходилось 13,6 процента и 86,4 процента на сделки по аренде. Около 45 процента сделок проходило в рамках конкурса с двумя и более участниками, что обеспечивало значительное повышение стартовой цены аукциона. Складывающийся механизм оборота земель ориентирован на передачу земли в аренду преимущественно на короткие сроки — от 3 до 5 лет, и на максимизацию цены участка. Средняя цена за аренду гектара сельскохозяйственных земель в рамках конкурсных торгов составила 13 тыс. рублей при средней кадастровой цене участка 67,7 тыс. рублей за гектар, что обеспечивает капитализацию стоимости передаваемого участка за 5,2 года, и приводит к изъятию, по нашим оценкам, до 46,5 процентов операционной прибыли арендатора с арендуемого участка. В целом складывающийся механизм оборота земель не способствует созданию устойчивых наделов землепользователей, особенно малых форм хозяйствования и не стимулирует долгосрочные инвестиционные вложения. Предлагается установить минимальный срок передачи земель в аренду не менее 8 лет с запретом их передачи в субаренду как минимум на 3 года.

Ключевые слова: рынок сельскохозяйственных земель, оборот земель, купля-продажа, аренда, устойчивость хозяйств землепользователей

Original article

AGRICULTURAL LAND TURNOVER IN RUSSIA AND ITS IMPACT ON THE SUSTAINABILITY OF LAND USER FARMS

G.A. Polunin, A.N. Kvochkin, A.V. Osipova

Federal Research Center — All-Russian Research Institute of Agricultural Economics, Moscow, Russia

Abstract. The article examines the scale and the characteristics of agricultural land turnover in five regions of the Central Chernozem Economic Region for the period 03.2020 — 05.2021. 1606 transactions with land plots on an area of 54.8 thousand hectares were concluded, which is 0.4 percent of the total area of agricultural land in the region. The features of the organization of land turnover in the studied subjects are identified and formulated: Belgorod region — securing significant areas of agricultural land in the ownership of the subject with their transfer to lease and restriction of purchase and sale; Lipetsk and Kursk regions — stimulating the transfer of land to private ownership of legal entities and individuals. Voronezh and, partly, Tambov regions — a mixed approach, using both purchase and sale and lease transactions. On average, the purchase and sale transactions are 13.6 percent for the Central Chernozem Economic Region with the rest 86.4 percent being the lease transactions. About 45 percent of transactions took place within the framework of a competition with two or more participants, which provided a significant increasing of the starting price of the auction. The mechanism of land turnover is focused on the lease of land for short periods mostly (3 — 5 years) and on maximizing the price of the land. The average price for a lease within the competitive bidding amounted to 13 thousand rubles, with the average cadastral price of a plot being 67.7 thousand rubles per hectare, which ensures the capitalization of the cost of the transferred land for 5.2 years and leads to withdrawal up to 46.5 percent of the tenant's operating income from the leased area. In general, the emerging mechanism of land turnover does not contribute to the creation of sustainable allotment of land users, especially small forms of management, and does not stimulate long-term investments. It is proposed to establish a minimum term for the transfer of land to lease for at least 8 years with a ban on their transfer to sublease for at least 3 years.

Keywords: agricultural land market, land turnover, purchase and sale, lease, sustainability of land user farms

Введение. Реформы 90-х годов XX века привели к коренным структурным изменениям в аграрном секторе России. Обусловлены эти изменения, прежде всего, передачей значительных площадей сельскохозяйственных земель из государственной в частную собственность в форме наделения сельских жителей так называемыми земельными паями. По сути, на начальном этапе реформ мы перешли к парцеллярной форме частного землевладения, которое охватывало до пятидесяти процентов сельскохозяйственных угодий, находившихся в хозяйственном обороте.

Передача значительной части сельскохозяйственных земель в частную собственность в условиях рыночной экономики означала, что земельный надел с экономической точки зрения становился не только производственным ресурсом, но и приобретал форму капитала и стал выступать товаром, что вызывало необходимость формирования такого специфического сегмента товарного рынка как рынок сельскохозяйственных земель. Законы рыночного оборота любого ресурса и законы конкуренции, в свою очередь, привели к необходимости рас-

пространения рыночного оборота земель на все земельные ресурсы, используемые для организации и ведения агробизнеса и к поэтапной отмене такой формы наделения земель как безвозмездная ее передача во владение и/или пожизненное наследуемое пользование.

Материалы и методы исследования. Представленная статья является логическим продолжением ранее опубликованных исследований [1,2,3], проводимых в рамках научно-исследовательской работы по теме: № 0428-2022-0020 «Совершенствование земельных

отношений и управления земельными ресурсами в государственно-территориальных образованиях Российской Федерации» ФГБНУ ФНЦ ВНИИЭСХ отделом исследования экономических проблем земельных отношений в АПК.

Основным материалом для изучения масштабов и ценовых параметров рынка сельскохозяйственных земель послужили данные о состоявшихся торгах на право заключения договоров купли-продажи и аренды государственных и муниципальных земель и земель с неразграниченными правами собственности по пяти областям Центрально-Черноземного экономического района Российской Федерации (ЦЧЭР). На основе сравнительного анализа структуры прав на сельскохозяйственные земли, активности использования сделок купли-продажи и аренды земель, а также сроков, на которые предлагались земельные участки в аренду, установлены особенности подхода отдельных субъектов ЦЧЭР к организации их рыночного оборота.

При оценке влияния арендной платы, сложившейся в ходе торгов, на уровень доходов сельхозтоваропроизводителей в Тамбовской области в 2020 и 2021 годах применялись индикаторы земельного рынка: коэффициент и срок капитализации арендной платы. Первый рассчитывался как отношение арендной платы к кадастровой стоимости земельного участка. Второй индикатор представляет собой обратную величину коэффициента капитализации. В ходе исследования использованы расчетно-конструктивный метод и метод экстраполяции данных о средних ценах за аренду одного гектара земель сельскохозяйственного назначения.

Ход исследования и результаты. Таким образом, рынок сельскохозяйственных земель становится важнейшим институтом рыночного механизма, без адекватной настройки которого невозможно обеспечить эффективное функционирование и развитие агробизнеса.

Рыночный механизм оборота сельскохозяйственных земель должен:

- создавать возможности приобретения земельного надела хозяйствующим субъектом, способным эффективно и рационально ее использовать в сельскохозяйственном производстве независимо от избранной формы хозяйствования;
- обеспечивать переход земель от неэффективных собственников и субъектов агробизнеса (землепользователей) к эффективным;
- препятствовать негативным процессам в виде образования латифундий, земельных рантье, других явлений, сдерживающих развитие здоровой конкуренции в агробизнесе;
- обеспечивать объективную стоимостную оценку земельных участков как производственного ресурса.

В настоящее время рынок сельскохозяйственных земель в Российской Федерации активно развивается. Он представлен сделками купли-продажи и аренды земельных участков. Его развитие сдерживается незавершенностью процессов юридического оформления прав на землю, а также несовершенством отдельных элементов регуляторного механизма.

Общее регулирование оборота сельскохозяйственных земель осуществляется в рамках ФЗ № 101 от 24 июля 2002 г. «Об обороте

земель сельскохозяйственного назначения» и соответствующих законов, принимаемых на уровне субъектов Российской Федерации. Конкретные механизмы осуществления операций с землей регламентируются соответствующими положениями, принимаемыми на уровне соответствующего субъекта и муниципалитета (Регламент о предоставлении государственной услуги) [4].

В рамках единого рынка сельскохозяйственных земель можно условно выделить три основных сегмента, отличающихся по уровню прав и специфике организации процесса оборота:

- рынок сельскохозяйственных земель государственной (федеральной и субъекта федерации) и муниципальной собственности, а также земель, не разграниченных по форме собственности,
- рынок сельскохозяйственных земель, находящихся в частной собственности физических и юридических лиц;
- рынок частных сельскохозяйственных земель, находящихся в совместной долевой собственности

Наиболее развитым с точки зрения нормативно-правового обеспечения и масштабности, в настоящее время, является сегмент рынка государственных и муниципальных земель. Масштабы и характер оборота сельскохозяйственных земель, находящихся в собственности субъектов федерации и его муниципалитетов во многом определяются особенностями реализации земельной и аграрной политики на территории субъекта. Так, например, в пяти областях ЦЧЭР можно выделить три подхода к организации оборота сельскохозяйственных земель. Во-первых, ориентированный на сохранение значительной доли сельскохозяйственных земель в собственности субъекта и муниципалитетов. Такой подход реализуется в Белгородской области. Во-вторых, с ориентацией на передачу (продажу) земель в частную собственность. Реализуется в основном в Курской и Липецкой областях. В третьих, смешанный подход, предполагающий сочетание как передачу в аренду, так и продажу земель частным землепользователям. Реализуется преимущественно в Воронежской области и в определенные периоды в Тамбовской области.

Отмеченные различия подходов в реализуемой политике в области оборота сельско-

хозяйственных земель находят отражение и в складывающейся структуре прав на землю в перечисленных субъектах (рис. 1).

Следует отметить, что политика субъектов ЦЧЭР в области организации рыночного оборота земель отличается и по уровням детерминированности и жесткости. Так, в Белгородской области на уровне субъекта и на уровне муниципалитетов реализуется единый подход с использованием только договоров на передачу земли в аренду субъектам агробизнеса. В то же время, в Воронежской области, на уровне субъекта и муниципалитетов подход к организации оборота земли отличается. На уровне субъекта преимущественно используют передачу земли в аренду, а сделки продажи земель на этом уровне редки. В то же время, на уровне муниципалитетов данной области, площади земель, передаваемых по договорам купли-продажи, примерно одинаковы с площадью земель, передаваемых в рамках договоров аренды, что, вероятно, связано с необходимостью в приоритетном порядке решать задачи пополнения муниципальных бюджетов.

Всего, по данным официального сайта Российской Федерации в сети интернет Торги.ру, за период с 03.2021 г. по 05.2022 г. в пяти областях ЦЧЭР было заключено 1606 сделок с земельными участками общей площадью 54,8 тыс. га, что составляет 1,4 процента от общей площади сельскохозяйственных земель в собственности субъектов, муниципалитетов и земель с неразграниченными правами, или 0,4 процента от общей площади сельскохозяйственных угодий ЦЧЭР. На сделки купли-продажи из общего оборота земель приходилось 13,6 и 86,4 процента на сделки по аренде. Около половины, или 42 процента сделок по купле-продаже и 46 процента сделок аренды земельных участков прошли в рамках конкурса, с участием в аукционе двух и более претендентов. Остальные сделки были заключены по стартовым ценам аукционов с одним участником (табл. 1).

Рассчитано авторами по данным <https://www.torgi.gov.ru> (дата обращения 04.07.2022) [5]

Более детальный анализ результатов состоявшихся торгов на право заключения договора аренды земельного участка, при наличии конкурса (два и более участника аукциона) по срокам аренды и категориям участников приведены в таблице 2.

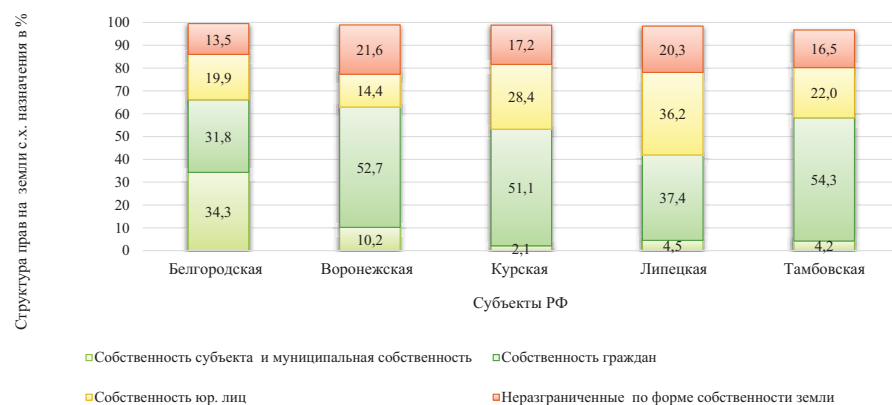


Рисунок 1. Распределение земель сельскохозяйственного назначения в субъектах ЦЧЭР по формам собственности, %

Figure 1. Distribution of agricultural land in the subjects of the Central Federal District by form of ownership, %



Таблица 1. Объем торгов земельными участками из состава сельскохозяйственных земель государственной и муниципальной собственности, а также с неразграниченными правами, в ЦЧЭР за период 03.2021 — 05.2022 г.г.

Table 1. The volume of auctions of land plots from agricultural lands of state and municipal ownership, as well as with non-delimited rights, in the Russian Federation for the period 03.2021 — 05.2022

Форма сделки	Сделки		Площадь,		Цена, руб./га
	ед.	%	га	%	
Купля-продажа, всего	308	100	7449	100	62 700
в т.ч. по конкурсу	129	41,8	4152	55,8	83 100
Аренда, всего	1298	100	47373	100	7 408
в т.ч. по конкурсу	602	46,4	25244	53,3	13 025

По результатам аукциона 602 участка общей площадью 25,2 тыс. гектар из состава земель, находящихся в собственности перечисленных субъектов и их муниципалитетов, были переданы в аренду по цене 13,025 тыс. рублей за гектар, что в среднем превысило стартовую цену аукциона в 4,7 раз, с колебаниями уровня превышения стартовой цены аукциона по различным группам земельных участков, сформированным по срокам аренды и категориям землепользователей — победителей аукциона — от 3,47 раз до 11,78 раз. Окончательно установленный размер арендной платы по состоявшимся торгам составлял в среднем 19 процентов от уровня кадастровой стоимости земельных участков с колебаниями от 16 до 32 процентов.

Следует отметить, что наибольшее число сделок как по площади (88,1 процента), так и по количеству участков (77,2 процента) приходится на короткие сроки аренды — до 5 лет. При этом 1/3 сделок в этой группе и по количеству участков и по площади приходится на минимально допустимый по действующему за-

конодательству срок в 3 года. На долю договоров аренды на средний срок — от 5 до 10 лет и длительный — свыше 10 лет приходится незначительное количество сделок, соответственно 11,9 процента и процентов по площади и 22,8 процентов по количеству предложенных участков. В тоже время, арендаторы готовы платить за земельные участки с длительными сроками аренды более высокую цену при сравнимом их качестве. Так цена, предложенная арендаторами за участки, передаваемые на срок более 10 лет обеспечивает арендодателю (в данном случае государству) капитализацию стоимости передаваемого участка за 3,65 лет, в то время как по среднесрочной аренде капитализация стоимости, передаваемых участков составляет в среднем 5,65 лет, а по коротким срокам аренды 6,17 лет (аренда на 3 года) и 5,15 лет, при аренде участка на 3-5 лет.

Анализ данных таблицы 2 позволяет отметить и готовность платить более высокую цену за получение земель в аренду на длительные сроки (более 10 лет) со стороны субъектов

малого агробизнеса — крестьянских фермерских хозяйств и физических лиц. По этой группе землепользователей коэффициенты капитализации составляли 3,1 лет и 3,27 лет, против 5,0 лет в группе землепользователей — юридических лиц. Необходимо отметить, что в мировой практике нормальным считается срок капитализации в 8-12 лет. Короткие сроки аренды не позволяют сформировать устойчивый земельный надел для организации хозяйства и соответственно сдерживают долгосрочные и инвестиционные планы арендатора, что, в конечном счете, отражается на уровне интенсивности и эффективности ведения аграрного производства и вложениях в коренное улучшение качества и плодородия полученных в аренду земель. Таким образом, чем меньше размеры землепользования у хозяйствующего субъекта, тем острее для него стоит проблема сохранения устойчивости размеров используемого земельного надела, меньше финансовый потенциал для выкупа арендуемых земель в собственность.

Далее рассмотрим потенциальное влияние размера арендной платы, фактически сложившейся в ходе конкурсных торгов, на финансовые результаты работы аграрного комплекса Тамбовской области за 2020 и 2021 годы, скорректировав при этом уровень арендной платы с учетом фактической средней кадастровой стоимостью сельскохозяйственных земель в области.

Анализ результатов расчетов, приведенных в таблице 3, позволяет сделать вывод, что сложившейся механизм организации арендных отношений приводит к завышению арендных платежей за землю для сельскохозяйственных

Таблица 2. Группировка земельных участков сельскохозяйственного назначения государственной и муниципальной форм собственности по сроку аренды и категориям землепользователей по результатам торгов (в форме аукциона) на право заключить договор аренды, проведенных за период с 03.2021 по 05.2022 года в субъектах ЦЧЭР

Table 2. Grouping of agricultural land plots of state and municipal forms of ownership by lease term and categories of land users based on the results of auctions (in the form of an auction) for the right to conclude a lease agreement held during the period from 03.2021 to 05.2022 in the subjects of the Central Federal District

Срок, участники	Участков ед.	Площадь		Арендная плата (цена) за га			Арендной платы за га к цене		Срок капитализации, лет
		га	%	начальная	конечная	кадастровая	начальной	кадастровой	
Аренда 3 года									
Юр лица	58	2 812	11,1	1 784	7 945	48 858	4,45	0,16	6,15
КФХ	61	1 768	7,0	1 725	11 033	52 082	6,40	0,21	4,72
Физ лица	43	2 482	9,8	748	5 752	46 988	7,69	0,12	8,17
итого	162	7 062	28,0	1 405	7 947	49 008	5,66	0,16	6,17
Аренда от 3 до 5 лет									
Юр лица	142	9 343	37,0	3 662	17 458	85 992	4,77	0,2	4,93
КФХ	83	2 996	11,9	3 663	11 029	64 037	3,01	0,17	5,81
Физ лица	78	2 839	11,3	2 931	11 583	64 568	3,95	0,18	5,57
Итого	303	15 178	60,1	3 526	15 090	77 651	4,28	0,19	5,15
Аренда от 5 до 10 лет									
Юр лица	16	431	1,7	2201	11612	66436	5,28	0,17	5,72
КФХ	20	363	1,4	1542	10895	54830	7,07	0,20	5,03
Физ. лица	27	310	1,2	2606	9029	57610	3,47	0,16	6,38
Итого	63	1103	4,4	2098	10650	60143	5,08	0,18	5,65
Аренда от 10 лет									
Юр лица	21	657	2,6	2072	11275	56425	5,44	0,20	5,00
КФХ	14	270	1,1	3835	17158	53136	4,47	0,32	3,10
Физ. лица	39	973	3,9	1731	20378	66730	11,78	0,31	3,27
Итого	74	1901	7,5	2148	16772	61233	7,81	0,27	3,65
Всего	602	25 244	100	2 766	13 025	67 637	4,71	0,19	5,19

Рассчитано авторами по данным <https://www.torgi.gov.ru> (дата обращения 04.07.2022) [5]





Таблица 3. Влияние арендных платежей за право пользования земельными ресурсами на финансовые результаты работы землепользователя (арендатора) на примере Тамбовской области
Table 3. The impact of lease payments for the right to use land resources on the financial results of the land user (tenant) on the example of the Tambov region

Показатель	2020*	2021*
Фактический доходность капитала (ROIC), %	30,0	38,9
расчетные показатели ROIC		
ROC с учетом уплаты земельного налога	29,9	38,8
ROC с учетом уплаты ренты**	17,7	28,7
ROC с учетом уплаты арендной платы вариант 1 (конкурс)	4,0	18,1
ROC с учетом уплаты арендной платы вариант 2 (без конкурса, 1 участник)	20,0	30,9
Фактическая доходность активов (ROA), %	12,7	16,4
расчетные показатели ROA		
ROA с учетом уплаты ренты	7,5	12,3
ROA с учетом уплаты арендной платы вариант 1	1,7	7,6
ROA с учетом уплаты арендной платы вариант 2	8,5	13,0

Рассчитано авторами с использованием данных:

** рассчитана на основе данных о кадастровой стоимости земель — Приказ комитета управления имуществом Тамбовской области № 532 от 14.09.2020 [6]

* сводных годовых отчетов Тамбовской области за 2020-2021 г.г., форма 1, [7]

товаропроизводителей в среднем на 38 процента (1- ROA с учетом уплаты арендной платы, вариант 1/ ROA с учетом уплаты ренты). Этот же вывод подтверждает анализ уровня показателей «Срок капитализации, лет» приведенных в таблице 2. По ряду групп арендаторов он составлял от 3,1 до 3,27 лет. Это означает, что арендатор практически за три года аренды земельного участка выплатит собственнику земли арендную плату, эквивалентную кадастровой стоимости взятого в аренду участка. При этом, в наиболее невыгодных условиях оказываются хозяйства малых форм, размеры земельных наделов которых критически зависят от решений, принимаемых каждым отдельным арендодателем. В значительной степени этим объясняется готовность субъектов малых форм платить более высокую цену за участки земли, предлагаемые в аренду на срок более 10 лет.

Выводы и предложения.

1. Современный ранок сельскохозяйственных земель, в части земель государственной и муниципальной собственности, складывается как рынок продавца и ориентирован на минимальные сроки аренды и на максимизацию доходов от передачи земли в аренду, что негативно отражается на стабильности и устойчивости хозяйств землепользователей, особенно хозяйств малых форм.

2. Следует рекомендовать внести изменения в Федеральный закон «Об обороте сель-

скохозяйственных земель» в части увеличения минимального срока передачи федеральных и муниципальных земель в аренду до 5 лет, что позволит: с одной стороны, повысит стабильность и устойчивость земельных наделов арендаторов; с другой — сократить организационно-управленческие расходы, связанные с организацией и проведением конкурсных процедур.

3. Трехлетний срок аренды следует рассматривать как минимальный испытательный срок для получения права на приобретения арендуемого участка в собственность на льготных условиях, при условии, что арендатор продемонстрирован способности эффективного ведения хозяйства.

Список источников

1. Федеральный закон от 24 июля 2002 г. № 101-ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения». <http://www.consultant.ru> (электронный ресурс)
2. Аренда и продажа земельных участков. <http://www.torgi.gov.ru> (дата обращения 04.07.2022)
3. Приказ Комитета по управлению имуществом Тамбовской области от 14.09.2020 № 532. Официальный интернет-портал правовой информации [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.pravo.gov.ru/> (дата обращения: 10.02.2022)
4. Годовая сводная бухгалтерская отчетность сельскохозяйственных предприятий по Тамбовской области за 2020-2021 годы. (Форма 1).

5. Полунин Г.А., Осипова А.В. Сделки по купле-продаже земельных участков сельскохозяйственного назначения государственной и муниципальной форм собственности // АПК: экономика, управление. № 5. 2022. С.45-51

6. Полунин Г.А., Осипова А.В. Аренда земельных участков сельскохозяйственного назначения, находящихся в государственной и муниципальной форме собственности // АПК: экономика, управление. 2022. № 9. С. 42-50.

7. Полунин Г.А., Квочкин А.Н. Эффективность использования сельскохозяйственных угодий в областях Центрально-черноземного экономического района России // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2022. № 10 (92). С. 40-51.

References

1. Federal'nyj zakon ot 24 iyulya 2002 g. № 101-FZ «Ob oborote zemel' sel'skhozaystvennogo naznacheniya» [Federal Law No. 101-FZ of July 24, 2002 «On the Turnover of Agricultural Land»]. <http://www.consultant.ru> (elektronnyj resurs)
2. Arenda i prodazha zemel'nyh [Rent and sale of land plots]. <http://www.torgi.gov.ru> (04.07.2022)
3. Prikaz Komiteta po upravleniyu imushchestvom Tambovskoj oblasti ot 14.09.2020 N 532 [Order of the Property Management Committee of the Tambov Region dated 14.09.2020 No. 532]. *Official'nyj internet-portal pravovoj informacii* [Elektronnyj resurs]. <http://www.pravo.gov.ru/> (10.02.2022)
4. Godovaya svodnaya buhgalterskaya otchetnost' sel'skhozaystvennyh predpriyatij po Tambovskoj oblasti za 2020-2021 gody. (Forma 1) [Annual consolidated financial statements of agricultural enterprises in the Tambov region for 2020-2021. (Form 1)].
5. Polunin G.A., Osipova A.V. (2022). *Sdelki po kuple-prodazhe zemel'nyh uchastkov sel'skhozaystvennogo naznacheniya gosudarstvennoj i municipal'noj form sobstvennosti* [Transactions for the purchase and sale of agricultural land plots of state and municipal forms of ownership]. *APK: ekonomika, upravlenie* [Agro-industrial complex: economics, management], no. 5, pp. 45-51
6. Polunin G.A., Osipova A.V. (2022). *Arenda zemel'nyh uchastkov sel'skhozaystvennogo naznacheniya, nahodyaschih'sya v gosudarstvennoj i municipal'noj forme sobstvennosti* [Lease of agricultural land plots in state and municipal ownership]. *APK: ekonomika, upravlenie* [Agro-industrial complex: economics, management], no. 9, pp. 42-50.
7. Polunin G.A., Kvochkin A.N. (2022). *Effektivnost' ispol'zovaniya sel'skhozaystvennyh ugodij v oblastyah central'no-chernozernogo ekonomicheskogo rajona Rossii* [Efficiency of agricultural land use in the regions of the Central Chernozem Economic Region of Russia]. *Ekonomika, trud, upravlenie v sel'skom hozyajstve* [Economics, labor, management in agriculture], no. 10, pp. 40-51.

Информация об авторах:

Полунин Геннадий Андреевич, доктор экономических наук, заведующий отделом исследования экономических проблем земельных отношений в АПК, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3007-5698>, polunin.zem@vniiesh.ru

Квочкин Александр Николаевич, кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник отдела исследования экономических проблем земельных отношений в АПК, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5438-0414>, kvochkin068@gmail.com

Осипова Алла Вячеславовна, доктор экономических наук, ведущий научный сотрудник отдела исследования экономических проблем земельных отношений в АПК, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2757-1298>, a.osipova2022@mail.ru

Information about the authors:

Gennady A. Polunin, doctor of economic Sciences, head of the department of research of economic problems of land relations in the agro-industrial complex, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3007-5698>, polunin.zem@vniiesh.ru

Alexander N. Kvochkin, candidate of economic sciences, leading researcher of the department of research of economic problems of land relations in the agro-industrial complex, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5438-0414>, kvochkin068@gmail.com

Alla V. Osipova, Doctor of Economic Sciences, Leading Researcher of the Department of Research of Economic Problems of Land Relations in agro-industrial complex, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2757-1298>, a.osipova2022@mail.ru



Научная статья

УДК 332.3

doi: 10.55186/25876740_2023_66_3_227

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА РОССИЙСКИХ ТРАНСГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ СЕВЕРНОЙ АЗИИ

Т.Б. Бардаханова, В.Д. Мункуева, З.С. Еремко

Байкальский институт природопользования Сибирского отделения
Российской академии наук, Улан-Удэ, Россия

Аннотация. Объектом настоящего исследования являются трансграничные территории Северной Азии в пределах России — Алтайский край, Амурская область, Забайкальский край, Омская область, Республика Бурятия, Республика Тыва и Тюменская область. Цель исследования — выявление отличительных черт эколого-экономического состояния сельскохозяйственного землепользования и устойчивости их использования на этих территориях. На основе изучения научной литературы выбрана методика эколого-экономической оценки использования сельскохозяйственных земель. Рассчитаны основные показатели, характеризующие экономические и экологические особенности использования сельскохозяйственных земель на модельных территориях за 2015 и 2020 гг., проведена балльная оценка и выявлены типы эколого-экономического состояния сельскохозяйственных земель. Результаты показывают, что регионы, нестабильные в экономическом использовании земель (4 из 7 рассматриваемых регионов: Забайкальский край, Тыва, Бурятия и Амурская область), имеют наиболее высокие экологические баллы (за исключением Амурской области). Это увеличивает их интегральную эколого-экономическую оценку, согласно которой они, кроме Бурятии (нестабильный тип с низким проявлением устойчивости в 2020 г.), соответствуют среднему по России устойчивому типу развития с низкой степенью проявления устойчивости. Выше среднего по России показатели интегральной эколого-экономической оценки имеют Алтайский край и Омская область (устойчивый тип со средним проявлением устойчивости). Полученные результаты позволяют сделать вывод, что использованный методический подход отражает особенности, позволяет выявить узкие места в использовании сельскохозяйственных земель в различных регионах и может быть использован при разработке рекомендаций по улучшению управления земельными ресурсами.

Ключевые слова: сельскохозяйственные земли, эколого-экономическая оценка, типология, экологическая стабильность, антропогенная нагрузка, устойчивость, российские территории, Северная Азия

Благодарности: исследование выполнено в рамках Государственной программы научных исследований Байкальского института природопользования СО РАН 0273-2021-0003 № АААА-А21-121011590039-6.

Original article

ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC ASSESSMENT OF THE AGRICULTURAL LAND USE IN THE BORDER TERRITORIES OF NORTH ASIA WITHIN RUSSIA

T.B. Bardakhanova, V.D. Munkueva, Z.S. Eremko

Baikal Institute of Nature Management Siberian branch of
the Russian Academy of Sciences, Ulan-Ude, Russia

Abstract. The object of this study is the border territories of North Asia within Russia — Altai krai, Amur oblast, Zabaykalsky krai, Omsk oblast, Republic of Buryatia, Tyva Republic and Tyumen oblast. The purpose of the study is to identify the distinctive features of the ecological and economic state of agricultural land use and the sustainability of their use in these model regions. Based on the study of scientific literature, the authors chose a methodology for the environmental and economic assessment of agricultural land use, calculated the main indicators characterizing the economic and environmental features of agricultural land use in the model areas for 2015 and 2020, conducted a scoring and identified the types of environmental and economic state of agricultural land. The results show that regions that are unstable in the economic use of land (4 of the 7 regions considered: Zabaykalsky krai, Tyva, Buryatia and Amur oblast) at the same time have the highest environmental scores (with the exception of the Amur oblast). This increases their integral environmental and economic assessment, according to which, apart from Buryatia (an unstable type with a low sustainability in 2020), they correspond to the average sustainable type of development in Russia with a low degree of sustainability. The Altai krai and the Omsk oblast (sustainable type with an average degree of sustainability) have indicators of the integrated environmental and economic assessment above the average for Russia. The results obtained allow us to conclude that the methodological approach used reflects the features, allows us to identify bottlenecks in the use of agricultural land in different regions and can be used to develop recommendations for improving land management.

Keywords: agricultural land, environmental and economic assessment, typology, environmental stability, anthropogenic pressure, sustainability, Russian territories, North Asia

Acknowledgments: the present research was prepared within the framework of the State research program of the Baikal Institute of Nature Management SB RAS 0273-2021-0003 No. АААА-А21-121011590039-6.

Введение. Сельскохозяйственное использование земель — это деятельность человека, с давних времен приводящая к значительным изменениям как поверхности земли, так и материальных и энергетических потоков естественных экосистем, к нарушению их саморегуляции и экологического равновесия. Сравнительный анализ изменений землепользования и их дви-

жущих сил является важным инструментом выявления изменений региональных экосистем [1]. Принцип системности, то есть взгляд на природу и общество как одно целое, должен быть основополагающим в области использования земель [2]. Понятие устойчивости землепользования трактуется разными исследователями по-разному [3-7]; основополагающим, на

наш взгляд, является определение устойчивости как способности экосистем противостоять антропогенным воздействиям [8], сохранять свою структуру и функции в процессе воздействия внутренних и внешних факторов [9, 10]. Во многих работах отечественных и зарубежных исследователей не показано, что представления о земле как неисчерпаемом, самовосста-



Таблица 1. Показатели эколого-экономической устойчивости использования сельскохозяйственных земель
Table 1. Formulas for calculating indicators of environmental and economic sustainability of agricultural land use

Показатели	Формула	Обозначение
Показатели, характеризующие экономическую устойчивость использования земель		
Коэффициент интенсивности вовлечения земли в с/х оборот	$K_{\text{инт}} = \frac{S_{\text{сх}}}{S_{\text{об}}}$	$S_{\text{сх}}$ — площадь земель с/х назначения, га; $S_{\text{об}}$ — общая площадь территории региона
Доля с/х угодий в землях с/х назначения	$K_{\text{сх}} = \frac{S_{\text{сх}}}{S_{\text{сн}}}$	$S_{\text{сх}}$ — площадь с/х угодий, га
Доля пахотных земель в с/х угодьях	$Y_{\text{паш}} = \frac{S_{\text{пз}}}{S_{\text{сх}}}$	$S_{\text{пз}}$ — площадь пахотных земель, га
Доля посевных площадей в общей площади пахотных земель	$Y_{\text{пос}} = \frac{S_{\text{з}}}{S_{\text{пз}}}$	$S_{\text{з}}$ — площадь засеянных пахотных земель, га
Показатели, характеризующие экологическую устойчивость использования земель		
Коэффициент экологической стабильности территории	$K_{\text{эс}} = \frac{\sum_i K_i \cdot S_i}{\sum_i S_i} \cdot K_p$	K_i — коэффициент экологической стабильности угодья i-го вида; S_i — площадь угодья i-го вида, га; K_p — коэффициент морфологической стабильности рельефа ($K_p=1$ для стабильных территорий, $K_p=0,7$ для нестабильных территорий)
Коэффициент антропогенной нагрузки с/х угодий на окружающую среду	$K_{\text{ан}} = \frac{\sum_i K_{\text{ан}i} \cdot S_i}{\sum_i S_i}$	$K_{\text{ан}i}$ — коэффициент антропогенной нагрузки угодья i-го вида
Коэффициент антропогенной напряженности территории	$K_{\text{напр}} = \frac{\sum_i S_{\text{к}ui}}{\sum_j S_{\text{п}j}}$	$S_{\text{к}ui}$ — площадь естественного кормового угодья i-го вида, га; $S_{\text{п}j}$ — площадь пашни, многолетних насаждений и др. угодья j-го вида, га
Коэффициент экологической напряженности территории	$K_{\text{эн}} = \frac{S_{\text{дсб}}}{S_{\text{сх}}}$	$S_{\text{дсб}}$ — площадь дестабилизирующих угодий, га

Источник: адаптировано авторами на основе [5, 11, 15-17].

Таблица 2. Балльная шкала оценки эколого-экономической устойчивости использования сельскохозяйственных земель
Table 2. Scoring scale for assessing the environmental and economic sustainability of agricultural land use

Баллы	Показатели экономической и экологической устойчивости использования земель							
	Кинт	Ксх	Упаш	Упос	Кэс	Кан	Кнапр	Кэн
0	0	0	0	0	0	5	0	1,0
10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	4,6	0,1	0,9
20	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	4,2	0,2	0,8
30	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	3,8	0,3	0,7
40	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	3,4	0,4	0,6
50	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	3,0	0,5	0,5
60	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	2,6	0,6	0,4
70	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	2,2	0,7	0,3
80	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	1,8	0,8	0,2
90	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,4	0,9	0,1
100	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0

Источник: адаптировано авторами на основе [5, 11, 15-17].

Таблица 3. Типы эколого-экономической устойчивости использования сельскохозяйственных земель
Table 3. Types of environmental and economic sustainability of agricultural land use

Цвет	Характеристика типологии состояния	Сокращение	Диапазон балльной оценки
	Эффективный тип Высокое проявление	ЭВ	85-100
	Эффективный тип Среднее проявление	ЭС	70-84
	Устойчивый тип Высокое проявление	УВ	61-69
	Устойчивый тип Среднее проявление	УС	56-60
	Устойчивый тип Низкое проявление	УН	40-55
	Нестабильный тип Среднее проявление	НС	20-39
	Нестабильный тип Низкое проявление	НН	0-19

Источник: адаптировано авторами на основе [5, 11, 15-17].

навливающимся природном ресурсе неверны. Так, авторы монографии [11] утверждают, что в условиях интенсификации сельского хозяйства процесс изъятия из почвы энергии существенно превышает энергию синтеза вследствие существующей системы использования земли, которая грозит утратой плодородия и опустыниванием. Важным для повышения устойчивости аграрного землепользования является научно обоснованное соотношение набора и объемов культур, чередующихся в определенном порядке и во времени, что позволяет пополнить питательные вещества, выносимые из почвы в процессе сельскохозяйственного производства [3], то есть за счет естественных процессов, а не чрезмерного применения удобрений (как органических, так и минеральных) и средств защиты растений [11].

Процесс труда и создание продуктов в сельском хозяйстве связаны с качественным состоянием земли как основного средства производства (плодородия почвы, качества естественной растительности и многих других свойств) и характером ее использования (пашни, пастбища, сенокосы, многолетние насаждения и т.д.). В настоящее время в регионах сокращаются площади продуктивных угодий, ухудшается их качество в результате неэффективного использования, нерационального перераспределения земель [12]. Рост распаханности земельных угодий, истощение природных ресурсов сокращает базу для сельскохозяйственного производства в будущем, создавая большие экономические трудности [13]. Как отмечается в работе [3], при переходе на устойчивое землепользование необходимо оптимизировать соотношение между затронутыми и незатронутыми хозяйственной деятельностью территориями. Ненарушенные территории необходимо рассматривать как стабилизационный, нейтрализующий антропогенные воздействия на ландшафт фактор.

Устойчивость землепользования неразрывно связана с эколого-экономической оценкой земель, для проведения которой применяются различные подходы: анализ статистических данных, экспертные оценки, индексный анализ [14], основанный на применении индексов к различным видам ландшафтов, балльная оценка эколого-экономической устойчивости, посредством которой можно оценить не поддающиеся стоимостной оценке значения различных видов использования сельскохозяйственных земель [15-17]. В работе [18] в качестве тенденции отмечалось, что при проведении оценочных работ все больше предпочтение должно отдаваться количественным показателям в противовес качественным, а также сведениям элементарных показателей в комплексные.

Исследование продолжает работу авторов [19] в рамках программы научных исследований лаборатории экономики природопользования Байкальского института природопользования СО РАН. В качестве **объекта исследования** рассматриваются трансграничные территории Северной Азии в пределах России — Алтайский край, Амурская область, Забайкальский край, Омская область, Республика Бурятия, Республика Тыва и Тюменская область. **Целью настоящего исследования** является выявление



Таблица 4. Исходные данные для балльной оценки эколого-экономического состояния сельскохозяйственных земель по видам сельскохозяйственных угодий на российских территориях Северной Азии (2015 и 2020 гг.), тыс. га

Table 4. Initial data for scoring the ecological and economic state of agricultural land by type of agricultural land in the border territories of North Asia within Russia (2015 and 2020), thousand hectares

Виды с/х угодий	Россия	Алтайский край	Омская область	Тюменская область	Забайкальский край	Республика Бурятия	Республика Тыва	Амурская область
2015 г.								
Площадь с/х назначения	383738,3	11534,6	7761,9	4546,5	7993,9	2760,3	3367,3	3549
С/х угодья	197749,1	10596,4	6377,6	2911,5	6354,8	2145,4	2656,8	2371,9
Пашня	116271,4	6534,9	4053,5	1324,8	440	700,2	135,5	1513,7
Посевные площади	78634,8	5365,6	3008,5	1083,1	208,6	150,5	27,1	1165,4
Залежь	4339,7	306,5	160,8	245,7	871,9	44,8	61,4	218,4
Сенокосы	18712,1	1136	980,3	721,1	1263,2	279,1	54,8	278
Пастбища	57199,4	2600	1168,7	613	3776,8	1115,1	2404,9	354,8
Многолетние насаждения	1226,5	19	14,3	6,9	2,9	6,2	0,2	7
Земли с нарушениями, влияющими на плодородие	1393,97	378,99	54,34	0	0	0	11,43	0
2020 г.								
Площадь с/х назначения	380746,8	11534,1	7586,8	3716,9	7978,5	2762,1	3363,9	3532,4
С/х угодья	197818,7	10594,1	6376	2919	6332,8	2141,2	2653,6	2378,9
Пашня	116187,8	6570	4052,5	1194,4	438,9	698	135,5	1533,2
Посевные площади	79948	5175,8	2881,5	1036,7	188,3	117,2	54,0	1137,4
Залежь	4391,6	275,7	160,8	373,1	871	44,6	61,4	195,7
Сенокосы	18720,1	1133,3	980,3	730,7	1256,5	279,5	54,8	287,3
Пастбища	57280	2596,1	1168,1	613,7	3763,5	1113,2	2401,9	355,7
Многолетние насаждения	1239,2	19	14,3	7,1	2,9	5,9	0	7
Земли с нарушениями, влияющими на плодородие	4199,96	253,15	167,28	0	0	0	1,19	31,69

Источник: [20, 21].

на этих территориях отличительных черт эколого-экономического состояния сельскохозяйственного землепользования и устойчивости их использования.

Методы и материалы. На основе изучения научной литературы в области устойчивого землепользования выбран и апробирован на модельных территориях методический подход к балльной эколого-экономической оценке использования сельскохозяйственных земель [5, 11, 15-17], основанный на соотношении площадей земель различной классификации. Преимущество подхода состоит в приоритете использования статистических и иных данных и не требует проведения высокотратных проектно-изыскательских работ. Как отмечается в [9], исследования на региональном уровне не позволяют получить точную информацию относительно конкретного объекта землепользования, но делают возможным общий анализ ситуации, что позволяет выработать общую политику в области управления и использования земельных ресурсов.

Предлагаемый подход состоит в реализации 4-х этапов:

1. Расчет двух групп показателей, характеризующих экономическое и экологическое состояние использования земель (табл. 1).
2. Приведение рассчитанных показателей к сопоставимому виду с использованием балльной шкалы перевода (табл. 2).

Таблица 5. Экономические и экологические показатели состояния сельскохозяйственных земель российских территорий Северной Азии (2015 и 2020 гг.)

Table 5. Economic and environmental indicators of the state of agricultural lands in the border territories of North Asia within Russia (2015 and 2020)

Регионы	Показатели							
	Экономические				Экологические			
	Кинт	Ксх	Упаш	Упос	Кэс	Кан	Кнапр	Кэн
2015 г.								
Россия	0,22	0,515	0,59	0,68	0,34	2,99	0,62	0,003633
Алтайский край	0,69	0,919	0,62	0,82	0,32	3,10	0,54	0,032857
Омская область	0,55	0,822	0,64	0,74	0,31	3,25	0,51	0,007001
Тюменская область	0,28	0,640	0,46	0,82	0,37	2,95	0,85	0
Забайкальский край	0,19	0,795	0,07	0,47	0,56	1,74	3,83	0,00143
Республика Бурятия	0,08	0,777	0,33	0,21	0,48	2,27	1,86	0
Республика Тыва	0,20	0,789	0,05	0,20	0,64	1,22	12,48	0,001452
Амурская область	0,10	0,668	0,64	0,77	0,28	3,25	0,36	0
2020 г.								
Россия	0,22	0,520	0,59	0,69	0,34	2,99	0,62	0,011031
Алтайский край	0,69	0,919	0,62	0,79	0,32	3,11	0,54	0,021948
Омская область	0,55	0,840	0,64	0,71	0,31	3,25	0,51	0,022049
Тюменская область	0,28	0,785	0,41	0,87	0,37	2,86	0,85	0
Забайкальский край	0,19	0,794	0,07	0,43	0,56	1,74	3,82	0,000149
Республика Бурятия	0,08	0,775	0,33	0,17	0,48	2,27	1,86	0,011473
Республика Тыва	0,20	0,789	0,05	0,40	0,64	1,22	12,48	0,007197
Амурская область	0,10	0,673	0,64	0,74	0,28	3,27	0,37	0,031296

Источник: рассчитано авторами.





Таблица 6. Балльная оценка эколого-экономического состояния сельскохозяйственных земель российских территорий Северной Азии (2015 и 2020 гг.), балл
Table 6. Scoring of the ecological and economic state of agricultural lands in the border territories of North Asia within Russia (2015 and 2020), score

Регионы	Показатели							
	Экономические				Экологические			
	Кинт	Ксх	Упаш	Упос	Кэс	Кан	Кнапр	Кэн
2015 г.								
Россия	20	50	50	60	30	60	60	100
Алтайский край	60	90	60	80	30	50	50	100
Омская область	50	80	60	70	30	50	50	100
Тюменская область	20	60	40	80	30	60	80	100
Забайкальский край	10	70	10	40	50	70	100	100
Республика Бурятия	10	70	30	20	40	70	100	100
Республика Тыва	20	70	10	20	60	90	100	100
Амурская область	10	60	60	70	20	60	30	100
2020 г.								
Россия	20	50	50	60	30	60	60	100
Алтайский край	60	90	60	70	30	50	50	100
Омская область	50	80	60	70	30	50	50	100
Тюменская область	20	70	40	80	30	60	80	100
Забайкальский край	10	70	10	40	50	70	100	100
Республика Бурятия	10	70	30	10	40	70	100	100
Республика Тыва	20	70	10	40	60	90	100	100
Амурская область	10	60	60	70	20	60	30	100

Источник: рассчитано авторами.

Таблица 7. Итоговые балльные оценки и типы эколого-экономического состояния сельскохозяйственных земель в модельных регионах Российской Федерации (2015 г.), балл
Table 7. Final scores and types of ecological and economic state of agricultural lands in the border territories of North Asia within Russia (2015), score

Регионы	Итоговая балльная экономическая оценка состояния с/х земель		Итоговая балльная экологическая оценка состояния с/х земель		Совокупная балльная эколого-экономическая оценка состояния с/х земель	
Россия	41,6	УН	57,3	УС	48,8	УН
Алтайский край	71,4	ЭС	52,3	УН	61,1	УВ
Омская область	64,0	УВ	52,3	УН	57,9	УС
Тюменская область	44,3	УН	61,6	УВ	52,2	УН
Забайкальский край	23,0	НС	76,9	ЭС	42,1	УН
Республика Бурятия	25,5	НС	72,7	ЭС	43,0	УН
Республика Тыва	23,0	НС	85,7	ЭВ	44,4	УН
Амурская область	39,8	НС	43,6	УН	41,7	УН

Источник: рассчитано авторами.

Таблица 8. Итоговые балльные оценки и типы эколого-экономического состояния сельскохозяйственных земель в модельных регионах Российской Федерации (2020 г.), балл
Table 8. Final scores and types of ecological and economic state of agricultural lands in the border territories of North Asia within Russia (2020), score

Регионы	Итоговая балльная экономическая оценка состояния с/х земель		Итоговая балльная экологическая оценка состояния с/х земель		Совокупная балльная эколого-экономическая оценка состояния с/х земель	
Россия	41,6	УН	57,3	УС	48,8	УН
Алтайский край	69,0	УВ	52,3	УН	60,1	УС
Омская область	64,0	УВ	52,3	УН	57,9	УС
Тюменская область	46,0	УН	61,6	УВ	53,2	УН
Забайкальский край	23,0	НС	76,9	ЭС	42,1	УН
Республика Бурятия	21,4	НС	72,7	ЭС	39,5	НС
Республика Тыва	27,4	НС	85,7	ЭВ	48,4	УН
Амурская область	39,8	НС	43,6	УН	41,7	УН

Источник: рассчитано авторами.

- Расчет совокупного показателя эколого-экономической устойчивости использования земель как среднегеометрического значения произведения соответствующих компонентов:

$$O = \sqrt[n]{O1 * O2 * \dots * On},$$

где O — совокупный балл экономической, экологической или итоговой эколого-экономической эффективности, балл; O1, O2 ... On — балльные оценки отдельных показателей.

- Проведение типологии эколого-экономического состояния использования сельскохозяйственных земель (табл. 3). Как отмечают авторы [17], установление типа было осуществлено с использованием метода сложных группировок, когда разделение совокупности показателей производится по 2 или более признакам, и по полученному совокупному баллу определяется соответствующий тип.

В качестве источников информации использованы доклады о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации в 2015 и 2020 гг. [20, 21]. Исходные данные для оценки устойчивости российских территорий Северной Азии представлены в таблице 4.

Результаты и обсуждение. Нами рассматривалось 5 типов сельскохозяйственных земель: пашни, пастбища, сенокосы, залежь и многолетние насаждения. К экологически стабилизирующим угодьям были отнесены многолетние насаждения, природные кормовые угодья, леса и водные объекты; к экологически дестабилизирующим угодьям — антропогенно нарушенные, загрязненные, бросовые, эродированные и эрозийно опасные земли.

Результаты расчета экономических и экологических показателей состояния сельскохозяйственных земель модельных регионов Российской Федерации, итоги их перевода в балльные оценки представлены в таблицах 5-6.

Проведенная балльная оценка и выявленные типы состояния сельскохозяйственных земель модельных регионов Российской Федерации (табл. 7, 8, рис. 1) не показали существенных изменений по экологической балльной оценке за исследуемые 2015 и 2020 гг.

Экономическая балльная оценка также осталась в большинстве регионов без изменений, кроме Алтайского края, который в 2015 г. относился к эффективному типу со средним проявлением, а 2020 г. — к устойчивому типу с высоким проявлением. Омская область относится к устойчивому типу с высоким проявлением, Россия в целом и Тюменская область относятся к устойчивым типам с низким проявлением. Остальные 4 региона (Забайкальский край, Республики Тыва и Бурятия, Амурская область) относятся к нестабильному типу со средним проявлением.

Совокупная балльная оценка эколого-экономического состояния сельскохозяйственных земель модельных регионов Российской Федерации за 2015 г. (табл. 7, рис. 2) показывает, что Алтайский край, единственный в рассматриваемой группе регионов относится к устойчивому типу состояния с высоким уровнем

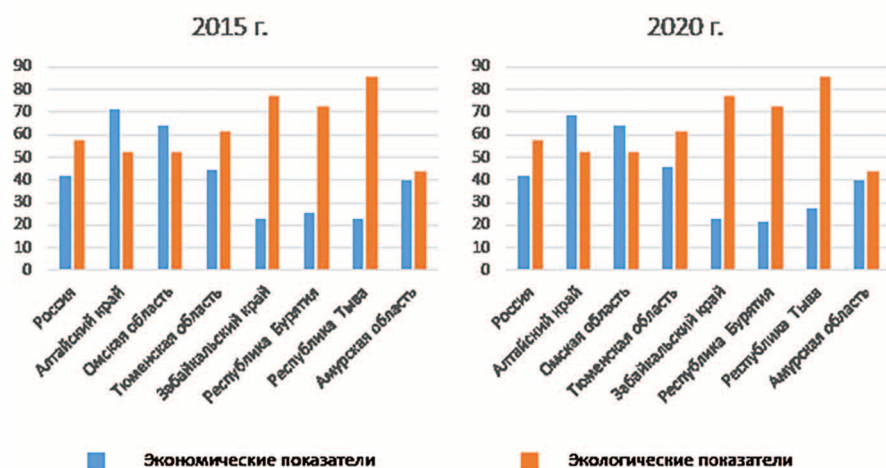


Рисунок 1. Динамика экологической и экономической балльной оценки использования сельскохозяйственных земель на российских модельных территориях Северной Азии
Figure 1. Dynamics of the ecological and economic scoring of agricultural land use in the border territories of North Asia within Russia

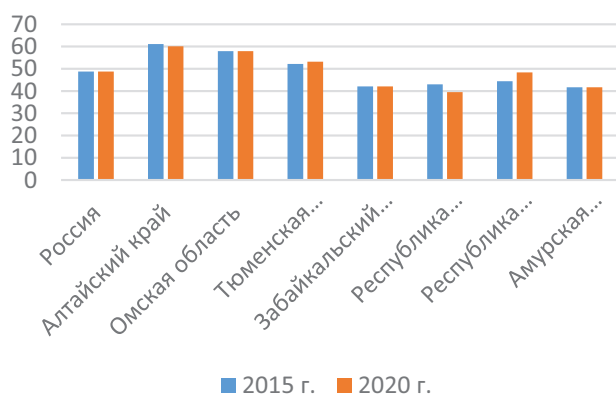


Рисунок 2. Динамика совокупной эколого-экономической балльной оценки состояния использования сельскохозяйственных земель на российских модельных территориях Северной Азии
Figure 2. Dynamics of the total environmental and economic score assessment of agricultural land use in the border territories of North Asia within Russia

проявления степени устойчивости. Показатели Омской области позволяют отнести этот регион к устойчивому типу развития, но со средней степенью проявления устойчивости. Россия в целом, а также Тюменская и Амурская области, Забайкальский край, Республики Тыва и Бурятия по совокупной балльной эколого-экономической оценке относятся к устойчивому типу состояния с низким уровнем проявления степени устойчивости.

В 2020 г. произошли изменения в Алтайском крае (снизился с высокого до среднего проявления) и Республике Бурятия, которая перешла с устойчивого типа с низким проявлением к неустойчивому типу со средним проявлением. Остальные регионы остались без изменений (табл. 8, рис. 2).

Выводы. Проведенная балльная оценка и выявленные типы эколого-экономического состояния сельскохозяйственных земель российских модельных регионов Северной Азии за 2015 и 2020 гг. показывают:

– большая часть российских регионов по совокупной балльной эколого-экономической

оценке относится к среднероссийскому устойчивому типу состояния с низким уровнем проявления степени устойчивости;

- исключение составляют 2 региона устойчивого типа со средним проявлением устойчивости — Алтайский край и Омская область, а также 1 регион (Республика Бурятия), совокупная оценка которого в 2020 г. характеризует нестабильный тип с низким проявлением устойчивости;
- отметим, что в 2015 г. Алтайский край, единственный среди рассматриваемых российских регионов, по результатам итоговой балльной экологической оценки состояния сельскохозяйственных земель был отнесен к эффективному типу со средним проявлением устойчивости;
- показатели Омской, Тюменской, Амурской областей и Забайкальского края за 2015–2020 гг. не изменились и позволяют отнести эти регионы к устойчивому типу развития, но при этом последние 3 региона характеризуются низкой степенью проявления устойчивости;

– Забайкальский край, Республики Тыва и Бурятия по итоговой экономической оценке относятся к нестабильному типу, причем, наихудший экономический показатель — у Республики Бурятия, что, несмотря на высокий экологический балл, определило последнее место Бурятии по совокупной эколого-экономической балльной оценке. Показатели итоговой экологической оценки Забайкальского края и Республики Тыва имеют самые высокие значения, что позволило отнести их к эффективному типу экологического состояния и, в конечном счете, увеличило их совокупную эколого-экономическую оценку, согласно которой они относятся к устойчивому типу развития с низкой степенью проявления устойчивости, как и в среднем по России.

В целом, полученные результаты позволяют сделать вывод, что использованный в исследовании методический подход позволяет оценить и сравнить эколого-экономическую устойчивость использования сельскохозяйственных земель различных регионов, отличающихся разнообразием как природно-ресурсных и экологических, так и социально-экономических и технологических условий.

Список источников

1. Ren, Y., Li, Z., Li, J., Ding, Y., Miao, X. (2022). Analysis of Land Use/ Cover Change and Driving Forces in the Selenga River Basin. *Sensors*, vol. 22, no. 3, art. no. 1041.
2. Долматова Л.Г., Петрова И.А. Обеспечение устойчивого развития современного земледелия с учетом взаимосвязи экономических и экологических факторов // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (НПИ). Серия: Социально-экономические науки. 2018. № 5. С. 46–51.
3. Долматова Л.Г., Соломкина Е.А. Экологическая устойчивость как фактор повышения экономической эффективности использования земельных ресурсов // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2012. № 4 (08). С. 2–15.
4. Долматова О.Н. Устойчивое земледелие как основа формирования эффективного сельскохозяйственного производства // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2016. № 3 (23). С. 165–173.
5. Ткачева О.А., Мещанинова Е.Г. Эколого-экономические аспекты устойчивости сельскохозяйственного земледелия // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2013. № 1 (09). С. 169–181.
6. Постолов В.Д., Турьянский А.В., Белоусов А.В. Устойчивость и резервы ландшафтной экологической системы // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2014. № 3 (42). С. 272–276.
7. Щетинина И.В. Роль АПК регионов Сибири в обеспечении продовольственной безопасности страны // Вестник Сибирского университета потребительской кооперации. 2015. № 1. С. 35–44.
8. Кочуров Б.И. Геоэкологическое картографирование. М.: Академия, 2009. 192 с.
9. Разработка методических подходов решения геоэкологических проблем агроландшафтов в условиях техногенного воздействия: отчет о НИР / ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству». М., 2017. 97 с.
10. Губанова Т.М., Никонорова И.В. Оценка экологической устойчивости агроландшафтов (на примере сельского поселения муниципального района Чувашской Республики) // Вестник Удмуртского университета. Серия биология. Науки о земле. Т. 28. Вып. 3. С. 242–248.





11. Бабушкин В.М., Ткачева О.А., Брик А.Д., Мещанинова Е.Г., Новиков А.А. Научные проблемы мелиорации и рационального использования земель сельскохозяйственного назначения на Дону. Новочеркасск: Лик, 2016. 274 с.
12. Новиков А.А., Андралович А.А. Эколого-экономические аспекты устойчивого землепользования // Экономика и экология территориальных образований. 2016. № 2. С. 120-124.
13. Субботина Л.В. Экологические факторы устойчивого развития сельского хозяйства // Вестник Курганской ГСХА. 2013. № 3. С. 4-8.
14. Недикова Е.Н., Недиков К.Д. Анализ природно-ресурсного потенциала — основа экологической устойчивости агроландшафта // Экономика и экология территориальных образований. 2016. № 1. С. 96-100.
15. Мещанинова Е.Г., Ткачева О.А. Оценка эколого-экономического состояния землепользований Ростовской области // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2013. № 2. С. 63-69.
16. Ткачева О.А., Мещанинова Е.Г. Эколого-экономические аспекты устойчивости сельскохозяйственного землепользования // Новые методы и результаты исследований ландшафтов в Европе, Центральной Азии и Сибири. М., 2018. С. 61-64.
17. Мещанинова Е.Г., Гончарова И.Ю. Использование результатов комплексной социо-эколого-экономической оценки земель сельскохозяйственного назначения для построения рейтинга территории // Вестник АПК Ставрополя. 2014. № 1 (13). С. 135-137.
18. Мухина Л.И. Методы оценивания и формы выражения оценки // Теоретические основы рекреационной географии. М.: Наука, 1975. С. 124-131.
19. Бардаханова Т.Б., Мункуева В.Д., Еремко З.С. Развитие сельского хозяйства и его воздействие на природную среду на российских трансграничных территориях Северной Азии // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (388). С. 406-411.
20. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации в 2015 г. М.: ФГБНУ «Росинфорграпротех», 2017. 196 с.
21. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации в 2020 г. М.: ФГБНУ «Росинфорграпротех», 2022. 384 с.

References

1. Ren, Y., Li, Z., Li, J., Ding, Y., Miao, X. (2022). Analysis of Land Use/ Cover Change and Driving Forces in the Selenga River Basin. *Sensors*, vol. 22, no. 3, art. no. 1041.
2. Dolmatova, L.G., Petrova, I.A. (2018). Obespechenie ustoychivogo razvitiya sovremennogo zemlepol'zovaniya s uchetom vzaimosvyazi ehkonomicheskikh i ehkologicheskikh faktorov [Ensuring the sustainable development of modern land use, taking into account the relationship of economic and environmental factors]. *Vestnik Yuzhno-Rossiiskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta (NPI). Seriya: Sotsial'no-ehkonomicheskie nauki* [Bulletin of the South-Russian State Technical University (NPI). Series: Socio-Economic sciences], no. 5, pp. 46-51.

3. Dolmatova, L.G., Solomkina, E.A. (2012). Ehkologicheskaya ustoychivost' kak faktor povysheniya ehkonomicheskoi ehkektivnosti ispol'zovaniya zemel'nykh resursov [Ecological stability as the economic efficiency enhancement of the land resources usage]. *Nauchnyi zhurnal Rossiiskogo NII problem melioratsii*, no. 4 (08), pp. 2-15.

4. Dolmatova, O.N. (2016). Ustoychivoe zemlepol'zovanie kak osnova formirovaniya ehkektivnogo sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva [Sustainable land management as a basis for an effective agricultural production]. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Vestnik of Omsk State Agrarian University], no. 3 (23), pp. 165-173.
5. Tkacheva O.A., Meshchaninova, E.G. (2013). Ehkologo-ehkonomicheskie aspekty ustoychivosti sel'skokhozyaystvennogo zemlepol'zovaniya [Eco-economic aspects of sustainable agricultural land use]. *Nauchnyi zhurnal Rossiiskogo NII problem melioratsii*, no. 1 (09), pp. 169-181.
6. Postolov, V.D., Tur'yanskii, A.V., Belousov, A.V. (2014). Ustoychivost' i rezervy landshaftnoi ehkologicheskoi sistemy [Sustainability and reserves of the landscape ecological system]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Vestnik of Voronezh State Agrarian University], no. 3 (42), pp. 272-276.
7. Shchetinina, I.V. (2015). Rol' APK regionov Sibiri v obespechenii proizvodstvennoi bezopasnosti strany [The role of the agro-industrial complex of Siberian regions in ensuring the country's food security]. *Vestnik Sibirskogo universiteta potrebitel'skoi kooperatsii*, no. 1, pp. 35-44.
8. Kochurov, B.I. (2009). *Geoehekologicheskoe kartografirovaniye* [Geoeological mapping]. Moscow, Akademiya Publ., 192 p.
9. State University of Land Use Planning (2017). *Razrabotka metodicheskikh podkhodov resheniya geoehekologicheskikh problem agrolandshaftov v usloviyakh tekhnogennogo vozdeistviya: otchet o NIR* [Development of methodological approaches for solving geoeological problems of agrolandscapes under the conditions of technogenic impact: research report]. Moscow, 97 p.
10. Gubanova, T.M., Nikonorova, I.V. (2018). Otsenka ehkologicheskoi ustoychivosti agrolandshaftov (na primere sel'skogo poseleniya munitsipal'nogo raiona Chuvashskoi Respubliki) [Estimation of environmental stability of agrolandscapes (on the example of rural settlement of the municipal district of the Chuvash Republic)]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya biologiya. Nauki o zemle* [Bulletin of Udmurt University. Series Biology. Earth Sciences], vol. 28, no. 3, pp. 242-248.
11. Babushkin, V.M., Tkacheva, O.A., Brik, A.D., Meshchaninova, E.G., Novikov, A.A. (2016). *Nauchnye problemy melioratsii i ratsional'nogo ispol'zovaniya zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya na Donu* [Scientific problems of melioration and rational use of agricultural land on the Don]. Novocherkassk, Lik Publ., 274 p.
12. Novikov, A.A., Andralovich, A.A. (2016). Ehkologo-ehkonomicheskie aspekty ustoychivogo zemlepol'zovaniya [Ecological and economic aspects of sustainable land

use]. *Ehkonomika i ehkologiya territorial'nykh obrazovaniy* [Economy and ecology of territorial formations], no. 2, pp. 120-124.

13. Subbotina, L.V. (2013). Ehkologicheskie faktory ustoychivogo razvitiya sel'skogo khozyaystva [Ecological factors of the sustainable development of agriculture]. *Vestnik Kurganskoi GSKHA*, no. 3, pp. 4-8.
14. Nedikova, E.N., Nedikov, K.D. (2016). Analiz prirodno-resursnogo potentsiala — osnova ehkologicheskoi ustoychivosti agrolandshafta [Analysis of the natural resource potential is the basis for the environmental sustainability of the agricultural landscape]. *Ehkonomika i ehkologiya territorial'nykh obrazovaniy* [Economy and ecology of territorial formations], no. 1, pp. 96-100.
15. Meshchaninova, E.G., Tkacheva, O.A. (2013). Otsenka ehkologo-ehkonomicheskogo sostoyaniya zemlepol'zovaniy Rostovskoi oblasti [Assessment of the ecological and economic state of land use in the Rostov region]. *Zemleuстройство, kadastr i monitoring zemel'* [Land management, land monitoring and cadaster], no. 2, pp. 63-69.
16. Tkacheva, O.A., Meshchaninova, E.G. (2018). Ehkologo-ehkonomicheskie aspekty ustoychivosti sel'skokhozyaystvennogo zemlepol'zovaniya [Ecological and economic aspects of sustainable agricultural land use]. In: *Novye metody i rezul'taty issledovaniy landshaftov v Evrope, Tsentral'noi Azii i Sibiri* [Novel methods and results of landscape research in Europe, Central Asia and Siberia]. Moscow, pp. 61-64.
17. Meshchaninova, E.G., Goncharova, I.Yu. (2014). Ispol'zovanie rezul'tatov kompleksnoi sotsio-ehkologo-ehkonomicheskoi otsenki zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya dlya postroeniya reitinga territorii [Use of results of complex ecological and socioeconomic assessment of agricultural lands for devising a territory classification]. *Vestnik APK Stavropol'ya* [Agricultural bulletin of Stavropol region], no. 1 (13), pp. 135-137.
18. Mukhina, L.I. (1975). Metody otsenivaniya i formy vyrazheniya otsenki [Methods of assessment and forms of expression of assessment]. In: *Teoreticheskie osnovy rekreatsionnoi geografii* [Theoretical foundations of recreational geography]. Moscow, Nauka Publ., pp. 124-131.
19. Bardakhanova, T.B., Munkueva, V.D., Eremko, Z.S. (2022). Razvitiye sel'skogo khozyaystva i ego vozdeistvie na prirodnuyu sredu na rossiiskikh transgranichnykh territoriyakh Severnoi Azii [Agriculture development and its impact on the environment of the border territories of North Asia within Russia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaystvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 4 (388), pp. 406-411.
20. FGBNU "Rosinformagrotekh" (2017). *Doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya v Rossiiskoi Federatsii v 2015 g.* [Report on the state and use of agricultural land in the Russian Federation in 2015]. Moscow, 196 p.
21. FGBNU "Rosinformagrotekh" (2022). *Doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya v Rossiiskoi Federatsii v 2020 g.* [Report on the state and use of agricultural land in the Russian Federation in 2020]. Moscow, 384 p.

Информация об авторах:

Бардаханова Таисия Борисовна, доктор экономических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории экономики природопользования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0040-7316>, Scopus ID: 57195286481, Researcher ID: AAQ-2563-2020, tbard@binm.ru

Мункуева Виктория Дабиевна, ведущий инженер лаборатории экономики природопользования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2316-8722>, munvic@mail.ru

Еремко Зинаида Сергеевна, кандидат экономических наук, научный сотрудник лаборатории экономики природопользования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1972-3925>, Scopus ID: 57205162654, Researcher ID: J-9537-2018, zina--90@mail.ru

Information about the authors:

Taisiya B. Bardakhanova, doctor of economic sciences, leading researcher of the laboratory of environmental economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0040-7316>, Scopus ID: 57195286481, Researcher ID: AAQ-2563-2020, tbard@binm.ru

Victoria D. Munkueva, leading engineer of the laboratory of environmental economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2316-8722>, munvic@mail.ru

Zinaida S. Eremko, candidate of economic sciences, researcher of the laboratory of environmental economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1972-3925>, Scopus ID: 57205162654, Researcher ID: J-9537-2018, zina--90@mail.ru



Научная статья

УДК 631.1.017:332(470.53)

doi: 10.55186/25876740_2023_66_3_233

ОСОБЕННОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЕГО РАЗВИТИЯ В ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЯХ (НА МАТЕРИАЛАХ ПЕРМСКОЙ ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ)

А.Н. Поносов¹, А.Л. Желясков¹, Б. Драшкович², Н.Н. Жернакова¹¹Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова, Пермь, Россия²Университет Восточного Сараево, Босния и Герцеговина

Аннотация. Изучена динамика объемов производства основных видов сельскохозяйственной продукции с 2000 по 2021 годы, полученной аграрными предприятиями в пределах Пермской городской агломерации при сложившихся тенденциях в функциональном использовании земель пригородных муниципальных образований. Применена официальная информация Федеральной службы государственной статистики по Пермскому краю, в качестве методов исследования использованы группировка статистических данных, сравнение, обобщение. Несмотря на то, что за исследуемый период в Пермском крае произошло сокращение посевных площадей в среднем на 44,3%, пригородные сельскохозяйственные предприятия не снижают производство картофеля, овощей. Производство мяса и молока имеет тенденцию роста в региональном объеме на 24,6% и 8,2%, соответственно. Сопоставлены территориально-экономические факторы сельскохозяйственного производства в условиях городской агломерации с пространствами, находящимися за ее пределами. Установлены главные преимущества пригородного сельскохозяйственного производства, обосновывающие его достаточно высокую активность в настоящий период. Выявлены основные проблемы устойчивого развития пригородных аграрных организаций с позиции актуальных вопросов землепользования. Предложены концептуальные направления территориального развития Пермской городской агломерации в системе градостроительного регулирования с учетом степени влияния Перми, обеспечивающие устойчивость землепользования сельскохозяйственных предприятий.

Ключевые слова: Пермская городская агломерация, пригородная зона, сельскохозяйственное землепользование, пригородное сельское хозяйство

Original article

FEATURES OF AGRICULTURAL LAND USE AND ENSURING ITS DEVELOPMENT IN URBAN AGGLOMERATIONS (BY THE MATERIALS OF THE PERM URBAN AGGLOMERATION)

A.N. Ponosov¹, A.L. Zhelyaskov¹, B. Draskovic², N.N. Zhernakova¹¹Perm State Agro-Technological University named after Academician D.N. Prianishnikov, Perm, Russia²University of Eastern Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

Abstract. The long-term dynamics of production volumes of the main types of agricultural products from 2000 to 2021, received by agricultural enterprises within the Perm urban agglomeration, is studied under the current trends in the functional use of suburban municipal land. The official information of the Federal State Statistics Service for the Perm Oblast was used; grouping of statistical data, comparison, and generalization were used as research methods. Despite a 44.3% reduction in sown areas during the study period, suburban agricultural enterprises account for an irreducible share of the production of potatoes and vegetables. The production of meat and milk has a fixed growth trend in the regional volume by 24.6% and 8.2%, respectively. The territorial and economic factors of agricultural production in the conditions of an urban agglomeration are compared with the spaces outside it. The main advantages of suburban agricultural production are established, justifying its rather high activity in the present period. The main problems of sustainable development of suburban agrarian organizations are identified from the standpoint of topical issues of land use. Conceptual directions for the territorial development of the Perm urban agglomeration in the system of urban planning regulation are proposed, taking into account the degree of influence of Perm, which ensure the sustainability of land use by agricultural enterprises.

Keywords: Perm urban agglomeration, suburban area, agricultural land use, suburban agriculture

Введение. Современные тенденции развития городских агломераций России демонстрируют продолжение существенной концентрации населения крупнейших агломераций и их ядер [1]. Растущие продовольственные, социальные, производственные и другие потребности урбанизированных территорий, пригородных зон подвергают значительной трансформации сложившуюся систему пригородного сельскохозяйственного землепользования. Сама же система землепользования нуждается в долгосрочном планировании и необходима как основа перспективного развития аграрного сектора агломерации, решения вопросов продовольственной безопасности путем выстраивания рационального и эффективного использования земельных ресурсов [2,3].

Процесс активной урбанизации пригородных пространств крупных городов является общемировым трендом, все большие территории вовлекаются в социально-экономическое влияние мегаполисов, преобразуя устоявшиеся природные ландшафты, сферы производственной деятельности, увеличивая численность населения и размеры пригородов [4].

Экономический рост городов, как отмечают зарубежные коллеги, обусловлен концентрацией населения, разнообразием индустриального хозяйственного использования пригородных пространств, расширением городской инфраструктуры, развитием транспортных сетей [5]. Аналогичная тенденция роста городских территорий и сокращения сельскохозяйственной зоны складывается в республике Сербской

(Босния и Герцеговина), процесс урбанизации приводит не только к необратимым изменениям в землепользовании (вырубка лесов, сокращение растительного покрова), но и к загрязнению окружающей среды [6].

В прошлом, в условиях плановой экономики размещение землепользований совхозов, колхозов, подсобных хозяйств промышленных предприятий осуществлялось административным регулированием, основываясь, главным образом, на дифференцированном подходе исходя из специализации отраслей аграрного производства для нужд города, применении понятий «колец», «поясов» вокруг городских границ. Причем территориальные кольца вокруг городов не были административно, либо законодательно закреплены.

Функционирование пригородного сельского хозяйства в настоящее время оказывается, в том числе, под действием влияния рыночных отношений, последствиями становления земли товаром, собственник которого стремится извлечь максимальную выгоду от правообладания и использования своих земельных участков [7]. Кроме того, к современному периоду значительно улучшились возможности транспортного сообщения, из-за увеличения качества пригородной транспортной сети сокращаются временные и материальные затраты на доставку, логистическое распределение продукции сельхозтоваропроизводителей. Между тем ключевую роль регулирования земельных отношений и реализации аграрной земельной политики играет эффективная структура государственных и муниципальных органов управления территориями [8,9].

Можно согласиться с рядом авторов, которые считают, что рациональная отраслевая специализация и оптимальные размеры площадей угодий сельскохозяйственных предприятий наряду с экономическими условиями являются одними из главных факторов эффективности сельскохозяйственного производства и устойчивости аграрного землепользования [10,11]. Не вызывает сомнения, что безотлагательно пора вернуться к ряду фундаментальных принципов землеустройства, таких как принцип устойчивости землепользования, принцип оптимального размера землепользования, принцип рационального использования и охраны земель. О необходимости соблюдения этих принципов говорили основоположники создатели теории социалистического землеустройства, такие как С.А. Удачин, М.А. Гендельман, В.Д. Кирюхин [12]. При этом под понятием «устойчивость землепользования» однозначно понималось «объективно обусловленное сохранение в течение длительного времени площади землепользования в неизменных границах», которое затем культивировалось современными известными учеными [13,14].

Несмотря на то, что плановая экономика исчезла, рынок продовольствия по существу регулирует размеры и землепользования, и поголовья сельскохозяйственных животных, и объемы трудовых и иных ресурсов, вопросы обеспечения устойчивости развития сельскохозяйственного землепользования становятся все актуальнее. Отмечается, что стабильность функционирования территорий административных образований и отдельных землепользований во многом зависит непосредственно от устойчивости их как юридических, так и физических границ [15].

Наблюдаемые динамичные тенденции в изменении использования земельного фонда в пригородном пространстве Перми [16], нарастающее влияние Пермской городской агломерации на территориальное развитие муниципальных образований, структуру землепользования, отдельные земельно-имущественные комплексы, усиливает внимание к изучению проблем пригородного сельскохозяйственного землепользования.

Цель исследования. Изучить основные результаты сельского хозяйства в Пермской городской агломерации, выявить сложившиеся долгосрочные тенденции, сопоставив их с процессами, происходящими за пределами пригородного пространства краевого центра на территории Пермского края. Обозначить основные

преимущества и недостатки факторов производства пригородного сельского хозяйства, предложить концептуальные направления обеспечения устойчивого сельскохозяйственного землепользования в процессе дальнейшего урбанизационного развития Пермской городской агломерации.

Методика исследования. Эмпирическая база исследования построена на статистических данных о показателях социально-экономического положения муниципальных образований Пермского края за период 2020-2021 гг. [17], в том числе образующих Пермскую городскую агломерацию. Осуществлено сопоставление показателей производства продукции, типичной для пригородного сельского хозяйства в пределах городской агломерации, с соответствующими показателями муниципальных образований, находящимися за орбитой влияния Перми. Подтверждена гипотеза о том, что условия производства сельскохозяйственной продукции в пригородной зоне, в отличие от периферийных территорий, несмотря на имущественные риски потери земель, как основного средства производства, проблемы пространственной организации угодий и аграрных объектов, экономически складываются более выгодные. Основными методами исследования явились анализ и группировка статистических данных, сравнение, обобщение.

Результаты исследования. В пригородном пространстве решение задачи стабильного сельхозтоваропроизводства усложняется постепенным сокращением посевных площадей, выбытием из оборота ценных продуктивных угодий, нарушением сложившейся системы

севооборотов вследствие постоянной конкуренции за использование земель между аграрным производством и сферой удовлетворения несельскохозяйственных нужд промышленности, горожан. Пермская городская агломерация представлена территориями шести городских и муниципальных округов (рис. 1), насчитывает около 1,4 млн. чел. (почти 56% населения Пермского края), охватывает 20,2 тыс. кв. км или 12,6% площади региона [18].

На практике, откровенно, ликвидировано понятие «устойчивое землепользование», хотя теоретически устойчивость землепользования продолжает оставаться основополагающим условием рационального использования земель. Хозяйствующие субъекты, в основном, используют земли на правах коллективно-долевой или совместной собственности, постоянного пользования, аренды. Нередки случаи использование угодий без оформления прав аренды или пользования. Это относится в невостремованным земельным долям. Поэтому сегодня невозможно сказать, сколько и какие площади угодий входят в состав конкретного сельскохозяйственного землепользования.

В таблице 1 представлены варианты сложившегося сельскохозяйственного землепользования в границах бывших совхозов и колхозов. Такое положение типично для сельхозпредприятий Пермского края, да и всей нечерноземной зоны России. Очевидно, что многообразие вариантов распоряжения угодьями и отсутствие единой цели не способствует ни рациональному использованию земель, ни устойчивости землепользования, а разработка проектов землеустройства просто невозможна.

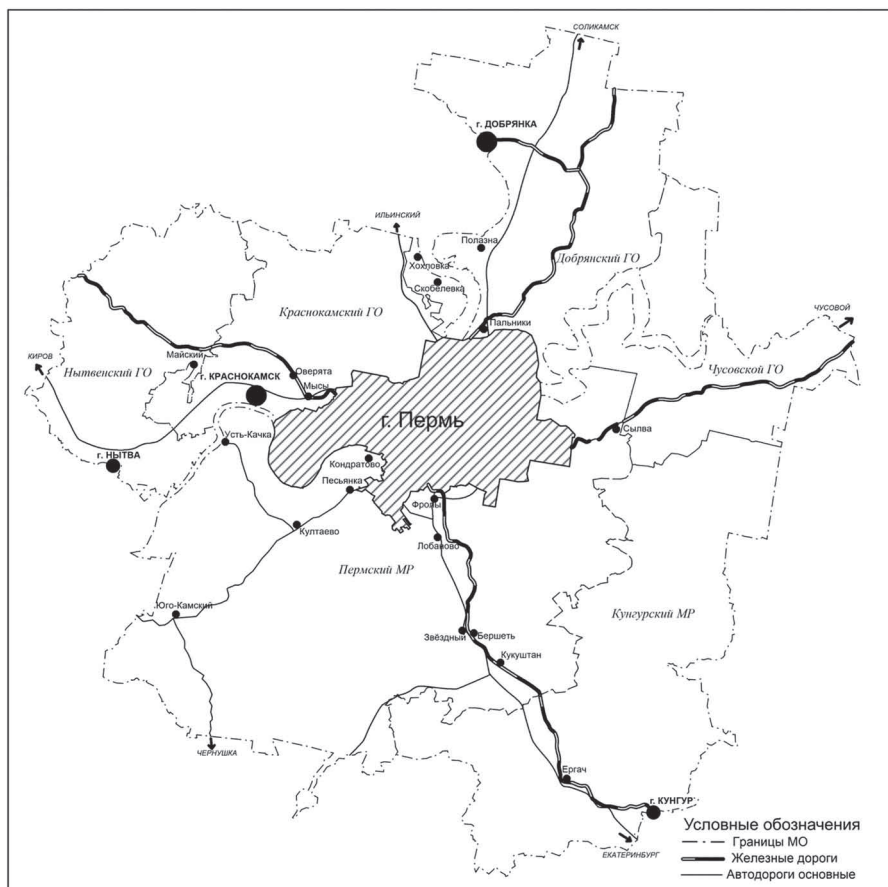


Рисунок 1. Территория Пермской городской агломерации
Figure 1. Territory of the Perm urban agglomeration



Меры, обеспечивающие устойчивость сельскохозяйственного землепользования, а, следовательно, и рост сельскохозяйственного производства кроются в единстве правовых, экономических, социальных и экологических мероприятий. Прежде всего, необходимо усиление государственного влияния на стимулирование производства сельскохозяйственной продукции за счет обеспечения особых условий и льгот аграрным предприятиям при рациональном использовании земель. Правовые мероприятия должны обеспечить систему таких мер, которые позволили бы в течение длительного времени (хотя бы на период ротации севооборотов) сохранить неизменными площади землепользования предприятия в установленных границах.

При наблюдающейся общей динамике сокращения посевных площадей на территориях муниципальных образований Пермского края отмечается сохранение на уровне 20% суммарного удельного веса посевных площадей в хозяйствах городской агломерации, при этом в Нытвенском и Чусовском округах данный процесс менее выражен (рис. 2).

На территориях городских и муниципальных округов, входящих в Пермскую городскую агломерацию, преобладает молочное скотоводство, производится более 60% краевого объема мяса и почти третья часть молока, в частности значительная доля животноводческой продукции приходится на Кунгурский и Пермский муниципальные округа (рис. 3).

Сравнительно на высоком уровне остаются позиции аграрного производства в Кунгурском и Пермском муниципальных округах. В отличие от периферийных территорий муниципальных образований, вовлеченных в сельскохозяйственное производство, где в динамике наблюдается заметное преобладание стоимости товаров, работ и услуг над ценой произведенной аграрной продукции, в указанных муниципальных образованиях отмечается менее резкое снижение соотношения стоимости произведенной сельскохозяйственной продукции к стоимости других собственных товаров, работ и услуг (рис. 4). Такое соотношение к 2020 году составило 55,6% и 18,6% соответственно, в отличие от среднего значения на уровне 10,5% по сельскохозяйственным муниципальным образованиям Пермского края.

Выявлены особенности содержания таких факторов как земля, капитал, труд и предпринимательство с позиции обеспечения аграрного производства на территориях городской агломерации и территориях, находящихся за ее пределами. Аналитическое содержание факторов, как основных экономических предпосылок осуществления сельскохозяйственного производства, при определенных типичных рисках в стабильности организации землепользования сельскохозяйственных товаропроизводителей, устанавливает очевидные преимущества ведения аграрного бизнеса в условиях пригорода. Прежде всего, к преимуществам следует отнести близость к рынку сбыта продукции, высокую окультуренность почв, распаханность земель, наличие трудовых ресурсов. Высокая ликвидность земельных ресурсов в пригородном пространстве обуславливает конкурентную борьбу вариантов землепользования для целей сельскохозяйственного производства и использования этих земель для несельскохозяйственных нужд, обеспечивающих сравнительно большую

Таблица 1 Варианты современного с.-х. землепользования в границах бывших сельскохозяйственных предприятий (колхозов и совхозов)
Table 1. Variants of modern agricultural land use within the boundaries of former agricultural enterprises (collective farms and state farms)

Варианты использования земельных участков сельскохозяйственных угодий	
1. Участки выделенные в натуре и внесенные в ЕГРН	2. Участки, находящиеся в общей долевой собственности не внесенные в ЕГРН
Используемые сельскохозяйственными организациями на праве аренды	Используемые сельскохозяйственными организациями на праве аренды
Используемые в личном подсобном хозяйстве граждан	Используемые невостребованные земельные доли, в том числе:
Земельные участки крестьянских (фермерских) хозяйств	а) юридическими лицами без оформления права аренды
Используемые для организации СНТ или ведения садоводства	б) самовольно используемые физическими лицами
Неиспользуемые земельные участки	Неиспользуемые земельные доли

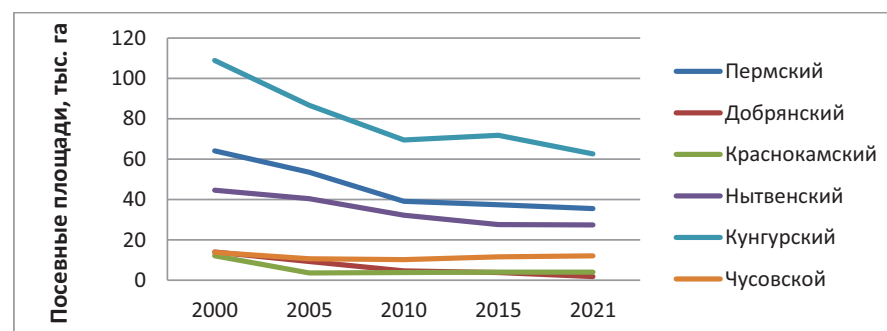


Рисунок 2. Посевные площади всех сельскохозяйственных культур, тыс. га
Figure 2. Sown areas of all agricultural crops, thousand ha

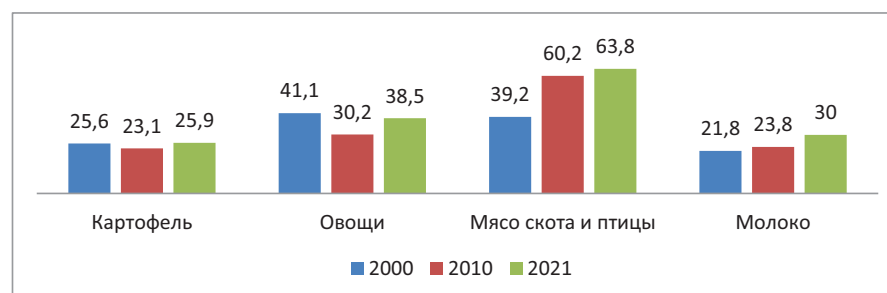


Рисунок 3. Доля производства в Пермской городской агломерации от краевого объема, %
Figure 3. Share of production in the Perm urban agglomeration of the regional volume, %

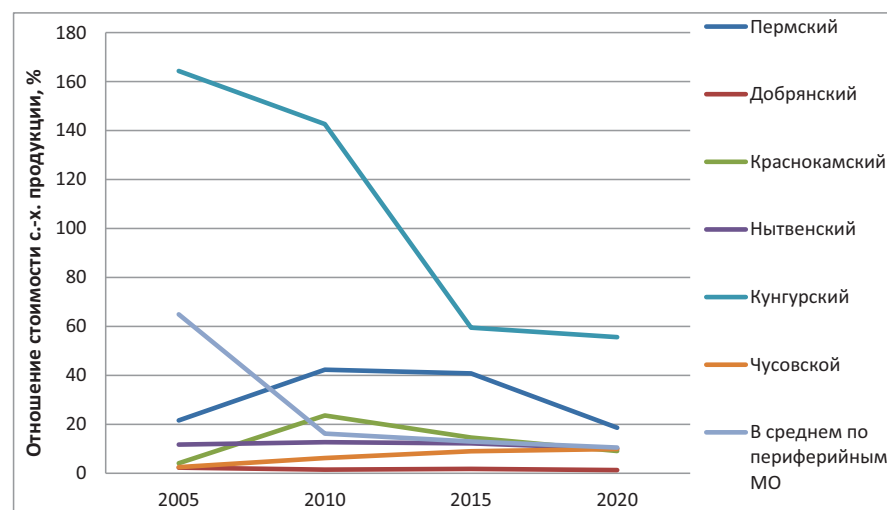


Рисунок 4. Отношение стоимости продукции сельского хозяйства к стоимости других товаров, работ и услуг, %
Figure 4. The ratio of the cost of agricultural products to the cost of other goods, works and services, %





эффективность в перспективе. Между тем наличие сравнительно высокого экономического потенциала функционирования пригородного сельского хозяйства не демонстрирует быстрого снижения достигнутого уровня объема производства сельскохозяйственной продукции. Использование земель в пригородной зоне сопряжено с постоянными противоречиями, связанными главным образом с одной стороны с удовлетворением потребностей жителей города продуктами питания, а с другой, — обеспечением их запросов в предоставлении территорий под освоение застройки, размещение объектов промышленности, инженерной и социальной инфраструктуры.

Сохранение, а в случае с Пермским и Кунгурским округами, — укрепление позиций в аграрном производстве требует соответствующей концепции устойчивого развития аграрного производства, для которого на территории пригородной зоны имеется комплекс благоприятных территориально-экономических условий.

Следует выделить главные проблемы пригородного сельскохозяйственного землепользования:

- Существенная часть сельскохозяйственных угодий аграрных предприятий находится на праве аренды, что не позволяет сельхозтоваропроизводителям осуществлять долгосрочные проекты по организации использования земель, планированию капитального строительства животноводческих комплексов, центров хранения и переработки продукции.
- Сосредоточение в собственности массивов сельскохозяйственных угодий у лиц, не заинтересованных в аграрном производстве, занимающих выжидательные позиции для реализации возможности перевода земель сельскохозяйственного назначения в другие категории с целью застройки.
- Сложности в организации территории сельскохозяйственных угодий, размещения полевых дорог, обеспечения технологического проезда сельхозтехники из-за стихийного выделения земельных долей (паев).
- Устаревшие сведения в материалах государственного фонда данных в отношении земельного фонда, видов разрешенного использования земельных участков, их качественного состояния, местоположения границ земель [19].
- Противоречия и проблемы целевого использования земель сельскохозяйственного назначения, возведение объектов капитального строительства на участках, относящихся к сельскохозяйственным угодьям в составе земель сельскохозяйственного назначения [20].
- Отсутствие системного подхода к организации использования сельскохозяйственных угодий с учетом долгосрочных градостроительных документов, слабые материальные возможности аграриев для заказа разработки проектов внутрихозяйственного землеустройства.
- Недостаточность мероприятий по охране и защите земель, рекультивации нарушенных земель, слабо выраженное на практике соблюдение приоритета сохранения особо ценных плодородных земель.

Обозначенные проблемы, безусловно, сопряжены с другими составляющими устойчивого развития, а именно с сильной дисперсией

населения в пригороде, маятниковой трудовой миграцией по причине ежедневных поездок людей на промышленные производства и в сферу обслуживания в границах города. Также следует отметить относительно слабое сгущение социально-бытовой инфраструктуры сельских территорий на окраине городской агломерации, низкую повседневную физическую доступность объектов образования, здравоохранения, культуры и спорта.

Основными действиями по обеспечению устойчивого аграрного землепользования и развития села в пригородах являются следующие:

- законодательно урегулировать статус городской агломерации и пригородной зоны, что создаст организационно-правовой механизм соблюдения баланса интересов региональных, муниципальных властей, граждан;
- усилить межмуниципальное взаимодействие, сотрудничество при разработке документов территориального планирования в едином правовом и территориальном пространстве с учетом программ развития агропромышленного комплекса Пермского края, делать их в совокупности, а не изолировано для каждого городского или муниципального округа;
- дифференцировать подход к планированию и организации использования земельных ресурсов в зависимости от активности вовлеченности территорий в интеграцию социально-экономического развития города и прилегающего пространства;
- сдерживать отток трудовых ресурсов с периферии городской агломерации в город путем развития социальной инфраструктуры сельских территорий в производственных центрах и подразделениях сельскохозяйственных предприятий как главных мест приложения труда;
- повысить качество информационного обеспечения сферы управления земельными ресурсами, актуализировать устаревшие данные государственного фонда по землям сельскохозяйственного назначения.

Территория пригородной зоны, согласно ранее проведенным исследованиям, весьма дифференцирована зонами влияния Перми (сильного, среднего и слабого). Земельные ресурсы в зоне сильного влияния города обеспечивают интенсивное градостроительное освоение территорий жилой застройкой, размещение комплексов промышленных предприятий, как правило, экологически вредных и материально-затратных производств. Организация использования земель включает проектирование границ охранных и защитных зон, выделение зон негативного влияния промышленных объектов и магистральных дорог. Земли сельскохозяйственного назначения данной зоны будут и в дальнейшем более всего подвержены изъятию для несельскохозяйственных целей.

Снижение воздействия Перми на территориальное развитие в зоне среднего влияния. Данная зона представлена в большей части лесами, являющимися зеленым поясом города. Значительная часть объектов жилищного строительства в населенных пунктах используется сезонно. Интенсивность использования угодий уменьшается, наблюдается менее существенное сокращение обрабатываемых сельскохозяйственных угодий. В зоне среднего влияния

необходимо совершенствовать организацию использования угодий предприятий, имеющих овощеводческую специализацию, осуществляющих глубокую переработку сельскохозяйственной продукции.

Использование земель в зоне слабого влияния города основано на необходимости повышения рациональной организации пригородного сельскохозяйственного производства, оптимальном размещении хозяйственных центров, объектов производства, хранения и переработки сельскохозяйственных предприятий. Основные акценты развития территорий муниципальных образований данной зоны следует сделать на повышение уровня и доступности социального обслуживания населения, обеспечение условий для более полной занятости трудоспособного населения, снижения уровня безработицы, развития малых форм хозяйствования и несельскохозяйственных видов деятельности. В аграрном секторе следует развивать мясо-молочную специализацию.

Выводы. Успешное и интенсивное развитие агропромышленного комплекса в границах Пермской городской агломерации имеет большое значение для региональной аграрной экономики. Сегодня налицо высокая потребность в земельных ресурсах в пригороде Перми для несельскохозяйственных нужд с одной стороны, и растущая востребованность пригородного аграрного производства в сельскохозяйственных угодьях, с другой. Анализ основных показателей аграрной отрасли в муниципальных образованиях Пермской городской агломерации за последние 20 лет показывает, что аграрное производство характеризуется высокой интенсивностью в сфере производства овощей, картофеля, мяса, молока. В отдельных случаях наблюдается наращивание объемов производства. Вместе с тем высокая привлекательность и хозяйственно-экономическая приспособленность земель пригорода с точки зрения факторов размещения аграрного производства требует соответствующего регулирования при решении вопросов территориального развития, в особенности на долгосрочную перспективу.

Подход к организации использования земель сельскохозяйственного назначения с учетом степени влияния города на территориальное развитие городской агломерации, происходящих и ожидаемых изменений в структуре использования земельных ресурсов, формирует базовые предпосылки для устойчивости функционирования сельскохозяйственного землепользования.

Список источников

1. Антонов Е.В., Махрова А.Г. Крупнейшие городские агломерации и формы расселения наагломерационного уровня в России // Известия российской академии наук. Серия географическая. 2019. № 4. С. 31–45.
2. Волков С.Н., Шанцева Т.А. Планирование использования земель сельскохозяйственного назначения и их охраны в муниципальных образованиях Московской области в условиях урбанизации // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2021. № 10. С. 735–745.
3. Саитова А.Р. Пригородное землепользование как территориальная основа продовольственной безопасности // Актуальные проблемы экономики, социологии и права. 2018. № 4. С. 44–47.
4. York, Routledge, Earthscan Food and Agriculture, Taylor & Francis Group. 2015. UN DESA.2014. Revision of World Urbanization Prospect.
5. Tao M., Huang Y., Tao H. Urban network externalities, agglomeration economies and urban economic growth. Cities, 2020, 107, pp. 102–882.



6. Drašković, B., Ponoš, A., Zernakova, N., Gutalji, M., Miletić, B. Land cover types and changes in land use in Republic of Srpska (Bosnia and Herzegovina) over the period 2000–2018. *Journal of the Geographical Institute «Jovan Cvijić» SASA*, 2020, vol. 70, iss. 1, pp. 81–88.

7. Трафимов А.Г., Костяев А.И. Особенности функционирования пригородных сельскохозяйственных организаций // Никоновские чтения. 2018. № 23. С. 151–155.

8. Варламов А.А. и др. Государственное регулирование земельных отношений. М.: Колос, 2000. 261 с.

9. Хлыстун В.Н. О доктрине земельной политики в Российской Федерации. // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2020. № 6. С. 5–10.

10. Папаскири Т.В., Семочкин В.Н., Репников И.В. Совершенствование сельскохозяйственного землепользования в условиях земельных преобразований // Московский экономический журнал. 2019. № 12. С. 137–153.

11. Семочкин В.Н., Папаскири Т.В., Петрова Л.Е., Баканова Ж.Н., Сорокина О.А. Классификация факторов, определяющих направление использования сельскохозяйственных угодий // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 1. С. 16–20.

12. Землеустроительное проектирование / В.Д. Кирюхин, С.А. Удачин, Н.Н. Бурихин [и др.]. М.: Колос, 1976. 527 с.

13. Волков С.Н., Хлыстун В.Н., Фомин А.А. К 30-летию начала современной аграрной реформы // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 6. С. 4–9.

14. Алакоз В.В. Изобилие низкодоходных сельскохозяйственных земель Нечерноземья и возможности по их использованию. // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2021. № 12. С. 885–893.

15. Жернакова Н.Н. Вопросы установления границ муниципальных районов // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2018. № 2. С. 15–20.

16. Поносов А.Н., Драшкovic Б., Жернакова Н.Н. Тенденции использования земель и проблемы территориального развития Пермской городской агломерации // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2021. № 8. С. 617–623.

17. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики по Пермскому краю [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.permstat.gks.ru/>, свободный.

18. Поносов А.Н. Совершенствование подходов к определению размеров пригородных зон и организация землепользования при территориальном и экономическом развитии пригородных муниципальных образований на примере Пермской агломерации: монография. Пермь: ИПЦ «Прокрост», 2021. 181 с.

19. Желясков А.Л., Денисова Н.С., Кирик Д.А. Практика признания неактуальности сведений государственного фонда данных, полученных в результате проведения землеустройства // Московский экономический журнал. 2022. № 1.

20. Желясков А.Л., Кирик Д.А. Противоречия в использовании земель сельскохозяйственного назначения

при организации и ведении садоводства в пригородных зонах // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2022. № 8. С. 526–533.

References

1. Antonov E.V., Makhrova A.G. (2019). *Krupneishie gorodskie aglomeratsii i formy rasseleniya nadaglomeratsionnogo urovnya v Rossii* [The largest urban agglomerations and forms of settlement of the supra-glomeration level in Russia]. *Izvestiya Rossijskoi akademii nauk. Seriya geograficheskaya* [News of the Russian Academy of Sciences. Geographic series], no. 4, pp. 31–45.

2. Volkov S.N., Shantseva T.A. (2021). *Planirovaniye ispol'zovaniya zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya i ikh okhrany v munitsipal'nykh obrazovaniyakh Moskovskoi oblasti v usloviyakh urbanizatsii* [Planning the use of agricultural land and their protection in the municipalities of the Moscow region in the context of urbanization]. *Zemleustroystvo, kadastr i monitoring zemel'* [Land management, cadastre and land monitoring], no. 10, pp. 735–745.

3. Saitov A.R. (2018). *Prigorodnoye zemlepol'zovanie kak territorial'naya osnova proizvodstvennoi bezopasnosti* [Suburban land use as a territorial basis for food security]. *Aktual'nye problemy ekonomiki, sotsiologii i prava* [Actual problems of economics, sociology and law], no. 4, pp. 44–47.

4. York, Routledge, Earthscan Food and Agriculture, Taylor & Francis Group. (2015). UN DESA. 2014. Revision of World Urbanization Prospect.

5. Tao, M., Huang, Y., Tao, H. (2020). Urban network externalities, agglomeration economies and urban economic growth. *Cities*, vol. 107, pp. 102–882.

6. Drašković, B., Ponoš, A., Zernakova, N., Gutalji, M., Miletić, B. (2020). Land cover types and changes in land use in Republic of Srpska (Bosnia and Herzegovina) over the period 2000–2018. *Journal of the Geographical Institute «Jovan Cvijić» SASA*, vol. 70, no. 1, pp. 81–88.

7. Trafimov A.G., Kostyaev A.I. (2018). *Osobennosti funkcionirovaniya prigorodnykh sel'skokhozyaystvennykh organizatsii* [Features of the functioning of suburban agricultural organizations]. *Nikonovskie chteniya* [Nikonovskiy readings], no. 23, pp. 151–155.

8. Varlamov A.A. i dr. (2000). *Gosudarstvennoye regulirovaniye zemel'nykh otnoshenii* [State regulation of land relations]. Moscow, Kolos, 261 p.

9. Khlustun V.N. (2020). *O doktrine zemel'noi politiki v Rossijskoi Federatsii* [On the doctrine of land policy in the Russian Federation]. *Zemleustroystvo, kadastr i monitoring zemel'* [Land management, cadastre and land monitoring], no. 6, pp. 5–10.

10. Papaskiri T.V., Semochkin V.N., Repnikov I.V. (2019). *Sovershenstvovanie sel'skokhozyaystvennogo zemlepol'zovaniya v usloviyakh zemel'nykh preobrazovaniy* [Improving agricultural land use in the conditions of land transformations]. *Moskovskii ekonomicheskii zhurnal* [Moscow Economic Journal], no. 12, pp. 137–153.

11. Semochkin V.N., Papaskiri T.V., Petrova L.E., Bakanova Z.H.N., Sorokina O.A. (2022). *Klassifikatsiya faktorov, opredelyayushchikh napravleniye ispol'zovaniya sel'sko-*

khozyaystvennykh ugodii [Classification of factors that determine the direction of use of agricultural land]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaystvennyi zhurnal* [International Agricultural Journal], no. 1, pp. 16–20.

12. Kiryukhin, V.D., Udachin, S.A., Burikhin, N.N. i dr. (1976). *Zemleustroyitel'noye proektirovaniye* [Land management design]. Moscow, Kolos, 527 p.

13. Volkov S.N., Khlustun V.N., Fomin A.A. (2021). *K 30-letiyu nachala sovremennoy agrarnoy reformy* [To the 30th anniversary of the start of modern agrarian reform]. *Mezhdunarodnyi ekonomicheskii zhurnal* [International Agricultural Journal], no. 6, pp. 4–9.

14. Alakoz V.V. (2021). *Izobилие nizkodochnykh sel'skokhozyaystvennykh zemel' Nечернозем'ya i vozmozhnosti po ikh ispol'zovaniyu* [Abundance of low-income agricultural lands of the Non-Chernozem region and opportunities for their use]. *Zemleustroystvo, kadastr i monitoring zemel'* [Land management, cadastre and land monitoring], no. 12, pp. 885–893.

15. Zernakova N.N. (2018). *Voprosy ustanovleniya granits munitsipal'nykh raionov* [Issues of establishing the boundaries of municipal districts]. *Zemleustroystvo, kadastr i monitoring zemel'* [Land management, cadastre and land monitoring], no. 2, pp. 15–20.

16. Ponoš, A.N., Drashkovich B., Zernakova N.N. (2021). *Tendentsii ispol'zovaniya zemel' i problemy territorial'nogo razvitiya Permskoi gorodskoi aglomeratsii* [Trends in land use and problems of territorial development of the Perm urban agglomeration]. *Zemleustroystvo, kadastr i monitoring zemel'* [Land management, cadastre and land monitoring], no. 8, pp. 617–623.

17. *Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki po Permskomu krayu* (2022). *Munitsipal'naya statistika: 2000–2022* (official site). Available at: <http://www.permstat.gks.ru> (accessed November 17, 2022).

18. Ponoš, A.N. (2021). *Sovershenstvovanie podkhodov k opredeleniyu razmerov prigorodnykh zon i organizatsiya zemlepol'zovaniya pri territorial'nom i ekonomicheskom razvitiy prigorodnykh munitsipal'nykh obrazovaniy na primere Permskoi aglomeratsii: monografiya* [Improving approaches to determining the size of suburban areas and organizing land use in the territorial and economic development of suburban municipalities on the example of the Perm agglomeration: monograph]. Perm, «Prokrost», 181 p.

19. Zhelyaskov A.L., Denisova N.S., Kirik D.A. (2022). *Praktika priznaniya neaktual'nosti svedeniy gosudarstvennogo fonda dannykh, poluchennykh v rezul'tate provedeniya zemleustroystva* [The practice of recognizing the irrelevance of information from the state data fund obtained as a result of land management]. *Moskovskii ekonomicheskii zhurnal* [Moscow Economic Journal], no. 1.

20. Zhelyaskov A.L., Kirik D.A. (2022). *Protivorechiya v ispol'zovaniy zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya pri organizatsii i vedenii sadovodstva v prigorodnykh zonakh* [Contradictions in the use of agricultural land in the organization and conduct of gardening in suburban areas]. *Zemleustroystvo, kadastr i monitoring zemel'* [Land management, cadastre and land monitoring], no. 8, pp. 526–533.

Информация об авторах:

Поносов Александр Николаевич, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры кадастра недвижимости и природных ресурсов, Пермский государственный аграрно-технологический университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8579-9274>, aleksandrponosov@yandex.ru

Желясков Александр Любомирович, кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой кадастра недвижимости и природных ресурсов, Пермский государственный аграрно-технологический университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0547-6617>, alz@mail.ru

Бранислав Драшкович, доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой географии, Университет Восточного Сараево, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0628-0472>, branislav.draskovic@ffui.edu.ba

Жернакова Наталья Николаевна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры кадастра недвижимости и природных ресурсов, Пермский государственный аграрно-технологический университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3797-758X>, natalja-ponosova@yandex.ru

Information about the authors:

Aleksandr N. Ponoš, candidate of economic sciences, associate professor of real estate cadastre and natural resources department, Perm State Agro-Technological University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8579-9274>, aleksandrponosov@yandex.ru

Aleksandr L. Zhelyaskov, candidate of economic sciences, associate professor, head of real estate cadastre and natural resources department, Perm State Agro-Technological University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0547-6617>, alz@mail.ru

Branislav Draskovic, doctor of geography, professor, head of geography department, University of Eastern Sarajevo, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0628-0472>, branislav.draskovic@ffui.edu.ba

Natalja N. Zernakova, candidate of economic sciences, associate professor of real estate cadastre and natural resources department, Perm State Agro-Technological University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3797-758X>, natalja-ponosova@yandex.ru



ШЕСТЬ СТОРОН ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

Д.В. Антропов, С.И. Комаров

Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

Аннотация. В статье авторы обращаются к понятию «землепользования», анализируют его в связи с понятиями «земельный участок» и «земельные ресурсы» и проводят между ними дифференциацию. Земельный участок — это часть земной поверхности с характеристиками индивидуально определенной вещи. Земельные ресурсы — это совокупность всех земель, как ключевого элемента природных ресурсов, сосредоточенных на определенной территории. Землепользование, по мнению авторов статьи, это комплексное понятие, затрагивающее многие аспекты земельно-имущественных отношений. Землепользование выполняет широкие функции в социально-экономической жизни государства, муниципального образования и общества по сравнению с земельным участком. В статье рассмотрена динамика содержания понятия «землепользование» в отечественных и зарубежных научных публикациях. Предложено выделять шесть сторон землепользования: пространственную, производственную, правовую, экономическую, социальную и экологическую. Указанные стороны землепользования находятся в русле классических функций земли и являются их продолжением, более полно раскрывают их в системе земельно-имущественных отношений.

Ключевые слова: землепользование, земли сельскохозяйственного назначения, аспекты землепользования, земельный участок, земельные ресурсы

Благодарности: исследование выполнено за счет средств гранта Российского научного фонда № 23-28-01413, <https://rscf.ru/project/23-28-01413/> на базе Государственного университета по землеустройству.

Original article

SIX PARTIES OF LAND USE

D.V. Antropov, S.I. Komarov

State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

Abstract. In the article, the authors refer to the concept of «land use», differentiating it from the concepts of «land» and «land resources» and differentiate between them. A land plot is a part of the earth's surface with the characteristics of an individually defined thing. Land resources are the totality of all lands, as a key element of natural resources, concentrated in a certain territory. Land use, according to the authors of the article, is a complex concept that affects many aspects of land and property relations. Land use performs broad functions in the socio-economic life of the state, municipality and society in comparison with the land. The article considers the dynamics of the content of the concept of «land use» in domestic and foreign scientific publications. It is proposed to single out six aspects of land use: spatial, industrial, legal, economic, social and environmental. These aspects of land use are in line with the classical functions of the land and are their continuation, more fully reveal them in the system of land and property relations.

Keywords: land use, agricultural land, aspects of land use, land plot, land resources

Acknowledgments: the study was supported by the grant of the Russian Science Foundation No. 23-28-01413, <https://rscf.ru/project/23-28-01413/> on the basis of the State University of Land Use Planning.

В жизни государства и общества земля имеет важнейшее значение. Представление о земле, ее возможностях и функциях в процессе общественного развития подвергалось совершенствованию от понимания ее как «среды обитания с природными ресурсами» до комплексного подхода к трактовке данного понятия и в настоящее время может быть выражено следующей схемой (рис. 1).

Очевидно, что необходимо рассматривать данное понятие как основу системы землепользования необходимо комплексно, с учетом сочетания природных, пространственных, экологических, экономических, социальных и технологических факторов. Данные факторы безусловно также должны учитываться и при осуществлении задач планирования и прогнозирования землепользования на любом административно-территориальном уровне. В системе же земельных отношений, управления земельными ресурсами, землепользования традиционно соотносят суть рассматриваемого вопроса с 4-мя функциями (табл. 1).

Исходя из данных положений, рассматривая систему землепользования, можно говорить о сформировавшихся под их влиянием сторон системы землепользования. Например, исходя из этого понимания были сформированы и принципы земельного законодательства.

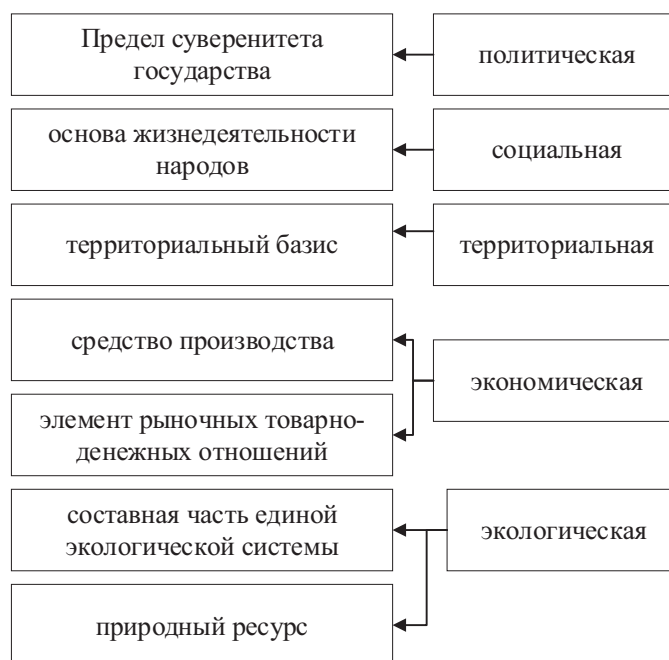


Рисунок 1. Основные функции земли в системе государства и общества
Figure 1. The main functions of the land in the system of the state and society



Таблица 1. Понятие «земля» в системе земельных отношений и хозяйственного комплекса (с учетом разработок А.А. Варламова)
Table 1. The concept of «land» in the system of land relations and the economic complex (taking into account the developments of A.A. Varlamov)

Функции (стороны)	Основные направления реализации	Категории земель
пространственный базис	размещение несельскохозяйственных отраслей и объектов недвижимости	все категории земель, система землепользования региона в целом
предмет труда, средство труда и средство производства	Роль для сельского хозяйства, добывающей промышленности, лесного хозяйства	Земли сельскохозяйственного назначения, земли лесного фонда, земли промышленности и сельскохозяйственные угодья в иных категориях
объект недвижимости	элемент рыночных товарно-денежных отношений	Все категории земель, за исключением земель запаса, и ограниченных в обороте земельных участков
природный ресурс	формирования экологических связей со всей окружающей природной средой	Земли особо охраняемых территорий и объектов, земли водного фонда, зоны особо охраняемого назначения в иных категориях, защитные участки

Так, в п.1 ст.1 под № 1 значится «учет значения земли как основы жизни и деятельности человека, согласно которому регулирование отношений по использованию и охране земли осуществляется исходя из представлений о земле как о природном объекте, охраняемом в качестве важнейшей составной части природы, природном ресурсе, используемом в качестве средства производства в сельском хозяйстве и лесном хозяйстве и основы осуществления хозяйственной и иной деятельности на территории Российской Федерации, и одновременно как о недвижимом имуществе, об объекте права собственности и иных прав на землю» [1].

Так сегодня традиционно выделяют следующие стороны системы землепользования, рассматривая ее со стороны сельскохозяйственного производства (средство труда), территориального базиса (размещение объектов) и системы правовых норм и рамок.

Однако, по нашему мнению, на современном этапе более важно с научной и практической точек зрения говорить не только о земле, но о землепользовании, как ключевом понятии земельно-имущественных отношений.

Вопросы землепользования часто затрагиваются во многих нормативно-правовых документах, научных и методических или учебных публикациях, но при этом землепользование, как правило, рассматривается либо с узкой точки зрения, либо в качестве синонима к таким терминам, как земельный участок, система землепользования или земельные ресурсы. На взгляд авторов, необходимо четко разделять указанные понятия, проанализировать границы их применения в научной и практической деятельности, рассмотреть возникающие взаимосвязи и взаимопроникновения.

Определение земельного участка закреплено в законодательных актах России, как часть земной поверхности с установленными в определенном порядке границами. Земельные ресурсы характеризуются величиной территории, ее рельефом, почвенным покровом и комплексом других природных условий. А землепользование выступает с одной стороны близким понятием, с другой затрагивающим иные аспекты земельно-имущественных отношений.

В энциклопедическом словаре Брокгауза и Ефрона статья «Землепользование» посвящена вопросам эксплуатации земли «трудом лич-

но своим и своей семьи или трудом сельскохозяйственных рабочих», а также возможности сдавать ее в наем на весьма разнообразных условиях [9]. Речь в указанном словаре идет исключительно о землепользовании в сфере сельского хозяйства.

Словари юридических терминов определяют землепользование как одну из форм использования земли. Правовым оформлением данной формы являются права срочного и бессрочного пользования земельными участками. При этом отмечается, что обладатели таких прав более ограничены по сравнению с собственниками или владельцами.

В специализированных справочных изданиях выделяют несколько аспектов землепользования, например, деятельность в процессе которой используются полезные свойства земельных участков; один или несколько земельных участков, предоставленных для одной цели в постоянное и/или временное пользование; один или несколько земельных участков, используемых одним субъектом земельных отношений [4].

Авторы научных публикаций, в большинстве своем, идут в русле словарных определений, признавая землепользованием различные правовые формы использования земли в различных сферах экономики или процесс использования земли в порядке, установленном законом и национальными традициями [5,7,8].

В процессе землепользования происходит преобразование природного ресурса, извлечение из него полезных для человека и общества свойств. В результате этого преобразования природные ландшафты преобразуются в пашню, кормовые угодья, строения, населенные пункты [12]. Таким образом, землепользование это всегда антропогенная деятельность и результат антропогенной деятельности [11].

Эту особенность землепользования отмечают и международные организации, такие как Организация экономического сотрудничества и развития, определяя землепользование как «функциональное измерение земли для различных целей человека или экономической деятельности».

Некоторые авторы рассматривают землепользование более широко и выделяют в нем составляющие, например, вид деятельности, почвенный покров и величину территории [10] или вид хозяйственного использования, вид права,

пространственный объект [2]. А иногда выделяют до 20 аспектов землепользования [3].

На взгляд авторов настоящей статьи, землепользование является многоаспектным понятием, значительно отличающимся от понятий земельного участка и земельных ресурсов.

Земельный кодекс РФ определяет земельный участок как часть земной поверхности с характеристиками индивидуально определенной вещи. Земельные ресурсы — это совокупность всех земель, как ключевого элемента природных ресурсов, сосредоточенных на определенной территории.

Землепользование же представляет собой, с одной стороны, пространственную единицу, которая может как совпадать с земельным участком (например, землепользование частного жилого сектора будет совпадать с земельным участком), так и включать в себя несколько участков (например, землепользование газопровода или крупного промышленного предприятия). В случае составного характера землепользования оно может не располагаться компактным массивом, не иметь общих границ, будучи объединенным единым производственным процессом и правообладателем.

С другой стороны, землепользование выступает как часть земельного фонда, используемая с целью удовлетворения жизненных или производственных потребностей, т.е. объединенная единым процессом, с учетом требований документов земельного и градостроительного законодательства.

С третьей стороны, землепользование объединяется единым правообладателем или группой правообладателей. Все участки, входящие в состав землепользования, могут принадлежать субъекту земельных отношений на одном праве или комбинации прав (например, собственности и аренды).

Участие землепользования в процессе производства и жизнеобеспечения приносит его пользователю определенные выгоды, часть из которых необходимо отдать государству или собственнику в виде земельного налога и арендной платы. Кроме того, обладание землепользованием накладывает обязательства по несению расходов на его существование. Это четвертая сторона землепользования.

Землепользование — основа жизни и деятельности людей, населяющих нашу страну, ее регионы и муниципальные образования. Земля является пространственным базисом для всех отраслей экономики страны, для сбережения ее истории и культуры, местом проживания народов страны, основой продовольственной безопасности и суверенитета государства, одним из основных активов государства и муниципалитетов и прочее. Запрос на справедливое распределение земельных ресурсов и доступ к ним во все времена российской истории был и есть краеугольным в различных кругах отечественного общества. Это можно считать пятой стороной землепользования.

Землепользование есть элемент природопользования, процесс эксплуатации земельных ресурсов, как части природных ресурсов страны. Естественные природные свойства почвы основа ценности земли, как средства производства в сельском и лесном хозяйствах. Геологические свойства землепользования оказывают влияние на условия и стоимость строительства, на себестоимость добычи полезных ископаемых и прочее. Уровень загрязнения



земель вредными вещества оказывает влияние на здоровье людей и делает определенную территорию пригодной или нет для проживания. Да и само хозяйственное использование землепользования воздействует на компоненты окружающей среды. Так выглядит шестая сторона землепользования.

На основании всего изложенного авторы данной публикации предлагают собственную трактовку: *землепользование — это часть земельных ресурсов, объединенная единым процессом удовлетворения жизненных или производственных потребностей одного или группы правообладателей, оказывающая воздействие на окружающую среду в качестве элемента природопользования.*

Таким образом, авторы предлагают выделять **шесть сторон землепользования**: пространственную, производственную, правовую, экономическую, социальную и экологическую. Указанные стороны землепользования находятся в русле классических функций земли и являются их продолжением, более полно раскрывают их в системе земельно-имущественных отношений (табл. 2).

Таблица 2. Взаимосвязь функций земли и сторон землепользования
Table 2. Interrelation of land functions and land use aspects

Функции земли	Стороны землепользования
пространственный базис	пространственная
предмет труда, средство труда и средство производства	производственная, социальная
объект недвижимости	экономическая, правовая
природный ресурс	экологическая

Землепользование может быть любого назначения и разрешенного использования, не противоречащих законодательству России, размещаться на землях любых категорий и их комбинациях. Например, землепользование атомной электростанции включает земельный участок под зданием энергоблока, отнесённый к землям населенных пунктов или землям промышленности, земельный участок под прудом-охладителем из числа земель водного фонда и земельный участок под комплексом административных зданий в черте населенного пункта [6].

Землепользование способно оказывать влияние на все стороны жизни человека, общества и государства, следовательно, говоря о необходимости внедрения управленческой концепции, ориентированной на устойчивость землепользования, нужно иметь в виду устойчивость во всех шести аспектах, рассмотренных выше.

Подводя итоги, можно сделать выводы, что к вопросам землепользования обращались многие российские и иностранные ученые, но в теории данного вопроса существуют значительные лакуны. Долгое время землепользования рассматривалась только в своем правовом или производственном аспектах. В последние годы появились иные аспекты землепользования, но указанный уклон в публикациях остается.

Землепользование не следует отождествлять с земельным участком и земельными ресурсами. Землепользование может включать в себя несколько земельных участков и, в определенном смысле, может являться частью земельных ресурсов. При этом землепользование выполняет более широкие функции в социально-экономической жизни государства, муниципального образования и общества по сравнению с земельным участком.

Список источников

1. Российская Федерация. Законы. Федеральный закон от 25.10.2001 № 136-ФЗ «Земельный кодекс Российской Федерации» // КонсультантПлюс. URL: <http://www.consultant.ru>.
2. Варламов А.А. Экономика и экология землепользования: Часть I: Теоретические основы системы землепользования [Текст]: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. М.: ГУЗ, 2015. 204 с.
3. Варламов А.А., Гальченко С.А. Развитие системы землепользования в современной России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2018. № 6. с. 8-9
4. Гусakov В.Г., ДЕРЕЗА Е.И. Аграрная экономика: термины и понятия: энциклопедический справочник. Минск: Белорусская наука, 2008. 576 с. Режим доступа: по подписке. URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90215> (дата обращения: 06.05.2023). ISBN 978-985-08-0894-3
5. Калугина З.И. Землепользование в хозяйствах населения // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2018. Т. 2, № 3. с. 24-34. EDN YLHQXB.
6. Комаров С.И. Содержание системы землепользования на современном этапе // Современные проблемы земельно-имущественных отношений, урбанизации территории и формирования комфортной городской среды: Сборник статей Международной научно-практической конференции. В 2-х томах, Тюмень, 08–09 октября 2020 года. Том I. Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2021. с. 233-239. EDN KOMAYC.
7. Комов Н.В. Российская модель землепользования и землеустройства. Москва: ООО «Институт оценки природных ресурсов», 2001. 621 с. EDN VKJEWV.
8. Степанова Е.А. Методические основы формирования землепользований сельскохозяйственных организаций // Известия СПбГАУ. 2015. № 9. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-osnovy-formirovaniya-zemlepolzovaniy-selskohozyaystvennyh-organizatsiy> (дата обращения: 06.05.2023).
9. Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона: в 86 т. (82 т. и 4 доп.). СПб., 1890-1907.
10. Bibby, Peter. (2009). Land use change in Britain. Land Use Policy. 26. 10.1016/j.landusepol.2009.09.019.

11. Di Yang, Chiung-Shiuan Fu, Audrey C. Smith & Qiang Yu (2017) Open land-use map: a regional land-use mapping strategy for incorporating OpenStreetMap with earth observations, Geo-spatial Information Science, 20:3, 269-281, DOI: 10.1080/10095020.2017.1371385

12. Iacono, Michael & Levinson, David. (2009). Predicting Land Use Change. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board. 2119. 130-136. 10.3141/2119-16.

References

1. Russian Federation. Federal Law No. 136-FZ of October 25, 2001 «Land Code of the Russian Federation» // Consultant Plus. URL: <http://www.consultant.ru>
2. Varlamov A.A. (2015). *Ekonomika i ehkologiya zemlepol'zovaniya: Chast' I: Teoreticheskie osnovy sistemy zemlepol'zovaniya* [Economics and ecology of land use: Part I: Theoretical foundations of the land use system]. Moscow: GUZ.
3. Varlamov A.A., Galchenko S.A. (2018). *Razvitie sistemy zemlepol'zovaniya v sovremennoi Rossii* [Development of the land use system in modern Russia]. *International Agricultural Journal*, no. 6, pp. 8-9
4. Gusakov V.G., Dereza E.I. (2008). *Agrarnaya ehkonomika: terminy i ponyatiya: ehntsiklopedicheskii spravochnik* [Agrarian economy: terms and concepts: an encyclopedic reference book]. Minsk: Belarusian Science.
5. Kalugina Z.I. (2018). *Zemlepol'zovanie v khozyaistvakh naseleniya* [Land use in households]. *Interexpo Geo-Siberia*, vol. 2, no. 3, pp. 24-34.
6. Komarov S.I. (2021). *Soderzhanie sistemy zemlepol'zovaniya na sovremennoy etape* [The content of the land use system at the present stage]. *Proceedings of the Modern problems of land and property relations, urbanization of the territory and the formation of a comfortable urban environment* (Tyumen, Russia, October 08–09, 2020.) Tyumen: Tyumen Industrial University, p. 233-239.
7. Komov N.V. (2001). *Rossiiskaya model' zemlepol'zovaniya i zemleustroystva* [Russian model of land use and land management]. Moscow: Institute for the Assessment of Natural Resources.
8. Stepanova E.A. (2015). *Metodicheskie osnovy formirovaniya zemlepol'zovaniy sel'skokhozyaystvennykh organizatsiy* [Methodological bases for the formation of land use of agricultural organizations]. *Izvestiya SPbGAU*, no. 39. Available at <http://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-osnovy-formirovaniya-zemlepolzovaniy-selskohozyaystvennyh-organizatsiy> (accessed 06 May 2023).
9. *Ehntsiklopedicheskii slovar' Brokgauza i Efrona* : v 86 t. (82 t. i 4 dop.) [Encyclopedic Dictionary of Brockhaus and Efron: in 86 volumes (82 volumes and 4 additional)]. St. Petersburg, 1890-1907.
10. Bibby, Peter. (2009). Land use change in Britain. *Land Use Policy*. 26. 10.1016/j.landusepol.2009.09.019.
11. Di Yang, Chiung-Shiuan Fu, Audrey C. Smith & Qiang Yu (2017). Open land-use map: a regional land-use mapping strategy for incorporating OpenStreetMap with earth observations, *Geo-spatial Information Science*, 20:3, 269-281, DOI: 10.1080/10095020.2017.1371385
12. Iacono, Michael & Levinson, David. (2009). Predicting Land Use Change. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. 2119. 130-136. 10.3141/2119-16.

Информация об авторах:

Антропов Дмитрий Владимирович, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры кадастра недвижимости и землепользования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8834-7767>, antropovzem@gmail.com

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 (authors):

Dmitry V. Antropov, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of land use and cadastres, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8834-7767>, antropovzem@gmail.com

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



Научная статья

УДК 339.5:338.43

doi: 10.55186/25876740_2023_66_3_241

РОЛЬ ЛОГИСТИКИ В РАСШИРЕНИИ ГЕОГРАФИИ ЭКСПОРТА АГРОПРОДУКЦИИ

**Д.А. Зюкин¹, Р.Я. Вакуленко^{2,3}, О.В. Святова⁴,
М.Н. Уварова⁵, М.А. Ронжина⁶**

¹Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова, Курск, Россия

²Нижегородский государственный лингвистический университет
имени Н.А. Добролюбова, Нижний Новгород, Россия

³Нижегородский государственный технический университет
имени Р.Е. Алексеева, Нижний Новгород, Россия

⁴Курский государственный университет, Курск, Россия

⁵Орловский государственный аграрный университет
имени Н.В. Парахина, Орел, Россия

⁶Юго-Западный государственный университет, Курск, Россия

Аннотация. В современных социально-экономических и геополитических условиях расширение географии экспорта продукции российского агропромышленного комплекса стало более значимым в структуре внешнеэкономической деятельности. Логистика в данном аспекте является одним из действенных и эффективных инструментов преодоления негативных последствий введения антироссийских санкций, нарушивших сформированные логистические цепочки экспорта, поставок и сбыта, сбоя в поставках импортных комплектующих, сырья и материалов. Целью данной работы является определение необходимых направлений развития логистики и российского агропромышленного комплекса для расширения географии экспорта продукции. Методология исследования основывается на проведении факторного и экономико-статистического видов анализа, использование которых направленно на выявление произошедших изменений, определение проблем, задач, направлений развития. В 2017-2021 гг. выявлено увеличение объемов экспорта продукции агропромышленного комплекса Российской Федерации на 71,76% в долларовом выражении, производства плодов и ягод, скота и птицы на убой, крупного рогатого скота, свинины и молока, грузооборота автотранспорта на 12,1%. Реализация политики импортозамещения и поддержки сельхозпроизводителей позволили создать необходимый запас прочности отрасли, повысить ее конкурентоспособность, повысить уровень самообеспеченности по основным продуктам питания, создать необходимую экспортную базу. В статье сформирован перечень ключевых покупателей российского продовольствия (ЕС, Турция, Китай, Казахстан, Южная Корея и Беларусь), а также основных продуктов, общий объем экспорта которых превысил 37 млрд долл. в 2021 г. В статье раскрывается, что дальнейшее увеличение потенциала агроэкспорта и выход на новые рынки сопряжено в высокой мере с развитием транспортной инфраструктуры, внедрением и использованием эффективных логистических инструментов, дальнейшей реализацией политики импортозамещения, увеличением размеров государственной поддержки сектора АПК.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, логистика, продовольствие, транспортная инфраструктура, государственное регулирование, агропродовольственная политика, экспортный потенциал

Original article

THE ROLE OF LOGISTICS IN EXPANDING THE GEOGRAPHY OF AGRICULTURAL EXPORTS

**D.A. Zyukin¹, R.Ya. Vakulenko^{2,3}, O.V. Svyatova⁴,
M.N. Uvarova⁵, M.A. Ronzhina⁶**

¹Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov, Kursk, Russia

²Linguistics University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia

³Nizhny Novgorod State Technical University named after R.E. Alekseev,
Nizhny Novgorod, Russia

⁴Kursk State University, Kursk, Russia

⁵Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Orel, Russia

⁶Southwest State University, Kursk, Russia

Abstract. The expansion of the geography of exports of products of the Russian agro-industrial complex has become more significant in the structure of foreign economic activity in modern socio-economic and geopolitical conditions. Logistics in this aspect is one of the most effective and effective tools for overcoming the negative consequences of the introduction of anti-Russian sanctions, which violated the formed logistics chains of exports, supplies and sales, failures in the supply of imported components, raw materials and materials. The purpose of this work is to determine the necessary directions for the development of logistics and the Russian agro-industrial complex to expand the geography of exports of products. The methodology of the study is based on factorial and economic-statistical types of analysis, the use of which is aimed at identifying the changes that have occurred, identifying problems, tasks, and directions of development. In 2017-2021, an increase in the volume of exports of products of the agro-industrial complex of the Russian Federation increased by 71.76% in dollar terms, the production of fruits and berries, livestock and poultry for slaughter, cattle, pork and milk, the turnover of motor vehicles by 12.1%. The implementation of the policy of import substitution and support for agricultural producers made it possible to create the necessary margin of safety for the industry, increase its competitiveness, increase the level of self-sufficiency in basic foodstuffs, and create the necessary export base. The article contains a list of



key buyers of Russian food (EU, Turkey, China, Kazakhstan, South Korea and Belarus), as well as basic products whose total exports exceeded \$ 37 billion in 2021. The article reveals that the further increase in the potential of agro-export and access to new markets is associated to a high extent with the development of transport infrastructure, the introduction and use of effective logistics tools, the further implementation of import substitution policy, an increase in the size of state support for the agricultural sector.

Keywords: agro-industrial complex, logistics, food, transport infrastructure, government regulation, agro-food policy, export potential

Введение. Агропромышленный комплекс является одной из важнейших и базовых отраслей российской экономики, а имеющиеся ресурсный, производственный, трудовой и производственный потенциалы способствуют обеспечению национальной, продовольственной и экономической безопасности Российской Федерации в текущих сложных социально-экономических и геополитических условиях. Сегодня мы наблюдаем переход российского агропромышленного комплекса к новому этапу технологического развития, сопровождаемого внедрением инновационных решений, позволяющих повысить объемы производства с параллельным снижением уровня издержек и затрат.

В ближайшей временной перспективе, например, именно увеличение объемов экспорта является основным стимулом наращивания валового сбора зерна, обеспечивая экономическую и производственную целесообразность внедрения инновационных и интенсивных производственных факторов в краткосрочной перспективе [1, с. 354]. В целом, развитие направлений российской аграрной политики направлено на повышение эффективности реализации внутреннего природно-экономического потенциала агропродовольственного комплекса, итогом чего является обеспечение продовольственной безопасности населения страны при увеличении его экспортной составляющей [2, с. 155].

Эффективный и экономически выгодный экспорт продукции агропромышленного комплекса во многом обеспечивается за счет имеющихся логистической концепции и уровня развития соответствующей инфраструктуры. Грамотные логистические решения позволяют оптимизировать расходы на транспортировку, снизив себестоимость реализуемой продукции. Эффективность и рациональность применяемых логистических инструментов в ходе экспорта продукции агропромышленного комплекса проявляется, прежде всего, в процессах материально-технического обеспечения, а также сбыте готовой продукции на международных рынках [3, с. 161].

Введение санкций со стороны ряда зарубежных стран в отношении Российской Федерации стало существенным фактором, оказавшим негативное влияние на всю экономику страны, в том числе и на функционирование агропромышленного комплекса. Однако именно данная отрасль имеет серьезный запас прочности, поскольку сохраняются программы государственной поддержки, а также продолжающийся процесс модернизации и технологического развития, что позволяет сохранять темпы роста производства продукции и сохранять конкурентоспособность на мировом рынке — российское продовольствие по-прежнему пользуется там спросом.

В сложившихся геополитических условиях увеличение объемов экспорта продовольствия является одним из способов стимулирования дальнейшего развития отрасли, позволяя наращивать объемы производства и эффективность бизнес-субъектов, участвующих в воспроизводственной цепочке на всех ее этапах. Поэтому совершенствование и адаптация имеющихся инструментов регулирования

процесса логистики будет способствовать расширению географии экспорта отечественной агропродукции и повышать его эффективность и конкурентоспособность.

Методика исследования. В работе авторами рассматривается роль логистики в аспекте расширения географии экспорта продукции российского агропромышленного комплекса. Исследование проводится в период с 2017 по 2021 гг., что позволяет провести экономико-статистическую оценку произошедших изменений под влиянием тех или иных факторов внешнего и внутреннего характера.

Исследование основывается на использовании информационно-аналитических и статистических материалов и данных, представленных на официальных сайтах Федеральной службы государственной статистики, Министерства сельского хозяйства, Федерального центра развития экспорта продукции АПК Минсельхоза Российской Федерации, результатов исследований ученых и экспертов в данной области.

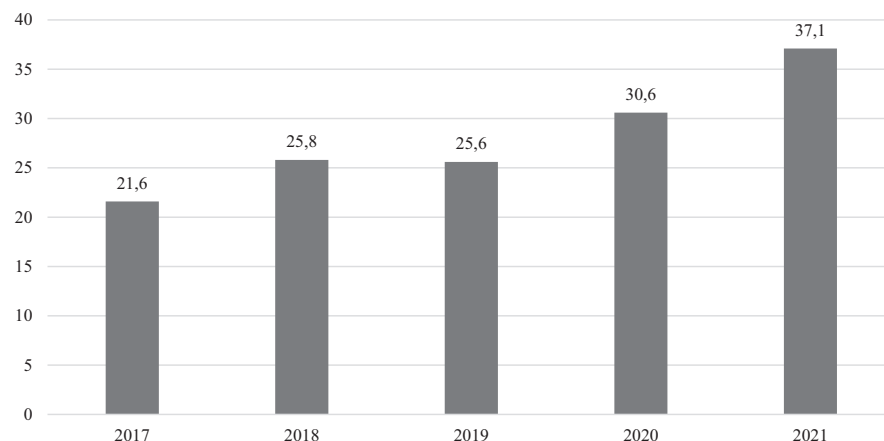
Авторами рассматривается динамика показателей, отражающих изменение объемов экспорта продукции агропромышленного комплекса, производства основных продуктов растениеводства и животноводства, инвестиций в основной капитал, перевозки грузов по видам транспорта за 2017-2021 гг. Также определены факторы, оказавшие влияние на динамику данных показателей за соответствующий промежуток времени.

Результаты исследования. Российский агропромышленный комплекс не только обеспечивает внутренние потребности по многим категориям продовольственных товаров, но и по некоторым из них в высокой степени ориентирован на мировой рынок. По состоянию на 2022 г. ключевыми продуктами экспорта Российской Федерации являются зерновые, продукция масложировой отрасли, рыба, морепродукты. Так, страны ЕС, Китай, Турция, Казахстан, Республика Корея и Египет являются одними из ключевых покупателей продукции российского

агропромышленного комплекса. По итогам 2021 г. Российская Федерация находится на 17 месте в мировом рейтинге экспортеров продовольствия, а общий объем экспорта за год составил 37,1 млрд долл., что на 21,2% больше, чем годом ранее и в 4 раза по сравнению с 2010 г. [4]. На рисунке 1 отражена динамика объемов экспорта продукции агропромышленного комплекса Российской Федерации в 2017-2021 гг.

В 2017-2021 гг. объем экспорта продукции агропромышленного комплекса Российской Федерации увеличился на 71,76%, что является положительной тенденцией в аспекте развития внешнеэкономической деятельности. В период с 2006 г. в Российской Федерации активно осуществляется аграрная политика, реализуемая через широкий инструментарий государственного регулирования отрасли, предполагающая развитие внутреннего агропроизводства и расширение экспортной базы. По итогам 2021 г. покупателями российского продовольствия стали более 160 стран мира [4].

Наращивание объемов производства продукции растениеводства и животноводства также является одним из важнейших направлений развития российского агропромышленного комплекса. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия выступает в качестве важнейшего инструмента государственного регулирования, поддержки и стимулирования развития отрасли. Только в 2021 г. предусмотренный объем бюджетных ассигнований, направленный на реализацию данной государственной программы, составил 325 млрд руб. При всем этом улучшение логистической инфраструктуры и повышение эффективности процесса логистики агропродуктов сохраняет ряд проблем и является одной из актуальных задач аграрной политики, решение которой становится фактором успешного развития АПК Российской Федерации [5, с. 10, 197]. Именно развитие логистики способствует снижению себестоимости



Источник: составлено авторами по данным [4].

Рисунок 1. Динамика объемов экспорта продукции агропромышленного комплекса Российской Федерации в 2017-2021 гг., млрд долл.

Figure 1. Dynamics of export volumes of agricultural products of the Russian Federation in 2017-2021, billion dollars



производимой и реализуемой продукции через интегрированное комплексное управление. Внедрение инструментов логистики и контроллинга затрат ведут к снижению общих объемов затрат предприятий отрасли, улучшению их финансово-экономических результатов и повышению уровня конкурентоспособности реализуемой продукции [6, с. 120].

В таблице 1 представлена динамика объемов производства основных продуктов растениеводства и животноводства, инвестиций в основной капитал за 2017-2021 гг.

В 2017-2021 гг. значительный прирост отмечается по производству плодов и ягод, скота и птицы на убой, крупного рогатого скота, свинины и молока. Уменьшение объемов производства продукции растениеводства в целом во многом обусловлено влиянием неблагоприятных климатических условий, ростом цен на энергоносители, расходные материалы. По итогам 2021 г. товарооборот Российской Федерации с зарубежными странами составил 71 млрд долл. США, что на 17,9% больше, чем годом ранее. При этом в общей структуре экспорта Российской Федерации продовольственные товары занимают 7,5%. Ключевые позиции в структуре продовольственного экспорта занимают пшеница, подсолнечное масло, рыба и морепродукты, ячмень, кукуруза, кондитерские изделия [5, с. 19-20].

Существенный прирост отмечается также по объемам инвестиций в основной капитал: сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство (+36,4%), растениеводство и животноводство, охота и предоставление соответствующих услуг в этих областях (+26,9%), рыболовство и рыбоводство (+173,87%). Развитие логистики и соответствующей инфраструктуры, ориентированной, в том числе и на экспорт, требует привлечения значительных объемов инвестиций, создания благоприятного

инвестиционного климата, повышения уровня деловой и экономической активности, интеграции производственных процессов, увеличения инновационной и технологической составляющих в общей структуре экономической деятельности.

Изучение и анализ географических зон по источникам экспорта зерна показал, что рост урожая в российском агропромышленном комплексе позволил стать Российской Федерации одним из лидеров на международном рынке, поскольку североамериканские и европейские конкуренты испытывали определенные трудности, которые привели к снижению их экспортного потенциала. В данном аспекте перспективными направлениями развития сельскохозяйственной отрасли в сфере внешнеэкономической деятельности являются поиск инновационно-интенсивных методов повышения урожайности, ее стабильности, внедрение новых технологий, создание дополнительных стимулов для увеличения производства зерна [8, с. 346-345].

Введение в отношении Российской Федерации санкций со стороны ряда зарубежных стран привело к ряду изменений в конъюнктуре внешней торговли, к числу которых можно отнести нарушение цепи логистических и сбытовых цепочек поставок, изменение условий их функционирования, сбои в поставках импортных комплектующих, сырья и материалов. Реализуемая в Российской Федерации политика импортозамещения во многом позволила снизить ожидаемый эффект от введенных санкций. Реализация Федеральной научно-технической программы направлена на снижение зависимости от импорта семян, технологий, средств защиты растений, лекарственных ветеринарных средств. Научно-исследовательскую деятельность, в том числе и в областях генетики и селекции, осуществляют более 11 тыс. ученых [9, с. 11].

Экономическое и государственное регулирование развития инфраструктуры зернового рынка Российской Федерации уже сегодня показывает свои результаты: изменение территориального расположения, конъюнктуры производства продовольствия, структуры возделываемых зерновых культур, что формирует экспортоориентированный подход в логистике. Однако имеет место ряд актуальных проблем, к числу которых прежде всего можно отнести недостаточные темпы введения новых мощностей, устаревшие объекты основных средств, в частности напольного хранения. Для достижения поставленных целей развития российского агропромышленного сектора важным является определение роли государства как координатора между аграрным бизнесом и РЖД, поскольку такая сопряженность в развитии отраслей позволит повысить экспортную ориентацию зернового хозяйства [10, с. 47-49]. В таблице 2 представлена динамика объемов перевозки грузов по видам транспорта в Российской Федерации за 2017-2021 гг.

В 2017-2021 гг. в Российской Федерации отмечается значительный прирост объемов перевозок грузов нефтепродуктопроводным и воздушным видами транспорта. Для агропромышленного комплекса автотранспорт является ключевым видом логистики снабжения и сбыта. Как отмечает в своей работе О.М. Толмачев, продукция растениеводства и животноводства требует быстрой доставки от мест производства до пунктов переработки, что обуславливает необходимость в наличии высококачественных дорог местного значения [11, с. 189-190]. При этом наличие ряда актуальных логистических проблем является своего рода ограничителем в развитии российского агропромышленного комплекса. Решение такого рода проблем во многом находится в поиске оптимального и эффективного взаимодействия между государственным

Таблица 1. Динамика объемов производства основных продуктов растениеводства и животноводства, инвестиций в основной капитал за 2017-2021 гг.
Table 1. Dynamics of production volumes of basic crop and livestock products, investments in fixed assets for 2017-2021

Показатель	Год					Изменение	
	2017	2018	2019	2020	2021	2021 г. к 2020 г., %	2021 г. к 2017 г., %
Производство основных продуктов растениеводства, тыс. т							
Картофель	21708	22395	22073	19607	18296	-6,69	-15,72
Овощи	13612	13685	14104	13864	13478	-2,78	-0,98
Плоды и ягоды	2683	3337	3500	3661	3986	8,88	48,57
Пшеница озимая и яровая	86002,5	72136,1	74452,7	85894,4	76057,3	-11,45	-11,56
Семена подсолнечника (в весе после доработки)	10481	12755,7	15379,3	13314,4	15656,3	17,59	49,38
Соя (в весе после доработки)	3621,7	4026,8	4360	4307,6	4759,9	10,50	31,43
Кукуруза на зерно	13208,1	11419	14282,4	13879,2	15239,9	9,80	15,38
Сахарная свекла	51913,4	42066	54350,1	33915,1	41201,7	21,48	-20,63
Производство основных продуктов животноводства, тыс. т							
Скот и птица на убой (в живом весе)	14513	14880	15164	15624	15721	0,62	8,32
Крупный рогатый скот	2738	2798	2827	2840	2884	1,55	5,33
Свиньи	4550	4797	5032	5473	5490	0,31	20,66
Птица	6618	6671	6709	6715	6748	0,49	1,96
Молоко	30185	30612	31360	32226	32339	0,35	7,14
Инвестиции в основной капитал, млрд руб.							
Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	705,5	781,5	844,2	865,1	962,0	11,20	36,36
Растениеводство и животноводство, охота и предоставление соответствующих услуг в этих областях	651,4	707,3	750,4	747,5	826,5	10,57	26,88
Рыболовство и рыбоводство	28,7	36,8	45,0	71,1	78,6	10,55	173,87

*Составлено на основе данных Федеральной службы государственной статистики [7].

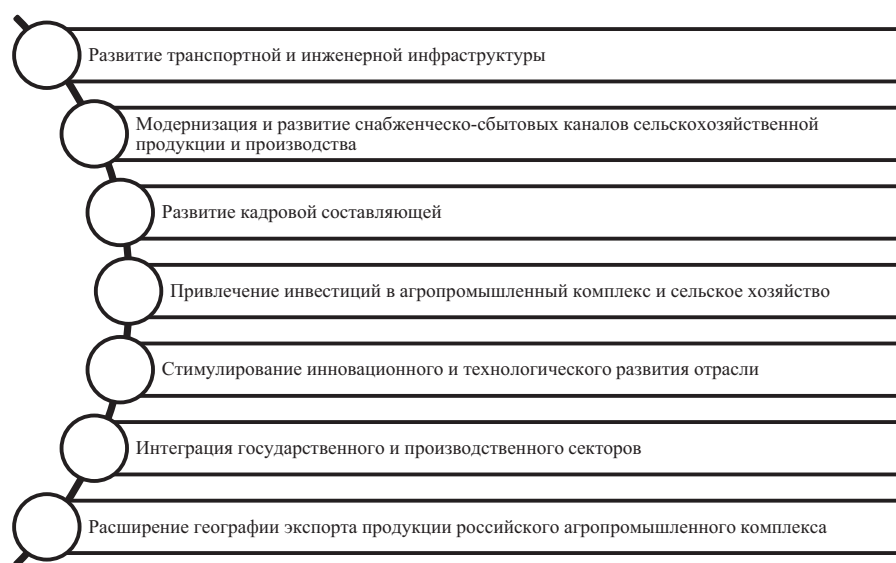




Таблица 2. Динамика объемов перевозки грузов по видам транспорта в Российской Федерации за 2017-2021 гг., млн т
Table 2. Dynamics of cargo transportation volumes by means of transport in the Russian Federation for 2017-2021, million tons

Показатель	Год					Изменение	
	2017	2018	2019	2020	2021	2021 г. к 2020 г., %	2021 г. к 2017 г., %
Транспорт, всего	8 073	8 265	8 426	7 960	8 171	2,65	1,21
железнодорожный	1 384	1 411	1 399	1 359	1 404	3,31	1,45
автомобильный	5 404	5 544	5 735	5 405	5 491	1,59	1,61
трубопроводный	1 138	1 169	1 159	1 061	1 141	7,54	0,26
газопроводный	549	566	551	512	575	12,30	4,74
нефтепроводный	553	561	568	509	524	2,95	-5,24
нефтепродуктопроводный	36	42	41	40	43	7,50	19,44
морской	26	23	23	25	23	-8,00	-11,54
внутренний водный	119	116	108	109	110	0,92	-7,56
воздушный	1,3	1,3	1,3	1,3	1,6	23,08	23,08

*Составлено на основе данных Федеральной службы государственной статистики [7].



Источник: составлено авторами.

Рисунок 2. Направления развития логистики российского агропромышленного комплекса
Figure 2. Directions of logistics development of the Russian agro-industrial complex

и муниципальными секторами, с одной стороны, и фермерами, предпринимателями, предприятиями и организациями, с другой стороны. По итогам 2021 г. грузооборот автотранспорта составил 285333 т/км, что на 12,1% больше, чем в 2017 г. [7].

Государственная поддержка экспорта продукции российского агропромышленного комплекса является одним из наиболее действенных инструментов по развитию данной отрасли. Перечень мер господдержки в части логистики включает: льготные лизинг и кредитование, компенсацию затрат на транспортировку продукции, создание и модернизацию объектов агропромышленного комплекса [12]. Экспортные квоты на товары, объемы производства которых превышают уровень самообеспечения, а также экспортные пошлины на продовольствие, производство которого не покрывает внутренних потребностей страны, являются также действенными инструментами государственного регулирования внешней торговли продовольственными товарами. Ключевыми результатами стимулирования экспорта

продукции российского агропромышленного комплекса станут диверсификация экспорта, увеличение доли страны в мировой торговле, увеличение валютных поступлений, расширение сельскохозяйственного производства и совокупный рост валового внутреннего продукта [13, с. 75].

В современных социально-экономических и геополитических условиях поиск и определение перспективных траекторий расширения географии экспорта продукции российского агропромышленного комплекса является необходимым направлением развития, где логистика играет важнейшую роль. Усиление внешнеполитического давления на российскую экономику привело к необходимости преодоления возникших запретов и ограничений для осуществления внешнеэкономической деятельности, что требует разработки новых логистических направлений [14, с. 53]. В данном аспекте развитие и модернизация транспортной инфраструктуры является необходимостью с точки зрения логистики снабжения, сбыта и экспорта продукции, сырья и материалов. На рисунке 2 отражены

направления развития логистики российского агропромышленного комплекса.

Развитие агропромышленного комплекса, модернизация соответствующей инфраструктуры позволит не только провести оптимизацию расходов на транспортировку, но и стать стимулирующим фактором роста смежных отраслей экономики. С целью продвижения продукции российского агропромышленного комплекса на внешних рынках по Указу Президента Российской Федерации была создана сеть сельхозатташе, число которых в 2021 г. выросло до 31 человека. В числе иностранных государств, в которые в 2023 г. будут направлены соответствующие представители входят Алжир, Бразилия, Вьетнам, Турция, Египет, Израиль, Иран, Китай, Куба, ОАЭ, ЮАР, Южная Корея и др. [15].

Выводы и рекомендации. Влияние внешних и внутренних факторов обуславливает необходимость развития логистической составляющей российского агропромышленного комплекса, чтобы обеспечить расширение географии и эффективности экспорта агропродукции. В 2017-2021 гг. объем экспорта продукции агропромышленного комплекса Российской Федерации увеличился на 71,76%, что является положительной динамикой в аспекте развития внешнеэкономической деятельности на мировом продовольственном рынке, что во многом было обеспечено за счет реализуемой государственной политики, направленной на поддержку отрасли, развитие экспортной базы и увеличение объемов бюджетных ассигнований.

Введение со стороны ряда зарубежных стран санкций в отношении Российской Федерации привело к возникновению ряда затруднений и препятствий: нарушение условий функционирования логистических цепочек, сбои в поставках импортных комплектующих, сырья и материалов. Однако ожидаемый эффект от введенных санкций не был достигнут, поскольку российский агропромышленный комплекс на сегодняшний день является сравнительно конкурентоспособным, позволяя решать задачи обеспечения продовольственной безопасности россиян и увеличивать экспортный потенциал, находя новые рынки сбыта. Это является показателем того, что проводимая аграрная политика в стране дает определенные положительные результаты.

Расширение географии экспорта продукции российского агропромышленного комплекса должно быть достигнуто за счет модернизации и развития транспортной инфраструктуры, внедрения эффективных и действенных логистических инструментов, проведения исследований внешних рынков, формирования новых адаптивных концепций маркетингового продвижения, коммуникации и налаживания отношений между руководителями государств. Страны Ближнего Востока и Северной Африки являются одними из приоритетных направлений для поставки аграрной продукции, так как сохраняют экономический нейтралитет в отношении российского бизнеса, но важно иметь и соответствующие логистические инструменты, чтобы суметь получить от этого выгоду и создать стимул для дальнейшего развития отечественного АПК.

Список источников

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



2. Чаплыгина О.Г. Тенденции и территориальные различия во внешней торговле агропромышленного комплекса России // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. 2019. № 7. С. 154-158.

3. Севостьянов А.Л. Логистическая концепция экспорта и международной торговли продукции АПК // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2021. № 2 (89). С. 160-166.

4. Российский экспорт. Официальный сайт Федерального центра развития экспорта продукции АПК Минсельхоза России. Режим доступа: <https://aemcx.ru/export/rusexport/>

5. Национальный доклад о ходе и результатах реализации в 2021 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия // Официальный сайт Федерального центра развития экспорта продукции АПК Минсельхоза России. Режим доступа: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/60d/60d8f2347d3eb724ab9b57c61a9ac269.pdf>

6. Петчина Д.К. Методы снижения логистических затрат на производственном предприятии в современных условиях // Теория и практика общественного развития. 2018. № 5 (123). С. 117-120. doi: 10.24158/tpor.2018.5.22

7. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/>

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

9. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996 «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы» // Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. Режим доступа: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/1e9/1e97bd2630e613804cf5ef016063bd60.pdf>

10. Зюкин Д.А. Модель экономического и государственного регулирования развития инфраструктуры зернового рынка // Международный сельскохозяйственный журнал. 2020. № 1. С. 47-50. doi: 10.24411/2587-6740-2020-11010

11. Толмачев О.М. Проблемы логистики в российском АПК // Экономика и социум: современные модели развития. 2022. Т. 12. № 3. С. 183-194. doi: 10.18334/ecsoc.12.3.116387

12. Господдержка. Официальный сайт Федерального центра развития экспорта продукции АПК Минсельхоза России. Режим доступа: <https://aemcx.ru/support/g/>

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

14. Бережной В.И., Сероштан М.В., Марцева Т.Г. и др. Проблемы транспортно-логистической системы России в современных условиях (на примере экспорта зерна) // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2022. № 3. С. 52-72. doi: 10.52180/2073-6487_2022_3_52_72

15. Атташе по АПК. Официальный сайт Федерального центра развития экспорта продукции АПК Минсельхоза России. Режим доступа: <https://aemcx.ru/export/attache/>

References

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

2. Chaplygina, O.G. (2019). Tendentsii i territorialnye razlichia vo vneshnei torgovle agropromyshlennogo kompleksa Rossii [Trends and territorial differences in foreign trade of the agro-industrial complex of Russia]. *Gumanitarnye, sotsial'no-ekonomicheskie i obshchestvennye nauki* [Humanities, social-economic and social sciences], no. 7, pp. 154-158.

3. Sevost'yanov, A.L. (2021). Logisticheskaya kontseptsiya eksporta i mezhdunarodnoi torgovli produktov APK [Logistic concept of export and international trade of agricultural products]. *Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Orel State Agrarian University], no. 2 (89), pp. 160-166.

4. Rossiiskii eksport. Otsial'nyi sait Federal'nogo tsentra razvitiya eksporta produktov APK Minsel'khoza Rossii [Russian export. Official website of the Federal Center for export development of agricultural products of the Ministry of Agriculture of Russia]. Available at: <https://aemcx.ru/export/rusexport/>

5. Natsional'nyi doklad o khode i rezul'tatakh realizatsii v 2021 godu Gosudarstvennoi programmy razvitiya sel'skogo khozyaistva i regulirovaniya rynkov sel'skokhozyaistvennoi produktov, syr'ya i prodovol'stviya [National report on the progress and results of the implementation in 2021 of the State Program for the Development of Agriculture and regulation of agricultural products, raw materials and food markets]. *Otsial'nyi sait Federal'nogo tsentra razvitiya eksporta produktov APK Minsel'khoza Rossii* [Official website of the Federal Center development of export of agricultural products of the Ministry of Agriculture of Russia]. Available at: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/60d/60d8f2347d3eb724ab9b57c61a9ac269.pdf>

6. Petchina, D.K. (2018). Metody snizheniya logisticheskikh zatrat na proizvodstvennom predpriyatii v sovremennykh usloviyakh [Methods of reducing logistics costs at a manufacturing enterprise in modern conditions]. *Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya* [Theory and practice of social development], no. 5 (123), pp. 117-120. doi: 10.24158/tpor.2018.5.22

7. Otsial'nyi sait Federal'noi sluzhby gosudarstvennoi statistiki Rossiiskoi Federatsii [Official website of the Federal State Statistics Service of the Russian Federation]. Available at: <https://rosstat.gov.ru/>

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

9. Postanovlenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 25 avgusta 2017 g. № 996 «Ob utverzhdenii Federal'noi nauchno-tekhnicheskoi programmy razvitiya sel'skogo khozyaistva na 2017-2025 gody» [Decree of the Government of the Russian Federation No. 996 dated August 25, 2017 "On approval of the Federal Scientific and Technical Program for the Development of Agriculture for 2017-2025"]. *Otsial'nyi sait Ministerstva sel'skogo khozyaistva Rossiiskoi Federatsii* [Official website of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation]. Available at: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/1e9/1e97bd2630e613804cf5ef016063bd60.pdf>

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

doi: 10.24411/2587-6740-2020-11010

11. Tolmachev, O.M. (2022). Problemy logistiki v rossiiskom APK [Problems of logistics in the Russian agro-industrial complex]. *Ekonomika i sotsium: sovremennye modeli razvitiya* [Economics and society: contemporary models of development], vol. 12, no. 3, pp. 183-194. doi: 10.18334/ecsoc.12.3.116387

12. Gospodderzhka. Otsial'nyi sait Federal'nogo tsentra razvitiya eksporta produktov APK Minsel'khoza Rossii [State support. Official website of the Federal Center for export development of agricultural products of the Ministry of Agriculture of Russia]. Available at: <https://aemcx.ru/support/g/>

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

14. Berezhnoi, V.I., Seroshtan, M.V., Martseva, T.G. i dr. (2022). Problemy transportno-logisticheskoi sistemy Rossii v sovremennykh usloviyakh (na primere eksporta zerna) [Problems of the transport and logistics system of Russia in modern conditions (on the example of grain exports)]. *Vestnik Instituta ehkonomiki Rossiiskoi akademii nauk* [Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences], no. 3, pp. 52-72. doi: 10.52180/2073-6487_2022_3_52_72

15. Атташе по АПК. Официальный сайт Федерального центра развития экспорта продукции АПК Минсельхоза России [AIC attache. Official website of the Federal Center for the export of agricultural products of the Ministry of Agriculture of Russia]. Available at: <https://aemcx.ru/export/attache/>

Информация об авторах:

Зюкин Данил Алексеевич, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8118-2907>, nightingale46@rambler.ru

Вакуленко Руслан Яковлевич, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой мировой экономики и логики, Нижегородский государственный лингвистический университет имени Н.А. Добролюбова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1483-9734>, vakulenko_r@rambler.ru

Святова Ольга Викторовна, доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и учета, Курский государственный университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3468-1396>, olga_svyatova@mail.ru

Уварова Марина Николаевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры информационных технологий и математики, Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1834-6224>, uvarovamn@mail.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 Agricultural Academy named after I.I. Ivanov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8118-2907>, nightingale46@rambler.ru

Ruslan Ya. Vakulenko, doctor of economic sciences, professor, head of the department of world economy and informatics, Linguistics University of Nizhny Novgorod, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1483-9734>, vakulenko_r@rambler.ru

Olga V. Svyatova, doctor of economic sciences, professor of the department of economics and accounting, Kursk State University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3468-1396>, olga_svyatova@mail.ru

Marina N. Uvarova, candidate of economic sciences, associate professor of the department of information technology and mathematics, Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1834-6224>, uvarovamn@mail.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





АДРЕСНАЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ ПОМОЩЬ В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИКИ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА

Е.Г. Решетникова

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

Аннотация. В современной ситуации экономики замкнутого цикла возможно сохранение позитивных темпов экономического роста за счет более активного использования инклюзивных факторов, в частности сокращения уровня социально-экономической дифференциации в различных формах. Целью исследования было обоснование в условиях снижения реальных доходов населения возрастания роли программ внутренней продовольственной помощи как одного из инструментов смягчения дифференциации потребления основных продуктов питания, стабилизации внутреннего спроса на продовольствие. Комплексный пространственно-временной анализ параметров сферы потребления продовольствия показал, что в условиях новых глобальных вызовов произошло сокращение потребления большинства продуктов питания как в целом по всем домохозяйствам РФ, так и в разрезе доходных групп населения. В группе с минимальными доходами потребление продовольствия отстает не только от рациональных норм, но и от минимальных норм продовольственной корзины прожиточного минимума. В целом по всему населению уровень рациональной нормы потребления, характеризующий состояние экономической доступности продовольствия, достигнут из десяти основных продуктов питания только по мясу, рыбопродуктам и сахару. Осуществленный анализ дифференциации основных параметров потребления, проявляющейся в объеме и ассортименте потребляемой продовольственной продукции, показал, что стоимостная дифференциация была выше дифференциации объемов натурального потребления. Ряд незавершенных попыток реализации идеи продовольственной помощи в России связан со сложностью определения критерия нуждаемости, учета специфики организации данного процесса в городе и на селе, необходимостью серьезной технической подготовки. В статье сформулированы предложения институционального характера по реализации программ внутренней продовольственной помощи.

Ключевые слова: экономическая доступность продовольствия, программы продовольственной помощи, реальные доходы населения, критерий нуждаемости, прожиточный минимум, дифференциация потребления продовольствия

Original article

TARGETED FOOD AID IN A CIRCULAR ECONOMY

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. In the current situation of the circular economy, it is possible to maintain positive economic growth rates through more active use of inclusive factors, in particular, by reducing the level of socio-economic differentiation in various forms. The purpose of the study was to substantiate, in the context of declining real incomes of the population, the increasing role of domestic food aid programs as one of the tools to mitigate the differentiation in the consumption of basic foodstuffs and stabilize domestic demand for food. A comprehensive spatial and temporal analysis of the parameters of the sphere of food consumption showed that in the context of new global challenges, there has been a reduction in the consumption of most food products both in general for all households in the Russian Federation and in the context of income groups of the population. In the group with minimum incomes, food consumption lags behind not only rational norms, but also the minimum norms of the subsistence minimum food basket. In general, for the entire population, the level of the rational consumption rate, which characterizes the state of economic availability of food, has been reached out of the ten main foodstuffs only for meat, fish products and sugar. The analysis of the differentiation of the main parameters of consumption, which is manifested in the volume and assortment of consumed food products, showed that the cost differentiation was higher than the differentiation of natural consumption volumes. A number of unfinished attempts to implement the idea of food aid in our country are associated with the complexity of determining the criterion of need, taking into account the specifics of organizing this process in the city and in the countryside, and the need for serious technical training. The article formulates institutional proposals for the implementation of domestic food aid programs.

Keywords: economic accessibility of food, food assistance programs, real incomes of the population, need criterion, subsistence minimum, differentiation of food consumption

Введение. В условиях беспрецедентных экономических санкций против России со стороны «недружественных» стран возникает необходимость изменения стратегии экономической политики, разработки институциональных аспектов решения возникающих социальных проблем, совершенствования институтов социальной помощи. По оценкам аналитиков, импорт в апреле 2022 г. сократился на 70% по сравнению с соответствующим периодом прошлого года [1], что свидетельствует о том, что в течение ближайших лет экономика России будет функционировать как экономика замкнутого цикла или циркулярная

экономика [2]. В условиях экономики замкнутого цикла, по мнению ученых, возможно сохранение позитивных темпов экономического роста посредством активного использования инклюзивных факторов [3]. Значительная степень неопределенности, высокие транзакционные издержки на мировом рынке повышают значение внутреннего рынка и совершенствования социальной политики как многоуровневого процесса, направленного на смягчение региональной, социальной, межотраслевой, внутриотраслевой дифференциации уровня жизни. В условиях частичной изоляции рост и выравнивание уровня доходов граждан является неперенным

условием экономического развития, снятия социальной напряженности, консолидации социально-экономического пространства страны. Академиком А.Г. Аганбегяном предлагается увеличить минимальную заработную плату и пенсии до 25-30 тыс. руб., а также в 3 раза поднять пособие по безработице [4]. По мнению Д. Гелбрейта, неограниченное действие рынка неизбежно ведет к неравенству в распределении доходов, к перетеканию производственных ресурсов от удовлетворения жизненных потребностей большинства к потаканию экзотическим желаниям богатого меньшинства [5]. В ряду мер социальной защиты важное значение может



иметь государственная программа внутренней продовольственной помощи.

Внутренняя продовольственная помощь по своей сути является разновидностью социальной защиты и заключается в создании условий для получения продуктов питания в необходимом объеме наиболее уязвимыми слоями населения. Это может быть осуществлено как бесплатно, так и на льготной основе. К наиболее уязвимым категориям населения относятся лица со среднедушевым доходом ниже прожиточного минимума, дети, беременные и кормящие женщины, пенсионеры, инвалиды, многодетные семьи, неполные семьи и др. Реализация программ внутренней продовольственной помощи, помимо создания благоприятного социального климата в обществе, направлена на поддержание стабильного платежеспособного спроса на продукцию национального агропродовольственного комплекса, поскольку предполагает покупку на льготных условиях только отечественного продовольствия.

В экономической литературе существует мнение о внутренней продовольственной помощи как, в первую очередь, об инструменте государственной поддержки национальных сельхозпроизводителей [6]. На наш взгляд, внутренняя продовольственная помощь представляет собой комплексное понятие, в котором социальная и аграрная составляющие должны быть равнозначны. Востребованность программ внутренней продовольственной помощи возрастает как реакция на сжатие платежеспособного спроса на продукты питания в условиях действия таких глобальных вызовов, как социально-экономические последствия пандемии Covid-19 и санкций «недружественных» стран в 2022 г. Следует отметить, что в нашей стране имеют место различные меры продовольственной поддержки, направленные на отдельные группы населения и реализуемые из бюджетов разных уровней. Но в настоящее время назрела необходимость создания единой государственной федеральной программы продовольственной помощи.

В мире существует интересный и достаточно разнообразный опыт по реализации идеи внутренней продовольственной помощи. Систематизация зарубежного опыта в данном вопросе дает возможность выявить формы продовольственной помощи, которые максимально соответствуют национальным особенностям развития агропродовольственного комплекса и задачам социальной политики. Наиболее распространенными формами продовольственной помощи в мире являются следующие: продовольственная помощь людям с низкими доходами, питание школьников (завтраки, обеды, обеспечение молоком и фруктами и т.д.), осуществление прямых закупок у национальных производителей, в том числе малого агробизнеса, продуктов питания для учреждений социальной сферы. Так, основой системы государственной продовольственной помощи в США является программа льготной покупки продуктов для людей с минимальными доходами посредством специальных дебетовых карт (SNAP). Также в систему государственной продовольственной помощи входят программы обедов и завтраков для школьников, дополнительного

питания детей, беременных и кормящих женщин. Еще одна программа — SACSFP нацелена на обеспечение продуктами питания детей, людей старшего возраста и лиц, имеющих хронические заболевания [7].

Комплексный подход к рассматриваемой проблеме характерен для Бразилии, где продовольственная помощь является составной частью национальной безопасности страны, право на доступ к продовольствию законодательно оформлено в Конституции государства. В Бразилии реализуется Программа прямых закупок продовольствия для учреждений социальной сферы (PAA — Programa de Aquisicao de Alimentos), в соответствии с которой около 30% продовольствия поставляют в школы Бразилии мелкие фермерские хозяйства. Программа организует проведение государственных закупок продовольственной продукции у фермеров, объем которых распределяется между школами и другими учреждениями социальной сферы [8].

Особенностью организации внутренней продовольственной помощи в европейских странах является приоритет программ по организации школьного питания. Программа «Школьное молоко» существует на европейском континенте с 1977 г., она направлена на решение такой важной проблемы, как снижение избыточного веса у подрастающего поколения. Программа «Школьное молоко» в 2009 г. была дополнена программой «Школьные фрукты и овощи» [9]. Лучшей в европейских странах считается шведская модель организации школьного питания, где с 1997 г. бесплатные завтраки предоставляются детям от 7 до 16 лет [10]. Меню разрабатывается диетологом и направлено на борьбу с избыточным весом и ожирением. Большое распространение в Швеции получили договоры о закупке продовольствия для школ с фермерскими магазинами из-за высокого качества и относительно низкой цены этих продуктов.

Также в Евросоюзе действует фонд для оказания продовольственной помощи малоимущим в наиболее бедных странах, которая предоставляется 2 раза в год в натуральном виде посредством продуктовых наборов, в состав которых входят мясные и рыбные консервы, сахар, растительное масло, изюм, шоколад и другие продукты. Особенностью организации продовольственной помощи в европейских странах является большая роль в данной работе благотворительных организаций. Так, организация Deutsche Tafel с 1993 г. реализует товары первой необходимости малоимущим в своих магазинах по очень низким ценам [11]. В Великобритании распространены небольшие склады благотворительных организаций, которые называются продовольственными банками, где хранятся продукты для малоимущих, собираемые на выходах из супермаркетов. Интересен и опыт Франции, где в соответствии с действующим законодательством супермаркеты не могут утилизировать продукты с предельным сроком годности, а должны передавать их благотворительным организациям для малоимущих граждан [12].

Методы проведения исследования. Проведенное исследование основывается на таких методах познания, как монографический

и абстрактно-логический методы, метод группировок, метод сравнения, использование которых позволило дать оценку современного состояния сферы потребления продовольствия, выявить проблемные моменты реализации и обосновать предложения институционального характера по формированию государственной системы внутренней продовольственной помощи.

Вопрос о необходимости создания единой национальной системы внутренней продовольственной помощи был поставлен в важнейших нормативно-правовых документах достаточно давно: в Концепции развития внутренней продовольственной помощи в Российской Федерации 2014 года, в Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации 2010 года. В обновленной Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации 2020 года в разделе VI «Основные направления государственной политики в сфере обеспечения продовольственной безопасности» отмечается, что одним из основных направлений государственной социально-экономической политики в сфере обеспечения продовольственной безопасности должно быть повышение экономической доступности качественной пищевой продукции для формирования рациона здорового питания для всех групп населения как посредством снижения бедности, так и путем обеспечения приоритетной поддержки наиболее нуждающихся слоев населения, включая беременных и кормящих женщин, детей всех возрастных групп, а также лиц, находящихся в учреждениях социальной сферы, продуктами здорового питания в рамках развития системы внутренней продовольственной помощи [13]. В Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственных комплексов РФ на период до 2030 года повышение экономической доступности качественной пищевой продукции для формирования рациона здорового питания для всех групп населения связано, в том числе, с повышением уровня самообеспеченности РФ основными продуктами питания [14].

Ход исследования. Всесторонний анализ сферы потребления продовольствия на основе макроэкономического и дифференцированного подходов позволяет дать системную оценку состояния института экономической доступности продуктов питания, проследить трансформацию важнейших параметров потребления в региональном, территориальном и социально-семейном разрезе. За последние 20 лет может быть отмечен ряд позитивных тенденций в динамике среднедушевых показателей потребления продовольствия в РФ (табл. 1).

Среднедушевое потребление наиболее ценных продуктов питания (овощи, фрукты, мясные продукты, молоко, яйца, рыба) в эти годы возросло. Среднедушевое потребление продуктов, являющихся основой углеводной модели потребления (хлеб, картофель, сахар и кондитерские изделия), снизилось или осталось на прежнем уровне. Вместе с тем в периоды после 2013 г. и после 2020 г., связанные со снижением реальных доходов населения, наблюдалось уменьшение среднероссийских параметров потребления по таким продуктам, как овощи, фрукты, молоко и яйца. Однако только использование





Таблица 1. Динамика потребления продуктов питания в домашних хозяйствах населения РФ в 2000-2021 гг. (в среднем на потребителя в год), кг
Table 1. Dynamics of food consumption in households of the population of the Russian Federation in 2000-2021 (average per consumer per year), kg

Продукты питания	2000 г.	2005 г.	2013 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Хлебные продукты	109	113	96	96	96	90
Картофель	93	78	61	58	57	52
Овощи и бахчевые	82	90	97	104	104	101
Фрукты и ягоды	27	51	77	75	77	72
Мясо и мясопродукты	50	64	85	91	92	94
Молоко и молочные продукты	199	244	270	265	272	265
Яйца, шт.	202	209	217	235	240	233
Рыба и рыбные продукты	14	17	22	22	22	22
Сахар и кондитерские изделия	30	34	32	31	31	30

Источник: Потребление продуктов питания в домашних хозяйствах в 2021 году: <https://rosstat.gov.ru/folder/11110/document/13292>

Таблица 2. Потребление продуктов питания в полярных доходных группах в РФ в 2020-2021 гг. (в среднем на потребителя в год), кг
Table 2. Food consumption in polar income groups in the Russian Federation in 2020-2021 (average per consumer per year), kg

Продукты питания	2020 г.		2021 г.	
	10% группа с минимальными доходами	10% группа с максимальными доходами	10% группа с минимальными доходами	10% группа с максимальными доходами
Хлеб и хлебные продукты	86,5	94,4	80,3	88,2
Картофель	48,9	54,3	44,9	49,0
Овощи и бахчевые	67,9	121,2	64,5	123,3
Фрукты и ягоды	43,2	105,6	40,4	96,5
Мясо и мясные продукты	61,0	110,9	62,3	112,3
Молоко и молочные продукты	178,0	348,4	171,0	342,8
Яйца, шт.	179	285	171	282
Рыба и рыбные продукты	13,7	30,0	13,6	28,9
Сахар и кондитерские изделия	24,1	33,5	23,7	32,5
Масло растительное и другие жиры	8,9	10,5	8,4	9,6

Источник: Потребление продуктов питания в домашних хозяйствах в 2021 году: <https://rosstat.gov.ru/folder/11110/document/13292>

Таблица 3. Соотношение фактического уровня потребления основных продуктов питания и рациональной нормы потребления в малообеспеченных группах населения РФ в 2021 г., %
Table 3. The ratio of the actual level of consumption of basic food products and the rational consumption rate in low-income groups of the population of the Russian Federation in 2021, %

Продукты питания	Первая 10% доходная группа	Вторая 10% доходная группа	Третья 10% доходная группа	Коэффициент фондов по количеству потребленных продуктов (раз)	Коэффициент фондов по стоимости потребленных продуктов (раз)
Хлеб и хлебные продукты	83,6	88,8	95,2	1,1	2,3
Картофель	49,9	54,2	57,1	1,1	1,4
Овощи и бахчевые	46,1	56,6	63,6	1,9	3,0
Фрукты и ягоды	40,4	50,2	58,7	2,4	3,3
Мясо и мясные продукты	85,3	104,1	112,7	1,8	2,4
Молоко и молочные продукты	52,6	64,0	71,1	2,0	3,0
Яйца	65,6	76,2	80,8	1,6	1,8
Рыба и рыбные продукты	61,8	76,4	84,5	2,1	4,1
Сахар и кондитерские изделия	98,8	111,7	120,4	1,4	2,0
Масло растительное и другие жиры	70,0	75,8	80,8	1,1	1,8

Рассчитано на основе данных Росстата: <https://rosstat.gov.ru/folder/11110/document/13292> и рациональных норм потребления, утвержденных Приказом Министерства здравоохранения РФ от 19.08.2016 № 614.

дифференцированного подхода может дать истинную картину степени удовлетворения потребностей населения в продовольственных товарах. В 2020-2021 гг. в полярных доходных группах населения сократилось потребление молока, хлеба, картофеля, фруктов, яиц, рыбы, сахара и масла растительного (табл. 2).

Исключение составили мясные продукты, потребление которых увеличилось в течение рассматриваемого года как в группе с наименьшими, так и в группе с максимальными доходами. Потребление овощей уменьшилось в первой доходной группе, но возросло в десятой доходной группе. Следует отметить, что в течение этого года дифференциация в потреблении молока и яиц увеличилась: коэффициенты фондов составили, соответственно, 1,96 и 2,00 раза, 1,59 и 1,65 раза; а в потреблении мяса, рыбы и фруктов они снизились: 1,82 и 1,80; 2,18 и 2,12; 2,44 и 2,38 раза. Наибольшая дифференциация наблюдалась в потреблении рыбных продуктов и фруктов.

Тридцать процентов населения не имели экономической доступности всех основных продуктов питания, кроме мясных продуктов и сахара (табл. 3).

В первой доходной группе с самыми низкими доходами не была достигнута рациональная норма потребления ни по одному виду продуктов. Следует отметить, что дифференциация потребленных продуктов по стоимости была выше, чем по абсолютным значениям натурального потребления по всем товарным позициям. В целом по всем продуктам по стоимости дифференциация составила в 2021 г. 2,6 раза. Наибольшее отличие имело место по потреблению фруктов (коэффициент фондов 3,3 раза), молока и овощей — 3,0, рыбы — 4,1 раза, мясных продуктов — 2,4. Это свидетельствует о том, что в низодоходных группах не только ниже количество потребленных продуктов, но также и их качество, более скудным является ассортимент потребляемых продуктов и приобретаются они в более дешевых магазинах и на рынках.

Как известно, важным показателем уровня жизни и состояния сферы потребления продовольствия является доля расходов на покупку продуктов питания в потребительских расходах. В 2021 г. в первой доходной группе она составила 47,5%, снизившись по сравнению с предыдущим годом на 0,7 п.п., в десятой доходной группе этот показатель был на уровне 19,2%, сократившись на 1 п.п. Можно прогнозировать изменение данной позитивной тенденции, поскольку в 2022 г. имеет место сокращение реальных денежных доходов по сравнению с 2021 г. По данным Росстата, в третьем квартале 2022 г. по сравнению с соответствующим кварталом 2021 г. реальные денежные доходы составили 96,6% [15].

Картина с достижением рациональной нормы потребления в 2021 г. выглядела следующим образом: по потреблению хлебных продуктов, картофеля, овощей и масла растительного рациональная норма не была достигнута ни в одной из доходных групп. В то же время рациональная норма потребления мясных продуктов была достигнута во всех доходных группах, начиная со второй, молока — только в десятой группе, яиц — в девятой и десятой группах, рыбных



продуктов — начиная с шестой группы. В первой доходной группе не были достигнуты уровни норм физиологического минимума по всем продуктам, кроме мяса, что подтверждает актуальность задачи формирования государственной программы продовольственной помощи.

Результаты и обсуждение. Развитие институциональной составляющей внутренней продовольственной помощи в нашей стране имеет определенную историю. В 2008 г. в Государственную Думу РФ был внесен законопроект «О государственных социальных продовольственных гарантиях и государственных продовольственных сертификатах», в ходе обсуждения которого во второй редакции документа термин «продовольственные талоны» был заменен на «продовольственные сертификаты» [16]. Данный законопроект предлагал предоставлять адресную помощь малоимущим гражданам, доход которых не превышает 1,5% прожиточного минимума и не имеющих других побочных доходов (инвалиды, одинокие пенсионеры, многодетные и неполные семьи). Следует отметить, что у законопроекта было достаточно много противников, которые считали, что в данном случае нет кардинального решения проблемы, а лишь предпринимается попытка смягчить проблему инфляции для малоимущих. Высказывались также опасения, что малообеспеченным гражданам придется приобретать ограниченный ассортимент продовольственных товаров низкого качества. Здесь следует отметить, что продовольственная помощь является оперативной мерой по улучшению пищевого рациона наиболее уязвимых членов общества, она не отменяет проведения комплекса мероприятий по снижению бедности и смягчению социально-экономической дифференциации.

В начале 2015 г. Министерством промышленности и торговли РФ говорилось о создании Национальной системы адресной продовольственной помощи, разработке плана по ее внедрению, в соответствии с которым адресная продовольственная помощь должна предоставляться в двух формах: специальных продуктовых карт и бесплатных обедов на основе финансирования государства. Национальная система должна была начать действовать в 2017 г., охватить 19 миллионов граждан России и предоставлять около 10 тыс. руб. на человека в год [17].

Позднее в Государственную Думу РФ вносились два законопроекта по данной проблеме. Законопроект «О продовольственном сертификате» предлагал предоставление продовольственного сертификата совершеннолетним гражданам, чей доход не выше прожиточного минимума для трудоспособного населения, установленного в регионе. Предполагалось, что размер такой помощи должен составить 25% от величины прожиточного минимума, средства на сертификаты будут поступать в субъекты РФ из федерального бюджета. На реализацию такой программы должно быть потрачено порядка 200 млрд руб. в год [18].

В Государственной Думе РФ также рассматривался законопроект «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части введения адресной продовольственной поддержки граждан». В данном законопроекте адресная продовольственная

поддержка граждан рассматривается как вид государственной социальной помощи, направленной на поддержку граждан РФ, достигших возраста 18 лет, осуществляемая в виде целевой ежемесячной денежной выплаты, реализуемой за счет средств федерального бюджета, в размере до одного прожиточного минимума трудоспособного населения либо пенсионера в целом по РФ, которую граждане вправе израсходовать на приобретение продовольственных товаров, произведенных в РФ (за исключением алкогольной продукции, пива и напитков, изготавливаемых на его основе, а также никотиносодержащей продукции) [19].

Законопроекты были отклонены, поскольку требуют доработки многие вопросы, в них однозначно не определены категории получателей помощи, величина субсидий, порядок предоставления помощи, источники финансирования и механизм контроля.

В соответствии с Концепцией разработки мер поддержки отечественных производителей и переработчиков сельскохозяйственной продукции на основе механизмов оказания внутренней продовольственной помощи, подготовленной Минсельхозом РФ, в 2013–2015 гг. в пяти субъектах Российской Федерации — Республика Бурятия и Мордовия, Омской, Саратовской и Ульяновской областях осуществлялись пилотные проекты, которые оказали позитивное влияние на развитие региональных агропродовольственных комплексов [20]. В соответствии с Концепцией реализовывались программы продовольственных карт и социального питания, которые способствовали росту объемов внутреннего спроса на продовольствие в регионах. Это в свою очередь стимулировало увеличение объемов производства, расширение поставок продукции местных сельхозпроизводителей в социальные учреждения. Апробация проектов показала и слабые стороны, заключающиеся в различии подходов к их осуществлению в разных регионах, ограниченности региональных бюджетов, не были отработаны особенности реализации продуктовых карт в сельской местности. Реализация пилотных проектов продемонстрировала важность создания соответствующей инфраструктуры в регионах в форме производственно-логистических центров для государственной поддержки предприятий АПК всех организационно-правовых форм, которые являются участниками программ внутригосударственной продовольственной помощи.

Создание таких центров нацелено на организацию закупки у региональных производителей и переработчиков продовольствия для социального и школьного питания, устранение посредников, организацию контроля качества и безопасности пищевых продуктов. Для активного участия в программах внутренней продовольственной помощи малых форм хозяйствования необходимо развитие кооперации, в том числе возрождение магазинов потребительской кооперации на селе. В связи с этим целесообразно возобновить отражение в Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия вопросов функционирования инфраструктуры системы внутренней продовольственной помощи.

Государственная программа внутренней продовольственной помощи, финансируемая из федерального бюджета, на наш взгляд, должна включать: программу льготной покупки продуктов питания по дебетовым картам, а там, где в настоящее время нет соответствующих технических возможностей — посредством продовольственных сертификатов. Продовольственная помощь беременным и кормящим женщинам, детям до трех лет может быть предоставлена в форме продуктовых наборов в специальных отделах магазинов. При организации школьного и социального питания государство должно оказать поддержку при заключении прямых договоров с местными производителями малого агробизнесу. На региональном уровне системы внутренней продовольственной помощи целесообразно сосредоточить разработку дополнительных программ, направленных на увеличение потребления тех продуктов питания, по которым в регионе имеет место отставание от нормативного уровня.

Необходимо осуществление мер государственной поддержки потребительской кооперации, включая предоставление льгот и субсидий на выездное торговое обслуживание удаленных и малых населенных пунктов. Целесообразно дополнить подпрограмму «Создание и развитие инфраструктуры на сельских территориях» Государственной программы «Комплексное развитие сельских территорий» проектом, направленным на увеличение обеспеченности населенных пунктов стационарными объектами торговли, организацию выездного обслуживания для реализации программы продовольственной помощи в сельской местности.

Заключение. В условиях новых глобальных вызовов и перехода России на экономическую модель замкнутого цикла для обеспечения устойчивого развития большое значение имеет использование инклюзивных факторов, в том числе повышение уровня жизни и параметров потребления продовольствия всеми группами населения. В связи с этим возрастает значение формирования единой государственной программы адресной продовольственной помощи. Анализ состояния сферы потребления продовольствия свидетельствует о том, что в 2021 г. по сравнению с предшествующим годом произошло снижение потребления большинства продуктов, кроме мяса в целом по всем домохозяйствам РФ. Стоимостная дифференциация была выше, чем дифференциация натурального потребления основных продуктов питания. В первой доходной группе в потреблении не достигнуты уровни норм физиологического минимума всех продуктов, кроме мяса, что свидетельствует об актуальности оперативной продовольственной помощи и необходимости повышения величины прожиточного минимума. Несмотря на осуществление пилотных проектов по формированию программы продовольственной помощи, ее институциональная составляющая нуждается в дальнейшем совершенствовании. Программа продовольственной помощи должна включать программу льготной покупки продуктов питания, а также программу прямых закупок у фермеров продовольственной продукции для школьного и социального питания с целью государственной поддержки малого агробизнеса.





Список источников

1. Башкатова А. Апрельский обвал импорта оценили в 70% // Независимая газета. 2022. 17 мая.
2. Валько Д.В. Циркулярная экономика: основные бизнес-модели и экономические возможности // Журнал экономической теории. 2020. Т. 17. № 1. С. 156-163.
3. Клейнер Г.Б. Инклюзивный рост в экономике замкнутого цикла // Экономическое возрождение России. 2022. № 3 (73). С. 37-43.
4. Аганбегян А.Г. О мерах по смягчению социально-экономических последствий от санкций, принятых «недружественными» странами против России в 2022 г. // Ноономика и ноообщество. Альманах трудов ИНИР им. С.Ю. Витте. 2022. Т. 1. № 2. С. 36-56.
5. Galbraith, J.K. (1967). *The New Industrial State*. Boston, Houghton Mifflin Company.
6. Шахназарян Г.Э. Программа внутренней продовольственной помощи как инструмент государственной поддержки сельхозпроизводителей // Региональная экономика: теория и практика. 2015. № 8 (383). С. 50-62.
7. Кучма В.Р., Горелова Ж.Ю. Школьное питание в США // Санэпидконтроль. Охрана труда (электронный журнал). URL: https://www.profiz.ru/sec/5_2012/shkolnoe_pitanie/ (дата обращения: 04.01.2023).
8. Марилия Л., Ренато С. Эффективная государственная политика и активная гражданская позиция: Бразильский опыт создания системы продовольственной безопасности. Бразилия: ABRANDH, 2012. 43 с.
9. ЕС дал «зеленый свет» программам «Школьное молоко» и «Школьные фрукты». URL: <https://agrardialog.ru/news/details/id/2118>
10. Опыт: Система школьного питания в Швеции считается одной из лучших в мире. URL: <http://dec.lv/?id=1377>
11. Магазины для бедных в Германии — Tafel. URL: <https://www.tupa-germania.ru/posobja/tafel-pomosch-maloimuschim.html>
12. Франция первой в мире запретила выбрасывать еду из супермаркетов. URL: <https://recyclemag.ru/news/franciya-pervoy-v-mire-zapretili-vybrasyivat-edu-iz-supermarketov>
13. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/>
14. Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов РФ на период до 2030 года. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405172287/>
15. Доходы, расходы и сбережения населения: 2022 (статистический сборник). URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/13397>
16. Продталоном — нет, сертификатам — да. URL: <https://www.audit-it.ru/news/personnel/154236.html>
17. Зыкова Т. Минпромторг внедрит систему адресной продовольственной помощи. URL: <https://rg.ru/2015/09/10/kartochki.html>
18. Замахина Т. В Госдуме разработали законопроект о продовольственных сертификатах. URL: <https://rg.ru/2020/10/02/v-gosdume-razrabotali-zakonoproekt-o-prodovolstvennyh-sertifikatah.html>

rg.ru/2020/10/02/v-gosdume-razrabotali-zakonoproekt-o-prodovolstvennyh-sertifikatah.html

19. Законопроект № 1126727-7 «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части введения адресной продовольственной поддержки граждан». URL: <https://www.conventions.ru/bill/1126727-7/>

20. Разрабатываются меры поддержки отечественных производителей и переработчиков сельскохозяйственной продукции. URL: <https://www.ya-fermer.ru/news/razrabatyvayutsya-mery-podderzhki-otechestvennyh-proizvoditeley-i-pererabotchikov>

References

1. Bashkatova, A. (2022). April's collapse of imports was estimated at 70%. *Nezavisimaya gazeta*, May 17.
2. Val'ko, D.V. (2020). Tsirkulyarnaya ekonomika: osnovnye biznes-modeli i ekonomicheskie vozmozhnosti [Circular economy: key business models and economic opportunities]. *Zhurnal ekonomicheskoi teorii*, vol. 17, no. 1, pp. 156-163.
3. Kleiner, G.B. (2022). Inkluzivnyi rost v ekonomike zamknutogo tsikla [Inclusive growth in the circular economy]. *Ehkonomicheskoe vozrozhdenie Rossii* [Economic revival of Russia], no. 3 (73), pp. 37-43.
4. Aganbegyan, A.G. (2022). O merakh po smyagcheniyu sotsial'no-ehkonomicheskikh posledstviy ot sanktsii, prinyatykh «nedruzhestvennyimi» stranami protiv Rossii v 2022 g. [On measures to mitigate the socio-economic consequences of the sanctions adopted by "unfriendly" countries against Russia in 2022]. *Noonomika i nooobshchestvo. Al'manakh trudov INIR im. S.Yu. Vitte*, (Noonomy and noo-society. Almanac of scientific works of the S.Y. Witte INID), vol. 1, no. 2, pp. 36-56.
5. Galbraith, J.K. (1967). *The New Industrial State*. Boston, Houghton Mifflin Company.
6. Shakhnazarian, G.Eh. (2015). Programma vnutrennei prodovol'stvennoi pomoshchi kak instrument gosudarstvennoi podderzhki sel'khozproizvoditeley [Domestic food aid program as an instrument of state support for agricultural producers]. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika* [Regional economics: theory and practice], no. 8 (383), pp. 50-62.
7. Kuchma, V.R., Gorelova, Zh.Yu. (2012). Shkol'noe pitaniye v SSHA [School meals in the USA]. *Sanepidkontrol'. Okhrana truda (elektronnyi zhurnal)* [Sanitary control. Labor protection (electronic journal)]. Available at: https://www.profiz.ru/sec/5_2012/shkolnoe_pitanie/ (accessed: 04.01.2023).
8. Mariilya, L., Renato, S. (2012). *Ehffektivnaya gosudarstvennaya politika i aktivnaya grazhdanskaya pozitsiya: Brazil'skii opyt sozdaniya sistemy prodovol'stvennoi bezopasnosti* [Effective public policy and active citizenship: The Brazilian experience in building a food security system]. Brazil, ABRANDH, 43 p.
9. German Federal Ministry of Food and Agriculture (2009). *ES dal «zeleniy svet» programam «Shkol'noe molo-*

ko» i «Shkol'nye frukty» [EU gives green light to School Milk and School Fruit programs]. Available at: <https://agrardialog.ru/news/details/id/2118>

10. Diplomatic Economic Club (2011). *Opyt: Sistema shkol'nogo pitaniya v Shvetsii schitaetsya odnoi iz luchshikh v mire* [Experience: the school food system in Sweden is considered one of the best in the world]. Available at: <http://dec.lv/?id=1377>

11. Tupa-Germany (2013). *Magaziny dlya bednykh v Germanii — Tafel* [Shops for the poor in Germany — Tafel]. Available at: <https://www.tupa-germania.ru/posobja/tafel-pomosch-maloimuschim.html>

12. RECYCLE (2016). *Frantsiya pervoi v mire zapretila vybrasyvat' edu iz supermarketov* [France is the first in the world to ban the throw away of food from supermarkets]. Available at: <https://recyclemag.ru/news/franciya-pervoy-v-mire-zapretili-vybrasyivat-edu-iz-supermarketov>

13. Garant (2020). *Doktrina prodovol'stvennoi bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii* [Doctrine of food security of the Russian Federation]. Available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/>

14. Garant (2022). *Strategiya razvitiya agropromyshlennogo i rybokhozyaystvennogo kompleksov RF na period do 2030 goda* [Strategy for the development of agro-industrial and fishery complexes of the Russian Federation for the period up to 2030]. Available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405172287/>

15. Rosstat (2022). *Dokhody, rashkody i sberezheniya naseleniya: 2022 (statisticheskii sbornik)* [Incomes, expenses and savings of the population: 2022 (statistical collection)]. Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/13397>

16. Audit-it.ru (2008). *Prodtalonam — net, sertifikata — da* [Food stamps — no, certificates — yes]. Available at: <https://www.audit-it.ru/news/personnel/154236.html>

17. Zykova, T. (2015). *Minpromtorg vnedrit sistemu adresnoi prodovol'stvennoi pomoshchi* [The Ministry of Industry and Trade will introduce a system of targeted food aid]. Available at: <https://rg.ru/2015/09/10/kartochki.html>

18. Zamakhina, T. (2020). *V Gosdume razrabotali zakonoproekt o prodovol'stvennykh sertifikatakh* [The State Duma has developed a bill on food certificates]. Available at: <https://rg.ru/2020/10/02/v-gosdume-razrabotali-zakonoproekt-o-prodovolstvennyh-sertifikatah.html>

19. Conventions (2021). *Zakonoproekt № 1126727-7 «O vnesenii izmenenii v otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossiiskoi Federatsii v chasti vvedeniya adresnoi prodovol'stvennoi podderzhki grazhdan»* [Bill No. 1126727-7 "On Amendments to certain legislative acts of the Russian Federation regarding the introduction of targeted food support for citizens"]. Available at: <https://www.conventions.ru/bill/1126727-7/>

20. I am a farmer.ru (2013). *Razrabatyvayutsya mery podderzhki otechestvennykh proizvoditeley i pererabotchikov sel'skokhozyaystvennoi produktsii* [Measures are being developed to support domestic producers and processors of agricultural products]. Available at: <https://www.ya-fermer.ru/news/razrabatyvayutsya-mery-podderzhki-otechestvennyh-proizvoditeley-i-pererabotchikov>

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



Научная статья

УДК 332.1

doi: 10.55186/25876740_2023_66_3_251

ВЛИЯНИЕ УРБАНИЗАЦИИ НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНА

О.В. Петрушина¹, Н.М. Сергеева², О.В. Власова², Д.А. Зюкин¹¹Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, Курск, Россия²Курский государственный медицинский университет, Курск, Россия

Аннотация. В исследовании представлена ретроспективная оценка урбанизационной трансформации отдельных регионов России и мира на основе показателей демографической статистики. Проанализирована динамика доли городского населения в общей численности населения по регионам мира за 1990-2021 гг. Выявлено, что драйверами роста мировой урбанизации стали страны азиатского региона, выступающие источником миграционного прироста в высокоурбанизированных странах. Оценка диспропорций в пространственном и экономическом аспекте свидетельствует о формировании долгосрочного резерва роста межрегиональной трудовой миграции за счет растущей численности населения африканских и восточноазиатских стран. Авторами отмечено, что Российская Федерация обладает специфическими тенденциями урбанизации. Так, результаты проведенного структурного анализа городской поселенческой системы России свидетельствуют об укрупнении городов и опережающем росте концентрации населения в городах с численностью более 1,0 млн человек. Уровень урбанизации субъектов РФ варьируется от 50,4 до 85,0%. Наиболее урбанизированными являются субъекты Северо-Западного и Центрального федеральных округов. В исследовании проведена оценка корреляционной связи уровня урбанизации и таких показателей социально-экономического развития субъектов РФ, как: ВРП на душу населения и индекс человеческого развития. Выявлено, что зависимость между уровнем урбанизации и индексом человеческого развития близка к функциональной. Высокоурбанизированные территории, безусловно, обладают наиболее благоприятными условиями для жизнедеятельности граждан и развития экономического потенциала, но в актуальных условиях геополитической трансформации значительно возрастает роль аграрного производства и сельских территорий в обеспечении продовольственной безопасности и национального суверенитета. Результаты проведенного исследования свидетельствуют о необходимости совершенствования действующей аграрной политики с учетом влияния урбанизационной трансформации на социально-экономическое развитие территории.

Ключевые слова: урбанизация, социально-экономическое развитие, агропромышленный комплекс, индекс человеческого развития, поселенческая сеть, сельские территории, валовой региональный продукт

Original article

THE IMPACT OF URBANIZATION ON THE SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE REGION

O.V. Petrushina¹, N.M. Sergeeva², O.V. Vlasova², D.A. Zyukin¹¹Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov, Kursk, Russia²Kursk State Medical University, Kursk, Russia

Abstract. The study presents a retrospective assessment of the urbanization transformation of individual regions of Russia and the world based on demographic statistics. The dynamics of the share of the urban population in the total population by regions of the world for 1990-2021 is analyzed. It is revealed that the drivers of the growth of global urbanization are the countries of the Asian region, which are the source of migration growth in highly urbanized countries. The assessment of spatial and economic imbalances indicates the formation of a long-term reserve for the growth of interregional labor migration due to the growing population of African and East Asian countries. The authors noted that the Russian Federation has specific trends of urbanization. Thus, the results of the structural analysis of the urban settlement system of Russia indicate the enlargement of cities and the outpacing growth of population concentration in cities with a population of more than 1.0 million people. The level of urbanization of the subjects of the Russian Federation varies from 50.4 to 85.0%. The most urbanized are the subjects of the Northwestern and Central Federal Districts. The study assessed the correlation between the level of urbanization and such indicators of socio-economic development of the subjects of the Russian Federation as GRP per capita and the human development index. It is revealed that the relationship between the level of urbanization and the human development index is close to functional. Highly urbanized territories, of course, have the most favorable conditions for the life of citizens and the development of economic potential, but in the current conditions of geopolitical transformation, the role of agricultural production and rural areas in ensuring food security and national sovereignty is significantly increasing. The results of the study indicate the need to improve the current agrarian policy, taking into account the impact of urban transformation on the socio-economic development of the territory.

Keywords: urbanization, socio-economic development, agro-industrial complex, human development index, settlement network, rural territories, gross regional product

Введение. Являясь общемировой тенденцией последнего столетия, урбанизация охватывает все большую часть территории земного шара, стимулирует развитие миграционных процессов, пространственных диспропорций, трансформацию экономик отдельных государств. Изучение тенденций урбанизации и их влияния на показатели социально-экономического развития позволяет создать равные благоприятные условия для жизнедеятельности населения и развития экономического потенциала территории вне зависимости от региона.

Методика исследования. Для выявления региональных пространственных диспропор-

ций использован сравнительный анализ тенденций мировой урбанизации в пространственном (по регионам мира) и экономическом (по уровню дохода) аспектах. Тенденции изменения городской поселенческой системы России исследованы средствами структурного анализа.

Ретроспективный анализ проведен на основе данных за 1990-2021 гг. Источниками информации послужили данные государственной статистики и международных организаций. Для оценки урбанизации по регионам мира использована классификация ООН, выделяющая 6 крупных регионов (Африка, Азия, Европа, Латинская Америка и Карибский бассейн,

Северная Америка, Океания) и включающая 233 страны. Ранжирование стран по уровню дохода для оценки динамики урбанизации осуществлялось путем исчисления номинального ВВП на душу населения по методике Всемирного банка, в качестве базового определено значение 13205 долл. США. Для регрессионного анализа социально-экономического положения регионов РФ сформирована однородная выборка с исключением Москвы, Санкт-Петербурга, Севастополя.

Результаты исследования. Как ни парадоксально, но в ретроспективе урбанизацию породило развитие аграрного производства:



древнейшие города возникли в густонаселенных сельскохозяйственных районах. Экономический прогресс стимулировал пространственное распространение и ускорение темпов урбанизации, что привело к трансформации общественного уклада: города стали оплотом государственности и драйверами социально-экономического развития. Мировая урбанизация сохраняет и сейчас устойчивую тенденцию роста (табл. 1).

За период с 1990 по 2020 гг. уровень мировой урбанизации вырос на 14%: доля городского населения в общей численности населения увеличилась с 43,0 до 57,0%. Наиболее урбанизированными регионами мира являются Северная Америка (84,2%), Латинская Америка (83,1%) и Западная Европа (80,6%). Доля городского населения в странах Африки составляет менее 50%.

Драйверами роста мировой урбанизации стали страны азиатского региона. С 1990 г. доля городского населения в странах Азии выросла на 24,4% и составила 56,7% на 1.01.2022 г. Это, прежде всего, вызвано увеличением общей численности населения более чем в 1,5 раза по региону (на 1,476 млрд чел.) и активными миграционными процессами. Отдельно стоит отметить страны с наибольшим приростом численности: Индия — 541 млн чел., Китай — 259 млн чел., Пакистан — 108 млн чел. Учитывая снижение темпов урбанизации внутри указанных государств, растущая численность населения формирует резерв роста межрегиональной трудовой

миграции и, как следствие, увеличение уровня урбанизации в других регионах мира.

Колониальное прошлое стран африканского региона обусловило догоняющий тип урбанизации, который в настоящее время характеризуется форсированными темпами роста доли городского населения: с 31,5 до 47,8% за период с 1990 по 2021 гг., средний прирост — 3,5% в год. При сохранении сложившихся демографических тенденций ожидаемо увеличение доли городского населения в странах Африки до 58,9% к 2050 г. [1].

Высокоурбанизированные регионы, такие как Западная Европа и Америка, прошли многовековую трансформацию структуры расселения: доля городского населения с начала XX века составляла более 70%. В последние годы доля городского населения увеличивается менее чем на 1% в год. Учитывая актуальную структуру земельных ресурсов и текущую структуру экономики указанных регионов, можно ожидать сохранение темпов роста урбанизации на сложившемся уровне с перспективой увеличения доли городского населения до 90% в течение 25-30 лет [2].

Географическое положение стран Восточной Европы формирует условия для активного развития аграрного производства. В большинстве стран региона сельское хозяйство является ключевой отраслью национальной экономики. Это одна из причин более низкого уровня урбанизации по сравнению с другими регионами Европы. Средний уровень урбанизации в странах Восточной Европы составляет 70,3%. Самый низкий

уровень урбанизации в Молдове (42,8%), самый высокий — в Республике Беларусь (79,5%). Наименее высокие темпы роста доли городского населения в 1990-2021 гг. отмечались в Республике Беларусь (13,5%), Болгарии (9,3%), Венгрии (6,1%). В гендерном отношении доля женщин среди городского населения на 10-15% превышает долю мужчин [3], и чем выше возраст, тем этот разрыв сильнее. Кроме того, доля городского населения старше трудоспособного возраста растет опережающими темпами по сравнению с долей городского населения трудоспособного возраста.

В современной экономической науке распространено суждение о том, что уровень урбанизации оказывает непосредственное влияние на уровень благосостояния населения. В этом ключе город выступает как концентрация ресурсного потенциала для развития экономики. Рассмотрим динамику урбанизации в странах по уровню дохода на душу населения (рис. 1). Для категоризации стран используем классификацию Всемирного банка, согласно которой в качестве базисного значения используется номинальный ВВП на душу населения в размере 13205 долл. США.

Вне зависимости от территориального расположения страны с высоким уровнем дохода высокоурбанизированы: уровень урбанизации в среднем составляет 82,2%. Урбанизация носит устойчивый характер, темп роста замедляется с каждым годом. Страны с низким уровнем дохода являются слабоурбанизированными — 34,1%. Характер урбанизации интенсивный: с 1950 по 2010 гг. анализируемый показатель увеличился более чем в 3 раза, с 2010 по 2020 гг. средний темп роста урбанизации составил 4,9%.

Примечательно, что Российская Федерация, как по критерию территориальной принадлежности (табл. 1), так и по критерию доходности (рис. 1), обладает специфическими тенденциями урбанизации. Так, среди стран Восточной Европы Российская Федерация отличается одним из наиболее высоких уровней урбанизации — 75,1%. При этом темпы роста уровня урбанизации существенно ниже, чем в целом по группе и сопоставимы с показателями стран Западной Европы. Урбанизационная трансформация в России носит более плавный характер. При этом стоит отметить значительное изменение структуры городского населения по показателю размерности городов. Здесь и в дальнейшем статистические данные представлены без учета субъектов, принятых в состав РФ в 2022 г. (рис. 2).

В 2019 г. более половины городского населения (57,8 млн чел.) проживало в городах с численностью менее 300 тыс. чел. В настоящее же время численность жителей больших городов сократилась до 49,6 млн чел. Более 8,2 млн человек составили ресурс межгородской миграции в крупнейшие города. В 2018 г. в структуре городской сети РФ появился первый город с численностью более 10 млн чел., а количество проживающих в городах с численностью больше 1 млн чел. увеличилось с 26,9 млн чел. до 34,6 млн чел. или на 28,7%. Таким образом, характерным является укрупнение городов и повышенная концентрация населения в крупнейших городах с численностью более 1,0 млн чел.

Относительно окружной зональности урбанизации можно отметить, что доля городского населения в регионах России составляет от 50,4 до 85,0% (рис. 3).

Таблица 1. Доля городского населения в общей численности населения по регионам мира на 1 января соответствующего года, %
Table 1. The share of the urban population in the total population by regions of the world as of January 1 of the corresponding year, %

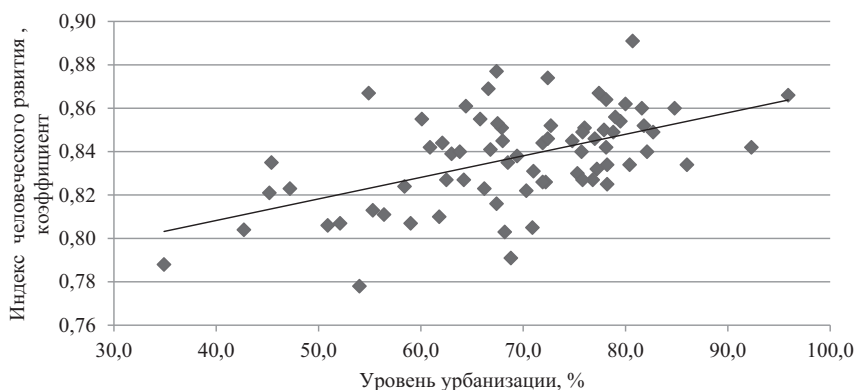
Регионы мира	Годы						2020 г. к 1990 г. (+/-)
	1990	2000	2010	2020	2021	2022	
Все страны мира	43,0	46,7	51,7	56,2	56,6	57,0	14,0
Страны Азии	32,3	37,5	44,8	51,1	54,0	56,7	24,4
Страны Африки	31,5	35,0	38,9	43,5	45,9	47,8	16,3
Страны Латинской Америки	70,7	75,5	78,6	81,2	82,4	83,1	12,4
Страны Северной Америки	75,4	79,1	80,8	82,6	83,6	84,2	8,8
Страны Океании	70,3	68,3	68,1	68,2	68,5	68,7	-1,6
Страны Европы	69,9	71,1	72,9	74,9	76,1	77,5	7,6
Страны Западной Европы	74,0	76,0	78,5	80,2	80,4	80,6	6,6
Страны Восточной Европы	68,0	68,2	68,9	69,9	70,1	70,3	2,3
в том числе Российская Федерация	73,4	73,4	73,7	74,8	74,9	75,1	1,7

Источник: World Urbanization Prospects [1].



Источник: World Urbanization Prospects [1].

Рисунок 1. Динамика уровня урбанизации в 1950-2022 гг. по уровню доходов, %
Figure 1. Dynamics of the level of urbanization in 1950-2022 by income level, %



Источник: Индекс человеческого развития в России: региональные различия [7], Единая межведомственная информационно-статистическая система Федеральной службы государственной статистики ЕМИСС [4].

Рисунок 5. Поле корреляции для зависимости уровня урбанизации и индекса человеческого развития
Figure 5. Correlation field for determining the dependence of the level of urbanization and human development

Таблица 2. Оценка силы связи уровня урбанизации и отдельных показателей социально-экономического развития
Table 2. Assessment of the strength of the link between the level of urbanization and individual indicators of socio-economic development

Наименование показателя	Коэффициент корреляции	Сила корреляции	Теснота связи
ВРП на душу населения	0,65	Прямая, средняя	Линейная
Индекс человеческого развития	0,97	Прямая, сильная	Близка к функциональной

Источник: Регионы России. Социально-экономические показатели [6], Индекс человеческого развития в России: региональные различия [7], Единая межведомственная информационно-статистическая система Федеральной службы государственной статистики ЕМИСС [4].

урбанизации и индексом человеческого развития близка к функциональной (коэффициент корреляции 0,97).

Выводы и рекомендации. Являясь общемировой тенденцией последнего столетия, урбанизация охватывает все большие территории. В Российской Федерации урбанизация носит более плавный характер и составляет от 34,9 до 95,6%. Характерной тенденцией является укрупнение городов и повышенная концентрация населения в крупнейших городах с численностью более 1,0 млн. чел. Изучение зависимости уровня урбанизации и отдельных показателей социально-экономического развития регионов позволяет констатировать, что высокоурбанизированные территории обладают наиболее благоприятными условиями для жизнедеятельности граждан и развития экономического

потенциала. Однако в настоящее время, в условиях изменяющейся геополитической среды, значительно возрастает значимость развития сельских территорий, выступающих источником производства продовольствия и обеспечения национального суверенитета. Это требует повышения внимания государства к социально ориентированному развитию сельских территорий и совершенствованию реализуемой аграрной политики.

Список источников

1. Официальный сайт Департамента по экономическим и социальным вопросам ООН. Режим доступа: World Urbanization Prospects <https://population.un.org/wup/Country-Profiles/> (дата обращения: 30.12.2022).
2. Официальный сайт информационного агентства «Белта+». Режим доступа: <https://www.belta.by/society/view/belstat-podschital-naskolko-silny-urbanizatsiya-i-starenie-naseleniya-439626-2021/> (дата обращения: 05.01.2023).

i-starenie-naseleniya-439626-2021/ (дата обращения: 05.01.2023).

3. Единая Межведомственная информационно-статистическая система Федеральной службы государственной статистики ЕМИСС. Режим доступа: <https://fedstat.ru/indicator/36057> (дата обращения: 07.01.2023).

4. Городское и сельское население. Режим доступа: <https://rosinfostat.ru/gorodskoe-i-selskoe-naselenie/> (дата обращения: 07.01.2023).

5. Фактор урбанизации в пространственных моделях экономического роста: оценка и особенности в Российской Федерации. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/faktor-urbanizatsii-v-prostranstvennyh-modelyakh-ekonomicheskogo-rosta-otsenka-i-osobennosti-v-rossiyskoy-federatsii> (дата обращения: 14.01.2023).

6. Регионы России. Социально-экономические показатели. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (дата обращения: 14.01.2023).

7. Индекс человеческого развития в России: региональные различия. Режим доступа: https://ac.gov.ru/uploads/2-Publications/analitika/2022/_2021_long.pdf (дата обращения: 14.01.2023).

References

1. Oficial'nyi sait Departamenta po ehkonomicheskim i sotsial'nym voprosam OON [Official website of the UN Department of Economic and Social Affairs]. Available at: <https://www.belta.by/society/view/belstat-podschital-naskolko-silny-urbanizatsiya-i-starenie-naseleniya-439626-2021/> (accessed: 30.12.2022).
2. Oficial'nyi sait informatsionnogo agentstva «Belta+» [Official website of the Belta+ News Agency]. Available at: <https://www.belta.by/society/view/belstat-podschital-naskolko-silny-urbanizatsiya-i-starenie-naseleniya-439626-2021/> (accessed: 05.01.2023).
3. Edinaya Mezhdovedstvennaya informatsionno-statisticheskaya sistema Federal'noi sluzhby gosudarstvennoi statistiki EMISS [Unified Interdepartmental Information and Statistical System of the Federal State Statistics Service EMISS]. Available at: <https://fedstat.ru/indicator/36057> (accessed: 07.01.2023).
4. Gorodskoe i sel'skoe naselenie [Urban and rural population]. Available at: <https://rosinfostat.ru/gorodskoe-i-selskoe-naselenie/> (accessed: 07.01.2023).
5. Faktor urbanizatsii v prostranstvennykh modelyakh ehkonomicheskogo rosta: otsenka i osobennosti v Rossiiskoi Federatsii [The factor of urbanization in spatial models of economic growth: assessment and features in the Russian Federation]. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/faktor-urbanizatsii-v-prostranstvennyh-modelyakh-ekonomicheskogo-rosta-otsenka-i-osobennosti-v-rossiyskoy-federatsii> (accessed: 14.01.2023).
6. Regiony Rossii. Sotsial'no-ehkonomicheskie pokazateli [Regions of Russia. Socio-economic indicators]. Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (accessed: 14.01.2023).
7. Indeks chelovecheskogo razvitiya v Rossii: regional'nye razlichiya [Human Development Index in Russia: regional differences]. Available at: https://ac.gov.ru/uploads/2-Publications/analitika/2022/_2021_long.pdf (accessed: 14.01.2023).

Информация об авторах:

Петрушина Ольга Вячеславовна, кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры бухгалтерского учета и финансов, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7550-8173>, petao@yandex.ru

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

Власова Ольга Владимировна, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2247-543X>, olgavlasova82@mail.ru

Зюкин Данил Алексеевич, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, <http://orcid.org/0000-0001-8118-2907>, nightingale46@rambler.ru

Information about the authors:

Olga V. Petrushina, candidate of economic sciences, senior lecturer of the department of accounting and finance, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7550-8173>, petao@yandex.ru

Natalia M. Sergeeva, candidate of pharmaceutical sciences, associate professor of the department of economics and management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8281-7035>, sergeevamedical@yandex.ru

Olga V. Vlasova, candidate of economic sciences, associate professor of the department of economics and management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2247-543X>, olgavlasova82@mail.ru

Daniil A. Zyukin, candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting and finance, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8118-2907>, nightingale46@rambler.ru



Научная статья

УДК 631/635

doi: 10.55186/25876740_2023_66_3_255

ПОЧВОЗАЩИТНАЯ РОЛЬ ПРЯМОГО ПОСЕВА В ЗЕМЛЕДЕЛИИ

В.П. Белобров¹, Д.А. Шаповалов², В.К. Дридигер³, С.А. Юдин¹, Н.Р. Ермолаев¹

¹Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва, Россия

²Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

³Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, Ставропольский край, Михайловск, Россия

Аннотация. Рассматривается зарождение прямого посева (no-till) в России, его распространение и основные преимущества по сравнению с традиционным земледелием, в котором применяются обработки почв. Проанализированы изменения мощности гумусового горизонта A1, гумусированного профиля A1+AB и глубины вспахивания от 10% HCl при использовании прямого посева в типичных, обыкновенных черноземах и каштановых почвах Курской, Воронежской областей и Ставропольского края на примере зерновых севооборотов в научных опытах и производственных условиях за период в 1-2 ротации полевых плодосменных севооборотов. Общая и наиболее эффективная почвозащитная роль прямого посева связана с обязательным оставлением на поверхности почв растительных остатков после сбора урожая до их полного разложения, что приводит к снижению физического испарения и накоплению влаги в поверхностном слое почв. В условиях дефицита атмосферных осадков в засушливой зоне Ставропольского края это купирует водную эрозию и дефляцию. Защитная функция пожнивных остатков в прямом посева во всех объектах усиливается во временном цикле и пространстве и зависит от зонально-региональных условий почвообразования и соблюдения технологии прямого посева. Тенденция восстановления деградированных свойств в прямом посева является показателем устойчивости почв к внешним природным и антропогенным воздействиям. Методика оценки влияния прямого посева основана на использовании данных, полученных в результате полевых исследований и дистанционного зондирования земли (ДЗЗ), что в совокупности повышает контроль и качество мониторинга почв.

Ключевые слова: черноземы, морфометрические параметры, ротация севооборота, пожнивные остатки, эрозия, дефляция

Original article

SOIL PROTECTION ROLE OF NO-TILL IN AGRICULTURE

V.P. Belobrov¹, D.A. Shapovalov², V.K. Dridiger³, S.A. Yudin¹, N.R. Ermolaev¹

¹V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, Moscow, Russia

²State university of land use planning, Moscow, Russia

³North Caucasian Federal Scientific Agrarian Center, Stavropol Territory, Mikhailovsk, Russia

Abstract. The origin of no-till in Russia, its spread and the main advantages in comparison with traditional agriculture, in which soil treatments are used, are considered. The changes in the thickness of the A1 humus horizon, the A1+AB humus profile and boiling depth from 10% HCl were analyzed using no-till in typical, ordinary chernozem (Voronich Chernozems Pachic), and chestnut soils (Haplic Kastanozems Chromic) of the Kursk, Voronezh regions and Stavropol Territory on the example of grain crop rotations in scientific experiments and production conditions over the period in 1-2 rotations of field crop rotations. The general and most effective soil protection role of no-till is associated with the obligatory leaving of crop residues on the soil surface after harvesting until they are completely decomposed, which leads to a decrease in physical evaporation and the accumulation of moisture in the surface layer of soils. In conditions of deficiency of atmospheric precipitation in the arid zone of the Stavropol Territory, this stops water erosion and deflation. The protective function of crop residues in no-till in all objects is enhanced in the time cycle and space and depends on the zonal-regional conditions of soil formation and adherence to no-till. The tendency to restore degraded properties in no-till is an indicator of soil resistance to external natural and anthropogenic impacts. The methodology for assessing the impact of no-till is based on the use of data obtained as a result of field research and remote sensing (RS), which together improves the control and quality of soil monitoring.

Keywords: chernozems, morphometric parameters, crop rotation, crop residues, erosion, deflation

Введение. Основоположником минимизации обработки почвы в мире признан наш соотечественник И.Е. Овсинский, разработавший новую систему земледелия [1], в которой проводится только мелкая (не глубже 5 см) обработка почвы, при которой уничтожаются сорные растения и получается рыхлый поверхностный слой, хорошо сохраняющий влагу в почве. В этой системе он описал все преимущества минимальной обработки почвы по сравнению с традиционной вспашкой в десяти тезисах, которые актуальны и в настоящее время, спустя более чем столетие.

Идеи И.Е. Овсинского нашли свое продолжение в трудах Т.С. Мальцева и А.И. Бараева, которые кроме минимизации обработки почвы, предложили оставлять на поверхности растительные остатки возделываемых культур, что

обеспечивало большее накопление влаги в почве и её защиту от дефляции от водной эрозии.

Во второй половине XX века мировое земледелие достигло «крайней степени» минимизации почвообработки, когда почва не обрабатывается. Такие технологии возделывания сельскохозяйственных культур получили название «no-till» или «прямой посев». Начиная с XXI столетия прямой посев существенно расширил границы использования в мире. Общая площадь в 106 млн. га с 2008 г. возросла в 102 странах к 2022 г. до 205 млн. га [2, 3]. Это составляет около 14% от ~1500 млн. га мирового ресурса пахотных почв, идентифицированных по спутниковым данным. Таким площадям использования почв в прямом посева способствовала его ключевая, почвозащитная роль, своеобразный спасательный круг в земледелии

всех стран от проблемы мирового масштаба — любых видов эрозии [4]. Использование прямого посева как более экологичной и ресурсосберегающей системы земледелия стало дополнительным критерием ее использования в мировой практике. Применение прямого посева в силу региональных, почвенно-климатических и социально-экономических условий возделывания культур не везде возможно, но постоянно растет вследствие почвозащитной функции, играющей первостепенную роль.

В России совокупный ареал использования технологии прямого посева составляет ориентировочно около 2 млн. га, менее 1% от общемирового показателя [5]. При этом Россия занимает третье место после США и Индии по занятой территории пахотными почвами. Наиболее продуктивные из них — черноземы,

интенсивно используются, что приводит к деградации свойств, определяющих их плодородие [6]. Для поддержания плодородия черноземов требуется немало ресурсов (минеральные и органические удобрения, гербициды и пестициды, различные мелиорации, направленные на защиту почв от эрозии и переувлажнения, в засушливых регионах на орошение и т.д.).

Количественно оценить почвозащитную и противоэрозионную роль прямого посева достаточно сложно. Необходимы в динамике полевые наблюдения, использование данных БПЛА и ДЗЗ, просто знать, где территориально применяется прямой посев, т.е. обосновать его идентификацию и провести первичный мониторинг.

Прямой посев имеет ряд диагностических признаков применения. Одним из них являются пожнивные остатки, оставляемые при уборке урожая на поверхности почв до полного разложения. Этот признак отличает почвы прямого посева от пахотных, где в течение года всегда есть период обработок с открытой поверхностью почв. Поэтому технологии, при которых происходит изъятие пожнивных остатков с поля, не имеют отношения к системе прямого посева, как и не является таковой оставление растительных остатков на поверхности в сочетании с обработкой почвы. Таким образом процесс идентификации прямого посева обратный определению открытой поверхности почв [7]. Он довольно сложный, так как необходимо достоверно идентифицировать наличие растительных остатков на поверхности почв и отсутствие их обработки в течение длительного времени.

Предложены разные методы, на основании которых можно получить данные о почвозащитной и противоэрозионной функции прямого посева. Например, по морфометрическим параметрам почв при сравнении традиционной технологии и прямого посева [8], путем анализа космических снимков в динамике [9], методами оценки и ретроспективным анализом почвенного покрова [10, 7], количественной оценкой растительных остатков на поверхности почв [11], наконец использованием подходов краудсорсинговых технологий [12].

Противоэрозионная роль прямого посева сказывается на многих прямых и косвенных показателях, характеризующих свойства почв. Наиболее широко используемым критерием является мощность гумусового горизонта — интегральный показатель продуктивности почв. Его снижение — типичный пример проявления эрозии почв независимо от применяемой в земледелии технологии об обработки почв. Оценить мощность гумусового горизонта дистанционными методами в динамике довольно сложно, но в комбинации с полевыми исследованиями они дают качественный, достоверный материал.

В этой связи при смене технологии земледелия и в целом землепользования, возникает потребность в мониторинге почвенного покрова, количественной оценке его продуктивных свойств для контроля изменений почв во времени. Мониторинг почв с помощью данных ДЗЗ предусматривает оценку достоверности и точности полученных результатов. Она многократно повышается, если контроль основан на полевых данных изменчивости морфометрических параметров почвенного профиля, которые являются универсальными критериями степени эродированности почв, деградации и трансформации ее свойств, например, дегумификации, карбонатности, засоления, осолонцевания профиля.

Периодичность мониторинга и площадь обследования зависят от степени эродированности почв и может повторяться в соответствии с ротациями на ключевых площадках и/или участках.

Цель настоящей работы состоит в анализе влияния прямого посева на морфометрические параметры черноземов и каштановых почв в условиях стационарных научных исследований и многолетнего опыта работы коллективных и фермерских хозяйств Европейской территории России, апробации комплексного подхода к оценке его почвозащитной роли, основанной на анализе дистанционных и полевых данных.

Объекты и методы. Объекты исследования — черноземы типичные, обыкновенные и южные, а также каштановые карбонатные почвы на территориях Курской и Воронежской областей, а также Ставропольского края (рис. 1).

На примере этих объектов, где применяются полевые плодосменные севообороты, проводился сравнительно-географический анализ воздействия технологии прямого посева на морфологические, агрофизические и агрохимические свойства почв, выполняющие противоэрозионные и почвозащитные функции.

Методы исследований предусматривали полевое обследование, включавшее топографическую съемку и картографирование почвенного

покрова опытных полей в масштабе 1:1000 — 1:2500 или заложение почвенно-геоморфологических профилей на производственных полях хозяйств, использующих как традиционную технологию (ТТ), так и прямой посев (ПП). Применялось ручное бурение скважин до глубины 2-3 метра с описанием морфологии и морфометрии почв и отбором образцов с глубины 0-10 и 10-20 см и по генетическим горизонтам. Анализы почв выполнены в Исследовательском лабораторном центре Почвенного института им. В.В. Докучаева. Статистическая обработка данных проведена с помощью системы Excel при уровне значимости 0,05 и серийного непараметрического критерия S_{05} .

Результаты и обсуждение. Территориально все исследованные почвы приурочены к лесостепным и степным регионам, что дает возможность оценить зонально-провинциальные особенности влияния прямого посева на их свойства и почвозащитные функции. Кроме того, они репрезентативны для такой оценки, поскольку характеризуют наиболее представительные структуры почвенного покрова регионов.

На территории стационара в п. Черемушки («Курский ФАНЦ», координаты: 51°37'71 с.ш.; 36°15'73 в.д.) в структуре почвенного покрова



Рисунок 1. Объекты исследования
Figure. 1. Objects of research

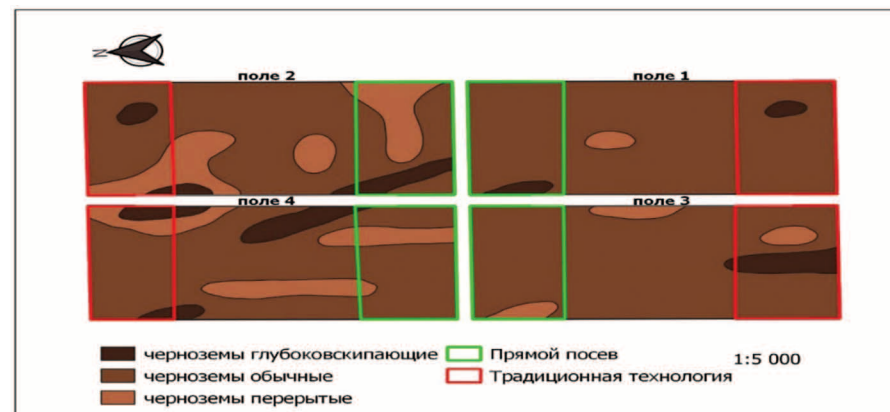


Рисунок 2. Типичные черноземы опытных полей Курского ФАНЦ
Figure. 2. Typical chernozems of the experimental fields of the Kursk FANZ



доминирует подтип типичных черноземов. При этом род обычных составляет 82%, карбонатных перерыхлых — 12% и глубоковскипающих — 6% [13] (рис. 2).

Морфометрические параметры гумусового профиля после первой ротации показали при сравнении прямого посева и вспашки статистически не достоверные результаты, но отразили тенденцию, направленную на снижение показателей (табл. 1).

Вряд ли в этом случае следует ожидать снижения параметров под воздействием водной эрозии, так как уклон поверхности на участке составляет менее 1,5°. Вероятно это в большей степени связано с отсутствием обработок при прямом посеве, что приводит к временному уплотнению почв, которое не выходит за рамки допустимого уровня, хотя и снижает урожайность культур в первые годы использования технологии на типичных черноземах [14, 8].

В отличие от гумусированного профиля глубина вскипания черноземов отразила более существенные и значимые различия между технологиями. При прямом посеве глубина вскипания поднялась по сравнению с пахотными почвами на 20 см ближе к поверхности почв и связано это с изменением водного режима. При вспашке и гомогенизации поверхностного слоя процесс фронтального выщелачивания карбонатов зависит от количества выпадающих осадков и физического испарения с поверхности почв. В прямом посеве за счет пожнивных остатков на поверхности почв снижается физическое испарение и фронтальное выщелачивание, но повышаются влагозапасы в поверхностном слое, особенно необходимые для растений в летний вегетационный период, когда наблюдаются длительные засушливые периоды [15, 8].

Таким образом тренд снижения за одну ротацию мощности горизонтов А1 и А1+АВ и глубины вскипания обусловлен сменой технологии на прямой посев. Пожнивные остатки на поверхности черноземов трансформируют водный режим, способствуют накоплению влаги в корнеобитаемом слое и препятствуют поверхностному стоку, который проявляется в пахотных почвах при насыщении влагой поверхностного горизонта, особенно в условиях ливневых осадков. Более плотный, агрегированный и водоустойчивый поверхностный слой почв при прямом посеве обеспечивает противозерозионный эффект, который усиливается по мере использования ПП в земледелии [16].

В структуре почвенного покрова Каменной Степи типичные черноземы, по мнению Н.Б. Хитрова [17], наиболее часто встречающийся компонент, хотя представительность обыкновенных черноземов можно рассматривать на уровне близком к типичным. На опытном поле (координаты: 51° 03' 16,2" с. ш.; 40° 44' 49,7" в. д.), где проводились исследования, доля среднечерноземных черноземов составляла 74%, а маломощных — 26%. По глубине вскипания средне карбонатные черноземы составляли 54%, высоко карбонатные — 46% (рисунок 3).

Изменчивость морфометрических параметров в отличие от типичных черноземов Курской области имеет при прямом посеве обратную тенденцию — к слабому росту показателей (см. табл. 1), что обусловлено региональными особенностями типичных черноземов Каменной Степи, которые связаны с водным режимом и тяжелым (легкоглинистым) гранулометрическим составом.

Таблица 1. Морфометрические параметры типичных черноземов в традиционной технологии и прямом посеве

Table 1. Morphometric parameters of typical chernozems after the second crop rotation

Почвы	Статистические функции	Мощность (см) ПП/ТТ		Вскипание (см)
		А1	А1+АВ	
Типичные черноземы «Курский ФАНО» (1 ротация, 2016) n=20	Ca	63/70	100/111	67/87
	+/-	-7	-11	-20
	Co	7/8	16/17	27/38
	S ₀₅	нет	нет	да
Типичные черноземы «Воронежский ФАНО» (1 ротация, 2017) n=10	Ca	49/44	71/66	54/51
	+/-	+5	+5	+3
	Co	6/12	10/16	13/11
	S ₀₅	нет	нет	нет
Обыкновенные черноземы «Северо-Кавказский ФАНО» (2 ротации, 2019) n=12	Ca	69/70	120/111	53/50
	+/-	-1	+9	+3
	Co	9/12	10/14	16/8
	S ₀₅	нет	нет	нет
Обыкновенные черноземы ООО СХП «Урожайное» (2 ротации, 2017) n=10	Ca	54/34	101/76	46/0
	+/-	+20	+25	+46
	Co	3/2	8/9	5/0
	S ₀₅	да	да	да
Каштановые почвы СПК «Архангельский» (2 ротации, 2019) n=10	Ca	33/20	51/37	0/0
	+/-	+13	+14	-
	Co	7/9	14/13	-
	S ₀₅	да	да	-

*/ здесь и далее в таблицах: Ca — средняя арифметическая; Co — стандартное отклонение; S₀₅ — серийный критерий; *нет* — означает, что выборки по прямому посеву и вспашке достоверно не различаются, *да* — выборки значимо различаются

*/ here and below in the tables: Ca — arithmetic mean; Co — standard deviation; S₀₅ — serial criterion; *net* — means that the samples for no-till and plowing do not differ significantly, *da* — the samples differ significantly

На глубине 2-3 м черноземы подстилаются более тяжелыми глинами, создающими локальное переувлажнение профиля за счет верховодки. Регулярные засухи, периодически повторяющиеся в Каменной Степи со времен В.В. Докучаева, создают на фоне изменений глобального климата в настоящее время, контрастный водный режим по сезонам года в карбонатном профиле почв [18]. Сезонные колебания уровня грунтовых вод (УГВ) в Каменной Степи меняют характер увлажнения и свойства черноземов во времени и пространстве, а смена технологии на прямой посев — неоднородность почвенного покрова, создавая более устойчивый к этой вариативности УГВ водный режим.

Воздействие прямого посева проявляется в преобразовании гомогенизированного поверхностного слоя, образующегося при обработке чернозема. Он трансформируется в структурный горизонт из водоустойчивых агрегатов, в котором межагрегатное пространство и палеокриогенные полигональные структуры почв степи в виде трещин, служат для сброса излишков поверхностных вод в грунтовые. В периоды засух вода поступает по капиллярам в верхние горизонты черноземов и расходится на рост и развитие возделываемых культур.

Такой водный режим не способствует развитию водной эрозии, как и формированию более мощного гумусового горизонта. Для этого необходимо менее тяжелый и более мощный однородный горизонт подстилающих лессовидных пород, характерный для типичных черноземов Курской области. Вместе с тем краткосрочность этого мелкоделяночного опыта в Каменной Степи, вероятно недостаточна для более тщательного анализа и достоверных выводов.

В почвенном покрове стационара «Северо-Кавказского ФАНО» доминируют обыкновенные

черноземы. На опытном поле (координаты: 45°07'35" с. ш.; 42°03'20" в. д.) площадью 2 га (по 1 га на каждую технологию) все почвы имеют среднечерноземный профиль (50-80 см), причем половина из них среднекарбонатные с глубиной вскипания 50-80 см, другая высококарбонатные (30-50 см) (рис. 4).

Тренд изменения морфометрических параметров отличается от типичных черноземов Курской области и близок к черноземам Каменной Степи. Различия по мощности горизонтов А1+АВ между технологиями (см. таблицу 1) не имеют достоверного характера и связаны с зонально-провинциальными особенностями почвообразования в Ставропольском крае. Обыкновенные черноземы в этих условиях имеют более мощный гумусированный профиль по сравнению с типичными черноземами центрально-черноземных областей (ЦЧО) и постепенный переход между горизонтами.

Изменения карбонатного профиля обыкновенных черноземов несмотря на две ротации имеют слабо выраженный характер. В прямом посеве коэффициент вариации глубины вскипания в два раза выше, чем в пахотных почвах, что связано с усилением неоднородности почв и восстановлением природной пестроты почвенного покрова [19]. Возможно, что для достоверных изменений карбонатного профиля обыкновенных черноземов требуется более длительное использование прямого посева, чем восьмилетний период или больший по площади и репрезентативности полигон для полевого опыта.

Данные научных опытов показали, что изменчивость морфометрических параметров связана как со сменой технологии на прямой посев, так и зонально-провинциальными особенностями почв. Разнонаправленные тренды



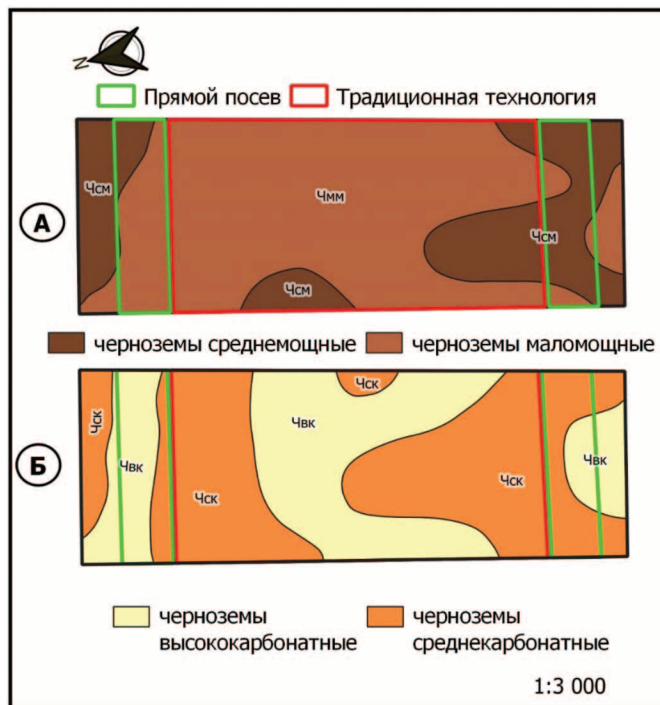


Рисунок 3. Карты мощности и карбонатности профиля типичных черноземов опытного поля в Каменной Степи

Figure 3. Maps of the thickness and carbonate profile of typical chernozems of the experimental field in the Kamennaya Steppe

в этих опытах, в основном не имеют достоверной значимости между технологиями. В силу формирования почв на водораздельных плакорных участках водная эрозия не отмечалась ни визуально, ни на примере морфометрических параметров.

Производственные условия показали существенное отличие от научных опытов. В Ставропольском крае одним из передовых хозяйств использующих прямой посев является ООО СХП «Урожайное», входящее в состав агрохолдинга «АСБ» с 2012 г. (координаты: участок 1 — 45°49'05" с. ш.; 42°03'32" в. д. и участок 2 — 45°50'55" с. ш.; 42°02'45" в. д.). Оно расположено в Ипатовском районе в северной части засушливой зоны края, где формируются обыкновенные и южные черноземы (рис. 5). Проведенные в 2017 г. исследования почв показали, что различия в морфометрических параметрах между ПП и ТТ значимы и обусловлены влиянием эрозии, преимущественно в виде дефляции [16] (см. табл. 1).

Фермерское хозяйство использует традиционную систему земледелия, пахотные почвы маломощные и вскипают с поверхности, что более характерно для южных черноземов. ООО СХП «Урожайное» до прямого посева также использовало традиционную систему земледелия, в которой применялись обработки почв.

После многолетнего применения прямого посева черноземы имеют среднемощный профиль, они высококарбонатные (вскипают от 10% HCL на глубине 30–50 см), что типично для обыкновенных черноземов. Если не знать историю земледелия в этих расположенных рядом через лесополосу хозяйствах, полученный результат мониторинга почв в определенной степени обескураживает. Только наличие белоглазки в горизонте В2к при бурении подтверждает, что в обеих хозяйствах в земледелии используются обыкновенные черноземы, но в разной степени эродированные и выщелоченные от карбонатов.

Признаков водной эрозии на поверхности пахотных почв нет и только морфометрия профилей позволила выявить и обосновать дефляцию на пахотных черноземах, которая и привела к столь существенным различиям в почвах хозяйств. В данном случае полевой сравнительный мониторинг почв при оценке влияния технологий земледелия (вероятно и землепользования) показал эффективность своего применения. Данные ДЗЗ хорошо идентифицируют процессы водной эрозии, особенно на пахотных почвах [9].

Отсутствие на поверхности почв растительных остатков фиксирует потенциальную возможность развития водной эрозии и/или дефляции на пахотных почвах. Закрытая пожнивными остатками почва имитирует залежные земли и является почвозащитным экраном для развития водной эрозии.

Полученная разница в морфометрических параметрах обыкновенных черноземов между прямым посевом и традиционной технологией, в отличие от типичных черноземов, показала статистически значимые результаты. Это указывает на то, что применение прямого посева привело к существенным изменениям в пользу сохранения гумусированного профиля почв от дефляции и водной эрозии и улучшению водообеспеченности возделываемых культур.

В юго-восточной части засушливой зоны Ставропольского края в Буденновском районе был апробирован на каштановых почвах дистанционно-полевой метод оценки влияния прямого посева как почвозащитной системы земледелия [13] (рис. 6).

Морфометрические показатели мощности горизонтов А1 и А1+АВ отразили значимые различия в применяемых технологиях (см. таблицу 1). Буденновский район Ставрополья характеризуется длительными периодами дефицита влаги в вегетационный период, которые чередуются по месяцам, но фактически постоянны,

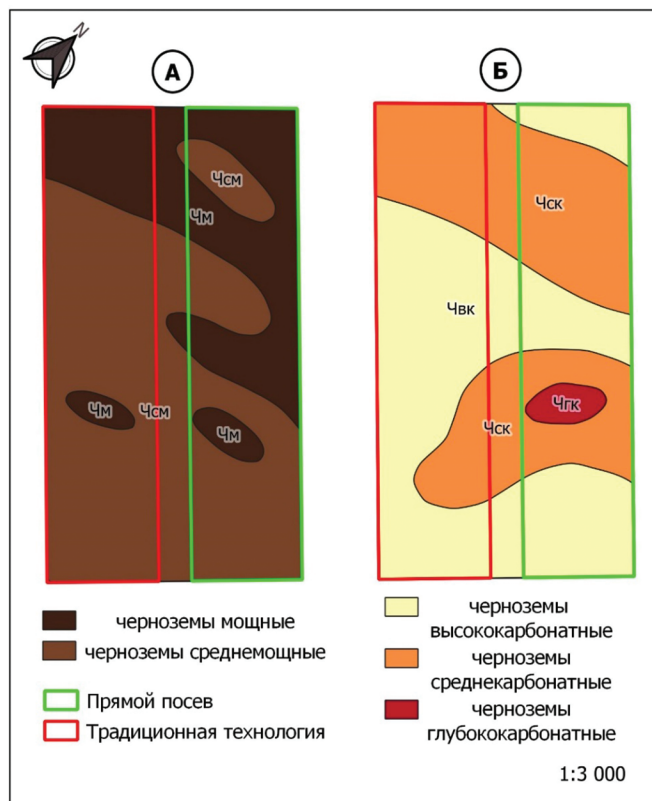


Рисунок 4. Мощность (4А) и карбонатность (4Б) обыкновенных черноземов Северо-Кавказского ФНАЦ

Figure 4. Power (4A) and carbonate content (4B) of ordinary chernozems North Caucasian FNAZ

доставляя множество проблем для сохранения урожая на пахотных почвах, от которых кроме орошения нет других эффективных методов защиты.

Прямой посев в этом плане наиболее подходящая и адаптированная технология, причем именно в условиях дефицита атмосферных осадков, их не предсказуемой периодичности и интенсивности. Именно на подобных почвах (южных черноземах) И.Е. Овсинский впервые успешно апробировал новую систему земледелия. Почвозащитное влияние пожнивных остатков на поверхности почв в этих условиях трудно переоценить. Они выполняют комплексную роль, улучшая микробиологический потенциал почв и как показало исследование структуры и содержания питательных элементов (NPK) в 20 см слое почв [11].

Новый методический подход к оценке продуктивного покрытия растительными остатками поверхности почв основанный на ДЗЗ (мультивременный индекс minNDTI) позволил составить карту использования прямого посева в Буденновском городском округе Ставропольского края [11] (рис. 7).

Используя данный подход можно оценивать пространственное освоение новой системы земледелия и ее устойчивость во времени, а также в динамике, что в целом необходимо для системы управления почвенными ресурсами. Кроме того, возможен наземный экспертный, а также полевой мониторинговый контроль процессов водной эрозии и дефляции и в целом характера почвозащитной функции прямого посева.

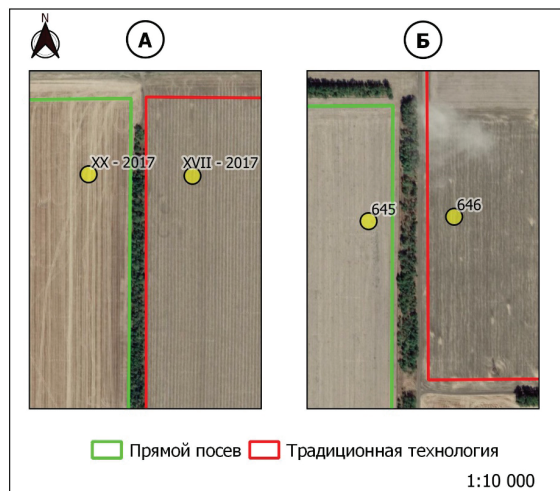


Рисунок 5. Отбор проб на полях, характеризующих южные черноземы в ООО СХП «Урожайное» Ставропольского края
Figure 5. Sampling in fields characterizing southern chernozems in LLC SHP «Urosaynoe» of the Stavropol territory



Рисунок 6. Поля обследования ООО СП «Добровольное» (слева) и СПК «Архангельский» Ставропольского края
Figure 6. Survey fields of ООО SP «Dobrovolnoe» (left) and СПК «Arkhangelskoe» Stavropol Territory

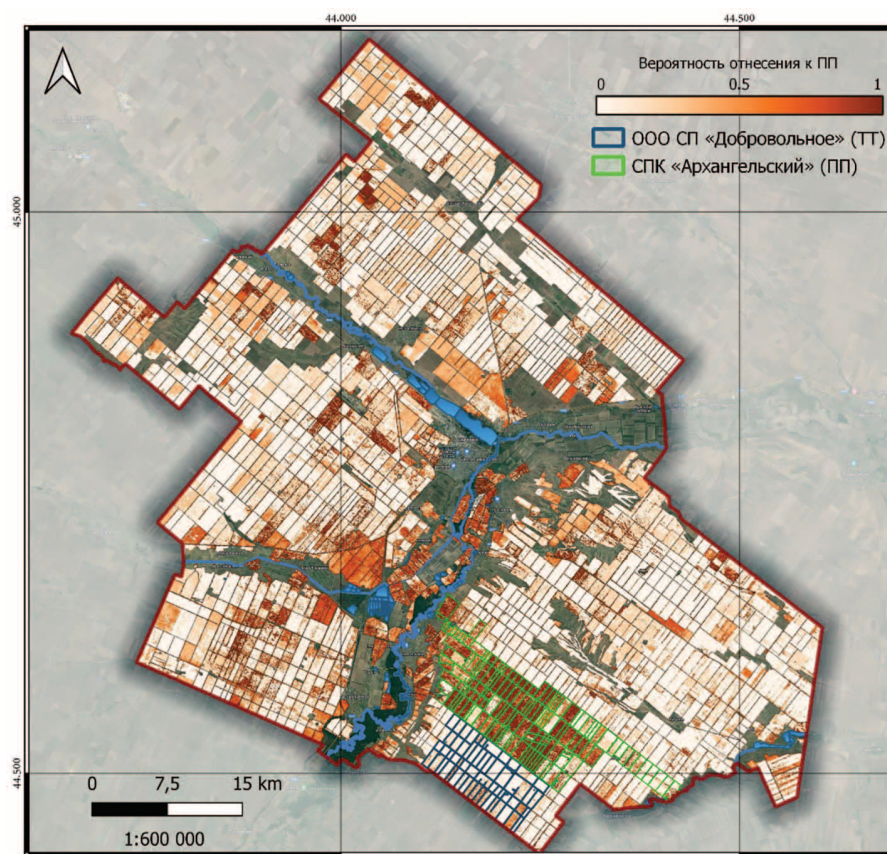


Рисунок 7. Карта использования технологии прямого посева в Буденновском городском округе Ставропольского края
Figure 7. Map of the use of no-till in the Budennovsky district of the Stavropol Territory

Заключение. Противозероизонная и почвозащитная функция прямого посева характерна для всех исследуемых типов почв. Она проявляется в общей тенденции восстановления их деградированных свойств, что является показателем устойчивости почв к внешним природным и антропогенным воздействиям, в особенности к глобальным изменениям климата, экстремальным температурам и осадкам ливневого характера. Использование прямого посева характеризуется усилением устойчивости почвенного покрова во временном цикле и пространстве. Это по-разному проявляется

в свойствах почв и зависит от почвенно-климатических условий и соблюдения технологии прямого посева.

Использование пожнивных остатков на поверхности почв можно рассматривать как универсальный противозероизонный метод по сохранению почв от деградации. Воздействие растительных остатков на почвенный профиль, определяет общую восстановительную функцию почв и зависит от региональных условий почвообразования. В прямом посеве воздействие меняющихся во времени природных факторов почвообразования можно учитывать,

меняя севообороты и почвопокровные культуры в зависимости от количества атмосферных осадков, их периодичности, засух, переувлажнения, влияния болезней и вредителей на урожайность культур.

Исследования показали, что в условиях достаточного увлажнения в прямом посеве отмечается тенденция к снижению выщелоченности от карбонатов в типичных и обыкновенных черноземах. При неустойчивом увлажнении и относительном дефиците атмосферных осадков в прямом посеве наблюдается тенденция к увеличению выщелоченности обыкновенных и южных черноземов, а в засушливых условиях при постоянном дефиците осадков (каштановые почвы) выщелоченность всего профиля не проявляется, но характерно снижение щелочности, которое затрагивает только верхнюю часть гумусового горизонта.

Данные ДЗЗ обеспечивают возможность оценки развития прямого посева в динамике на уровне отдельных хозяйств, а при использовании индекса NDVI и отдельных свойств почв, например, содержания НРК. Они служат исходной базой для регламентации и характера использования прямого посева, эффективность которого проверяется полевыми методами исследования и результатами экономической деятельности предприятий. Существующая тенденция к расширению площадей почв, занятых систематическими ошибками в применении данной технологии. Научно-производственный контакт в данной сфере полезен как ученым, так и практикам, лучше, когда он имеет постоянную основу и взаимную заинтересованность.

Использование прямого посева в земледелии при всех положительных примерах снижения деградации почв выполняет восстановительную, одну из самых сложных функций в экологии почвенного покрова. Примеров смежных пахотного землепользования на залежном в постреформенный период в нашей стране множество. Миллионы гектаров залежных почв за 30 лет изменили свои свойства и экологические функции. Возврат лучших из них лимитируется социально-экономическими причинами и необходимостью оценки качества почв, в чем данные ДЗЗ и наземный полевой контроль играют первостепенную роль.



Список источников

1. Овсинский И.Е. Новая система земледелия. Киев. 1899. 178 с.
2. Mangalassery S., Sjogersten S., Sparkes D.L. and Mooney S.J. 2015. Examining the potential for climate change mitigation from zero tillage. *Journal of Agricultural Science, Cambridge University Press*. P. 1-23.
3. Corsi S., Muminjanov H. Conservation agriculture: Training guide for extension agents and farmers in Eastern Europe and Central Asia. 2019. 1-140 с.
4. Монтгомери Д. Почва. Эрозия Цивилизаций. Анкара: 2015. 434 с.
5. Дридигер В.К. Особенности проведения научных исследований по минимизации обработки почвы и прямому посеву (методические рекомендации). Ставрополь: Сервис-Школа, 2020. 69 с.
6. Иванов А.Л., Кулинцев В.В., Дридигер В.К., Белобров В.П. О целесообразности освоения системы прямого посева на черноземах России // *Достижения науки и техники АПК*. 2021. № 4. Том 35. С. 8-16.
7. Королева П.В. Пространственно-временные связи между землепользованием и почвенным покровом пахотных угодий (на примере Арсеньевского и Плавского районов Тульской области в период с 1969 по 2020 гг) // Автореферат на соискание уч. степени кандидата сельскохозяйственных наук. М.: 2021. 25 с.
8. Чернозем типичный. Прямой посев, Курская область. Опыт, ротация 1.1. Белобров В.П., Юдин С.А., Айдиев А.Ю., Ермолаев Н.Р., Лебедева М.П., Абросимов К.Н., Борисочкина Т.И., Воронин А.Я., Плотнокова О.О. Гл. редактор Иванов А.Л. М.: ГЕОС. 2021. 127 с.
9. Дридигер В.К., Белобров В.П., Антонов С.А., Юдин С.А., Гаджиумаров Р.Г., Лиходиевская С.А., Ермолаев Н.Р. Защита почв от водной эрозии и дефляции в технологии No-till // *Земледелие*. 2020. № 6. С. 11-17.
10. Шаповалов Д.А., Королева П.В., Калинин Н.В., Рухович Д.И., Сулейман Д.А., Долинина Е.А. Учет и выделение переувлажненных территорий при почвенном картографировании и землеустройстве // *Почвоведение*. 2020. № 3. С. 291-307.
11. Ермолаев Н.Р., Юдин С.А., Белобров В.П., Дридигер В.К., Гаджиумаров Р.Г. Количественная оценка растительных остатков в прямом посеве по данным дистанционного зондирования и полевого обследования почвенного покрова // *Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева*. 2022. Вып. 112. С. 134-159.
12. Прудникова Е.Ю., Савин И.Ю., Виндекер Г.В. Распознавание пахотных почв по фотографиям, получаемым в рамках краудсорсинговых технологий // *Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева*. 2022. Вып. 111. С. 77-96.
13. Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос. 1977. 223 с.
14. Холодов В.А., Ярославцева Н.В., Фархадов Ю.Р., Белобров В.П., Юдин С.А., Айдиев А.Я., Лазарев В.И., Фрид А.С. Изменение соотношения фракций агрегатов

в гумусовых горизонтах черноземов в различных условиях землепользования // *Почвоведение*. 2019. № 2. С. 184-193.

15. Базыкина Г.С., Овечкин С.В. Миграционно-мицеллярные черноземы Курской области в климатических и биосферных циклах // *Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева*. 2012. (70). С. 3-18.

16. Белобров В.П., Дридигер В.К., Юдин С.А., Ермолаев Н.Р. К вопросу о диагностике и защите почв от дефляции в Ставропольском крае // *Аграрный вестник Урала*. 2021. № 02 (205). С.12-23.

17. Хитров Н.Б. Структура почвенного покрова Каменной Степи. Научные труды. Разнообразие почв Каменной Степи. М.: 2009. С. 41-71.

18. Исаев В.А., Белобров В.П., Иванов А.Л. Динамика факторов почвообразования и их влияние на технологию земледелия в Каменной степи. *Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева*. 2020. № 104. С. 5-30.

19. Белобров В.П., Дридигер В.К., Юдин С.А. Влияние технологий земледелия на морфометрические признаки черноземов // *Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева*. 2020. № 102. С. 125-142.

References

1. Ovsinsky I.E. (1899). *Novaya sistema zemledeliya* (New farming system), Kyiv, 178 p.
2. Mangalassery S., Sjogersten S., Sparkes D.L. and Mooney S.J. 2015. Examining the potential for climate change mitigation from zero tillage. *Journal of Agricultural Science, Cambridge University Press*. P. 1-23.
3. Corsi S., Muminjanov H. Conservation agriculture: Training guide for extension agents and farmers in Eastern Europe and Central Asia. 2019. 1-140 c.
4. Montgomery D., (2015). *Eroziya Tsvivilizatsiy* (Soil. Erosion of Civilizations), Ankara, 434 p.
5. Dridiger V.K. (2020). *Osobennosti provedeniya nauchnykh issledovaniy po minimizatsii obrabotki pochvy i pryamomu posovu* (methodicheskiye rekomendatsii) (Peculiarities of scientific research on minimization of tillage and direct sowing (guidelines)), Stavropol: Service School, 69 p.
6. Ivanov A.L., Kulintsev V.V., Dridiger V.K., Belobrov V.P. (2021). *O tselsoobraznosti osvoiniya sistemy pryamogo poseva na chernozemakh Rossii* [On the feasibility of developing a system of direct sowing on the chernozems of Russia]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, no. 4, vol. 35, pp. 8-16.
7. Koroleva P.V. (2021). *Prostranstvenno-vremennyye svyazi mezhdu zemlepol'zovaniyem i pochvennym pokrovom pakhotnykh ugodiy* (na primere Arsen'yevskogo i Plavskogo rayonov Tul'skoy oblasti v period s 1969 po 2020 gg) [Spatial-temporal relations between land use and soil cover of arable land (on the example of Arsenyevsky and Plavsky districts of the Tula region in the period from 1969 to 2020). *Avtoferat na soiskaniye uch. stepeni kandidata sel'skokhozyaystvennykh nauk*, Moscow, 25 p.
8. Belobrov V.P., Yudin S.A., Aidiev A.Yu., Ermolaev N.R., Lebedeva M.P., Abrosimov K.N., Borisochkina T.I., Voronin A.Ya., Plotnikova O. (2021). *Chernozem tipichnyy. Pryam-*

oy posev, Kurskaya oblast'. Opyt, rotatsiya 1.1. [Chernozem is typical. Direct sowing, Kursk region. Experience, rotation 1.1.], Moscow, GEOS, 127 p.

9. Dridiger V.K., Belobrov V.P., Antonov S.A., et al. (2020). Protection of soils from water erosion and deflation in no-till technology. *Zemledelie*, no. 6, pp. 11-17

10. Shapovalov D.A., Koroleva P.V., Kalinina N.V., Rukhovich D.I., Suleiman D.A., Dolina E.A. (2020). *Uchet i vydeleniye pereuvlazhnykh territoriy pri pochvennom kartografirovani i zemleustroytve* [Accounting and identification of water-logged territories in soil mapping and land management]. *Pochvovedeniye*, no. 3, pp. 291-307

11. Ermolaev N.R., Yudin S.A., Belobrov V.P., Dridiger V.K., Gadzhumarov R.G. (2022). Quantitative assessment of crop residues in no-till technology according to remote sensing data and field soil cover survey. *Dokuchaev Soil Bulletin*, vol. 112, pp. 134-159.

12. Prudnikova E.Yu., Savin I.Yu., Vindeker G.V. (2022). Recognition of arable soils from photographs obtained as part of crowdsourcing technologies. *Dokuchaev Soil Bulletin*, vol. 111, pp. 77-96.

13. *Klassifikatsiya i diagnostika pochv SSSR* (Classification and diagnostics of soils of the USSR), Moscow, Kolos, 1977, 223 p.

14. Kholodov V.A., Yaroslavl'tseva N.V., Farkhodov YU. R., Belobrov V.P., Yudin S.A., Aydiyev A. YA., Lazarev V.I. Frid A.S. (2019). *Izmeneniye sootnosheniya fraktsiy agregatov v gumusovykh horizontakh chernozemov v razlichnykh usloviyakh zemlepol'zovaniya* [fractions of aggregates in the humus horizons of chernozems under various land use conditions]. *Pochvovedeniye*, no. 2, pp. 184-193.

15. Bazykina G.S., Ovechkin S.V. (2012). *Migratsionno-mitselyarnyye chernozemy Kurskoy oblasti v klimaticheskikh i biosfernykh tsiklakh* [Migration-micellar chernozems of the Kursk region in climatic and biospheric cycles]. *Byulleten' Pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchayeva*, vol. 70, pp. 3-18.

16. Belobrov V.P., Dridiger V.K., Yudin S.A., Ermolaev N.R. (2021). *K voprosu o diagnostike i zashchite pochv ot deflyatsii v Stavropol'skom kraye* [On the issue of diagnostics and protection of soils from deflation in the Stavropol Territory]. *Agrarnyy vestnik Urala*, no. 02 (205), pp.12-23.

17. Khitrov N.B. (2009). *Struktura pochvennogo pokrova Kamennoy Stepi* [The structure of the soil cover of the Kamennaya Steppe]. *Nauchnyye trudy. Raznoobrazie pochv Kamennoy Stepi*, Moscow, pp. 41-71.

18. Isaev V.A., Belobrov V.P., Ivanov A.L. (2020). *Dinamika faktorov pochvoobrazovaniya i ikh vliyaniye na tekhnologiyu zemledeliya v Kamennoy stepi* [Dynamics of soil formation factors and their influence on farming technology in the Kamennaya Steppe]. *Byulleten' Pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchayeva*, no. 104, pp. 5-30.

19. Belobrov V.P., Dridiger V.K., Yudin S.A. (2020). *Vliyaniye tekhnologiy zemledeliya na morfometricheskiye priznaki chernozemov* [Influence of farming technologies on the morphometric characteristics of chernozems]. *Byulleten' Pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchayeva*, no. 102, pp. 125-142.

Информация об авторах:

Белобров Виктор Петрович, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий межинститутским отделом по изучению черноземных почв, Почвенный институт им. В.В. Докучаева, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6126-5676>, belobrovvp@mail.ru

Шаповалов Дмитрий Анатольевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедры информатики, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8268-911X>, shapoval_ecology@mail.ru

Дридигер Виктор Корнеевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, руководитель научного направления, Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0510-2220>, dridiger.victor@gmail.com

Юдин Сергей Анатольевич, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник межинститутского отдела по изучению черноземных почв, Почвенный институт им. В.В. Докучаева, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2199-8474>, yudin_sa@esoil.ru

Ермолаев Никита Романович, младший научный сотрудник межинститутского отдела по изучению черноземных почв, Почвенный институт им. В.В. Докучаева, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6126-5676>, n.ermolaev94@gmail.com

Information about the authors:

Victor P. Belobrov, doctor of agricultural sciences, head of the inter-institute department for the study of chernozem soils, V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6126-5676>, belobrovvp@mail.ru

Dmitry A. Shapovalov, doctor of technical sciences, professor, chief of the department of information, State University of Land Use Planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8268-911X>, shapoval_ecology@mail.ru.

Viktor K. Dridiger, doctor of agricultural sciences, professor, head of scientific direction, North Caucasian Federal Scientific Agrarian Center, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0510-2220>, dridiger.victor@gmail.com

Sergey A. Yudin, candidate of biological sciences, Leading Researcher of the Inter-Institute department for the study of chernozem soils, V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2199-8474>, yudin_sa@esoil.ru

Nikita R. Ermolaev, junior researcher V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6126-5676>, n.ermolaev94@gmail.com



Научная статья
 УДК 633.85:631:526.32
 doi: 10.55186/25876740_2023_66_3_261

ИНТРОДУКЦИЯ РАСТОРОПШИ ПЯТНИСТОЙ (*SILYBUM MARIANUM*) В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕВОЛЖСКОГО РЕГИОНА

О.А. Тимошкин, Т.Я. Прахова

Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Россия

Аннотация. В статье представлена оценка продуктивности и качества маслосемян расторопши пятнистой для интродукции в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Экспериментальную работу проводили в 2020-2022 гг. на опытном поле ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ». Объектом исследований являлись сорта расторопши Дебют и Амулет. Агроклиматические показатели в годы исследований были нестабильными и варьировали в отдельные фазы онтогенеза расторопши от избыточно-увлажненных до острозасушливых. Урожайность расторопши варьировала от 1,05 до 1,24 т/га в среднем по сортам. Наибольшую продуктивность сформировал сорт Амулет, урожайность которого варьировала от 1,08 до 1,28 т/га. При этом максимальная урожайность у сортов Дебют и Амулет была получена в 2021 г. и составила 1,19 и 1,28 т/га соответственно. В среднем за 3 года содержание жирного масла в семенах у сорта Дебют составило 24,24-27,47%, у сорта Амулет масличность варьировала в диапазоне 26,25-27,69%. Наибольшее содержание масла (27,47 и 27,69%) у сортов отмечено в 2020 г. в условиях умеренного увлажнения (ГТК 0,80). Наиболее крупные и выравненные семена сформировал сорт Амулет, масса 1000 семян которого составила 29,85 г. У сорта Дебют масса 1000 семян составила 29,38 г. Продуктивность одного растения расторопши в среднем колебалась от 18,7 г (у Дебюта) до 24,9 г (у Амулета). По годам данный признак у сортов варьирует в широких пределах — от 10,6-15,8 до 19,7-26,5 г. Изучаемые сорта отличались высоким уровнем содержания линолевой (50,56-52,0%) и олеиновой (31,03-31,82%) кислот. Меньшее содержание линоленовой кислоты (0,26%) отмечено у сорта Амулет, причем содержание линолевой кислоты у него было наиболее высоким и составило 52,0%. Сумма насыщенных кислот (пальмитиновой и стеариновой) составила 10,74 и 10,41%, максимум которых отмечен у сорта Дебют — 5,64 и 5,10%.

Ключевые слова: расторопша пятнистая, сорт, интродукция, продуктивность, масличность, структура урожая, масса 1000 семян, жирнокислотный состав

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

INTRODUCTION OF MILK THISTLE (*SILYBUM MARIANUM*) IN THE CONDITIONS OF THE MIDDLE VOLGA REGION

O.A. Timoshkin, T.Ya. Prakhova

Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, Russia

Abstract. The article presents an assessment of the productivity and quality of milk thistle oilseeds for introduction in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. Experimental work was carried out in 2020-2022 on the experimental field of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division “Penza Research Institute of Agriculture”. The object of research was the varieties of milk thistle Debut and Amulet. Agro-climatic indicators during the years of research were unstable and varied in certain phases of milk thistle ontogenesis from excessively humid to acutely dry. The yield of milk thistle varied from 1.05 to 1.24 t/ha on average for varieties. The highest productivity was formed by the variety Amulet, the yield of which varied from 1.08 to 1.28 t/ha. At the same time, the maximum yield of Debut and Amulet varieties was obtained in 2021 and amounted to 1.19 and 1.28 t/ha, respectively. On average, over three years, the content of fatty oil in the seeds of the Debut variety was 24.24-27.47%. In the Amulet variety, the oil content varied in the range of 26.25-27.69%. The highest oil content (27.47 and 27.69%) in varieties was noted in 2020 under conditions of moderate moisture (HTC 0.80). The largest and most even seeds were formed by the variety Amulet, the weight of 1000 seeds of which was 29.85 g. In the Debut variety, the weight of 1000 seeds was 29.38 g. The productivity of one milk thistle plant ranged on average from 18.7 g (in Debut) to 24.9 g (in Amulet). Over the years, this trait in varieties varies widely from 10.6-15.8 to 19.7-26.5 g. The studied varieties were distinguished by a high content of linoleic (50.56-52.0%) and oleic (31.03-31.82%) acids. A lower content of linolenic acid (0.26%) was noted in the variety Amulet, and the content of linoleic acid in it was the highest and amounted to 52.0%. The sum of saturated acids (palmitic and stearic) was 10.74 and 10.41%, the maximum of which was noted in the variety Debut — 5.64 and 5.10%.

Keywords: milk thistle, variety, introduction, productivity, oil content, crop structure, weight of 1000 seeds, fatty acid composition

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 authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

Введение. Существует обширный состав растений, которые обладают ценными свойствами, но они являются малораспространенными и имеют большое значение для интродукции. Введение в культуру таких растений — это важнейший резерв растениеводческой продукции, а также расширение ассортимента растительного сырья многоцелевого назначения [1, 2].

Интерес к малораспространенным растениям с каждым годом возрастает, и их изучение проводится в различных странах и различных направлениях использования. Следуя этому и учитывая возрастающую потребность получения растительных масел, лекарственных препаратов и биологически активных веществ из растений, возникает острая необходимость интродукции и внедрения в производство новых

и ранее мало изученных культур многоцелевого использования [2].

К таким культурам можно отнести расторопшу пятнистую (*Silybum marianum* (L.) Grantz), которая является важной народнохозяйственной культурой и используется в различных отраслях промышленности, как в России, так и за рубежом [3, 4].

Многочисленные исследования показывают, что данная культура используется, во-первых, как лекарственная и, во-вторых, как масличная. В ее семенах содержится от 25 до 32% жирного масла, которое является источником высших полиненасыщенных карбоновых кислот и характеризуется низким кислотным числом — 0,29-0,34 мг КОН, что позволяет отметить его биологическую и пищевую ценность [5, 6].

Благодаря своему жирнокислотному составу масло расторопши обладает очень сильными целебными свойствами и применяется как пищевое и при лечении ряда заболеваний, а также укрепления иммунитета. Наибольшую долю в составе масла занимают линолевая и олеиновая кислоты, содержание которых варьирует в пределах 35,0-56,6 и 20,7-30,0% соответственно. Содержание насыщенных кислот суммарно достигает от 13,0 до 27,0% от общего количества жирных кислот [7, 8].

Кроме этого, семена расторопши содержат около 200 различающихся по действию химических компонентов, участвующих в регуляции жирового обмена и работе нервной системы, необходимых для питания сердечной мышцы, кожи, улучшающих работу органов зрения [9, 10].

Например, витаминный состав представлен водорастворимыми витаминами группы В и жирорастворимыми витаминами А, D, Е, К, а также в них содержится комплекс флаволигнанов, называемых силимарином, которые используются при острых заболеваниях печени [11, 12].

По данным В.А. Куркина с соавторами [13], плоды расторопши также содержат до 0,1% эфирных масел, стеролы, горечи и смолы, биогенные амины (тирамин и гистамин), органические кислоты, слизи, поверхностно-активные вещества — сапонины. Другие исследования показывают, что плоды расторопши содержат до 19,5-21,7% белка, в состав которого входят 18 аминокислот, в том числе: триптофан, цистеин и пролин [14, 15]. Семена расторопши отличаются богатым количественным и качественным составом макро- и микроэлементов, а также высоким содержанием селена (22,90 мг/г) и бора (22,40 мг/г) [16].

Как лекарственное растение расторопша была известна еще в древности, как лечебное средство при разных болезнях она упоминается еще в работах греческого врача Диоскорида и классика античной медицины Галена. В настоящее время расторопша разрежена к применению в медицине во многих европейских странах и России [10, 17, 18].

В настоящее время известны исследования по использованию побочных продуктов переработки расторопши в качестве натуральных обогащающих добавок растительного происхождения при создании белоксодержащих функциональных продуктов гепатопротекторного действия для питания спортсменов и людей, имеющих заболевания органов пищеварения [19].

Кроме этого, экстракты расторопши используются в животноводстве, а именно, по данным различных ученых, в качестве высокофункциональных биодобавок в рационы животных и птиц [20].

Расторопша относится к довольно неприхотливым растениям и характеризуется высокой биологической пластичностью и адаптивностью. Ее можно возделывать во всех районах с безморозным периодом не менее 160 дней. Она является засухоустойчивым растением и особенно устойчива к засухе во второй половине вегетации [2, 3]. Недостаток данной культуры — сравнительно медленный темп роста в первый период вегетации, что создает благоприятные условия для роста сорняков. Но при достижении растениями определенной высоты (примерно через 40-45 суток после посева) расторопша сама обладает способностью подавлять сорную растительность [21].

В настоящее время расторопша пятнистая изучается во многих регионах России [5, 6, 12, 13], но для лесостепной зоны Среднего Поволжья эта культура достаточно новая и малораспространенная. Поэтому ее интродукция в конкретных почвенно-климатических условиях (где 3 из 5 лет бывают засушливыми) за счет совершенствования технологии возделывания и создания адаптированных сортов является актуальной.

Поэтому целью исследований являлась интродукция расторопши пятнистой, оценка ее продуктивности и качества семян в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Методика исследований. Экспериментальную работу по оценке продуктивности расторопши пятнистой проводили в 2020-2022 гг. на опытном поле ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ». Объектом исследований являлись сорта расторопши Дебют и Амулет.

Климат лесостепи Среднего Поволжья, куда входит территория Пензенского НИИСХ, умеренно-континентальный. Сумма эффективных температур за период вегетации яровых культур варьирует от 1850 до 2450°C, сумма годовых осадков изменяется от 350 до 750 мм. Среднегодовая температура составляет в среднем 5,3°C.

Почвы опытного участка представлены среднесуглинистыми, выщелоченными черноземами с содержанием гумуса 5,8-6,0%.

Все исследования, в том числе закладка опытов, оценка продуктивности и анализ структуры урожая проводили в соответствии с существующими методическими рекомендациями [22, 23].

Посев расторопши проводили в оптимальный для культуры срок (1 декада мая) рядовым способом (междурядья — 15 см) с нормой высева 0,6 млн всхожих семян/га (весовая норма — 23,0 кг/га). Предшественник — чистый пар. Посев проводился селекционной сеялкой СН-16, уборка — селекционным комбайном САМПО-130.

Содержание жира в семенах расторопши определяли в лаборатории агротехнологий ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» с использованием общепринятых методик. Жирнокислотный состав определяли методом газожидкостной хроматографии на хроматографе «Кристалл 5000.1».

Результаты исследований. Как известно, продуктивность интродуцированных растений всегда зависит от степени их приспособленности к новым условиям возделывания, которая может быть существенно повышена путем управления процессами акклиматизации.

Агроклиматические показатели в годы исследований расторопши были нестабильными и варьировали от избыточно-увлажненных до острозасушливых, как в период вегетации расторопши, так и в отдельные фазы онтогенеза.

В 2020 г. вегетация расторопши проходила в условиях с умеренным увлажнением с ГТК 0,80, при среднесуточных температурах 19,2°C и суммой осадков 150,7 мм. Однако по фазам развития культуры отмечались перепады гидротермических показателей. В период «посев-всходы» расторопши наблюдались условия избыточного увлажнения, при ГТК 1,54, с достаточно низкими

среднесуточными температурами — 10,9°C, что привело к увеличению продолжительности данного периода до 20 дней. Фенологическая фаза «всходы-цветение» отличалась сильно засушливыми условиями при ГТК 0,68. Период «цветение-спелость» протекал уже в условиях близких к оптимальным, гидротермический коэффициент составил 0,94 (при среднемноголетних данных 1,10) (табл. 1).

Период вегетации расторопши в 2021 г. протекал с небольшим дефицитом осадков, ГТК составил 0,88. При этом, период от посева до всходов характеризовался как острозасушливый, гидротермический коэффициент составил всего 0,07. В дальнейшем погодные условия стабилизировались, и период генеративного роста растений от всходов до цветения проходил при ГТК 0,97. В фазе от цветения до спелости было отмечено повышение среднесуточных температур (до 23,2°C) и понижение количества выпавших осадков (до 82,6 мм), ГТК составил 0,79, что характеризует период как засушливый.

Условия вегетационного периода 2022 г. в целом были более благоприятными для развития культуры и характеризовались как умеренно-увлажненные (ГТК составил 0,94). Всего за период вегетации выпало 172,7 мм осадков, при среднесуточных температурах 19,9°C. При этом гидротермические условия в фазах «посев-всходы» и «всходы-цветение» характеризовались как избыточно-увлажненные, ГТК составил 1,16 и 1,22 соответственно. При этом среднесуточные температуры были низкими и составляли 10,0 и 16,4°C. А уже фаза «цветение-спелость» протекала в засушливых условиях (ГТК 0,58) и характеризовалась большим дефицитом осадков (46,8 мм), которые выпали в первые 10 дней данного периода.

Вегетационный период расторопши за годы исследований составлял 95-102 дня. Минимальная длина периода вегетации отмечена в 2021 г., на продолжительность которого повлияла сумма эффективных температур, которая составила 2051°C. В 2020 и 2022 гг. сумма температур составляла всего 1889 и 1837°C, что привело к увеличению его продолжительности до 102 дней, несмотря на различные гидротермические коэффициенты.

Таблица 1. Гидротермические показатели по фазам развития расторопши пятнистой
Table 1. Hydrothermal indicators by phases of *Silybum Marianum* development

Межфазный период		Гидротермические условия			
фазы развития	число дней	Σ температур ≥ 10° С	среднесуточные температуры, °С	Σ осадков, мм	ГТК
2020 год					
Посев-всходы	20	149	10,9	22,9	1,54
Всходы- цветение	51	1016	19,9	68,9	0,68
Цветение-спелость	51	873	17,1	81,8	0,94
Всходы-спелость	102	1889	19,2	150,7	0,80
2021 год					
Посев-всходы	11	213	19,4	1,4	0,07
Всходы- цветение	50	1008	20,2	97,8	0,97
Цветение-спелость	45	1043	23,2	82,6	0,79
Всходы-спелость	95	2051	21,6	180,4	0,88
2022 год					
Посев-всходы	16	122	10,0	14,2	1,16
Всходы- цветение	65	1027	16,4	125,9	1,22
Цветение-спелость	37	809	21,9	46,8	0,58
Всходы-спелость	102	1837	19,9	172,7	0,94



Таблица 2. Продуктивность и масличность сортов расторопши пятнистой
Table 2. Productivity and oil content of varieties of *Silybum Marianum*

Показатель	Год	Дебют	Амулет	Среднее
Урожайность, т/га	2020	1,02	1,08	1,05
	2021	1,19	1,28	1,24
	2022	1,13	1,17	1,15
	Среднее	1,11	1,18	1,15
	НСР ₀₅	0,06	0,09	-
Масличность, %	2020	27,47	27,69	27,58
	2021	24,24	26,25	25,24
	2022	27,06	26,46	26,76
	Среднее	26,25	26,80	26,53
	НСР ₀₅	1,09	1,01	-

Урожайность расторопши в среднем за годы исследований варьировала по сортам от 1,05 до 1,24 т/га. Наибольшую продуктивность сформировал сорт Амулет, урожайность которого в среднем составила 1,18 т/га (табл. 2).

При этом максимальная урожайность обоих сортов была получена в 2021 г. и составила 1,19 и 1,28 т/га соответственно, что на 0,06-0,17 и 0,11-0,20 т/га превышало данный показатель в 2020 и 2022 гг.

В среднем за 3 года содержание жирного масла в семенах расторопши было достаточно высоким и по сортам существенно не отличалось. У сорта Дебют масличность варьировала в диапазоне 24,24-27,47%, у сорта Амулет — 26,25-27,69%.

Наибольшее содержание масла (27,47 и 27,69%) у сортов отмечено в 2020 г. в условиях умеренного увлажнения (ГТК 0,80), минимальное количество (24,24 и 26,25%) — в 2021 г. (ГТК 0,88). Это можно объяснить тем, что в 2020 г. в период налива семян гидротермические показатели были более благоприятные, ГТК составил 0,94. В 2021 г. спелость семян и, соответственно, маслонакопление проходили при засушливых условиях с ГТК 0,79.

Таблица 3. Основные показатели структуры урожая расторопши пятнистой (2020-2022 гг.)
Table 3. Main indicators of *Silybum Marianum* crop structure (2020-2022)

Показатель	Параметр	Дебют	Амулет
Высота растений, см	min	112,1	105,7
	max	137,3	142,7
	среднее	128,3	137,3
	НСР ₀₅	3,75	2,53
Число корзинок на 1 растении, шт.	min	6,1	6,6
	max	8,9	9,3
	среднее	7,5	8,2
	НСР ₀₅	8,23	5,76
Число семян в 1 корзинке, шт.	min	109	129
	max	163	161
	среднее	145,8	140,4
	НСР ₀₅	3,50	5,14
Масса семян с 1 растения, г	min	15,8	10,6
	max	19,7	26,5
	среднее	18,7	24,9
	НСР ₀₅	1,15	1,98
Масса 1000 семян, г	min	27,79	28,16
	max	30,72	30,40
	среднее	29,38	29,85
	НСР ₀₅	0,06	0,07
Вываренность семян, %	среднее	87,6	88,1

Как известно, урожайность культуры складывается из совокупности элементов структуры урожая. В среднем за 3 года число корзинок на растении варьировало у сорта Дебют в пределах 5,1-8,9 шт., у сорта Амулет — 6,6-9,3 шт. (табл. 3).

Количество семян в одной корзинке в среднем за годы исследований изменялось незначительно и составило 145,8 и 140,4 шт. в зависимости от сорта. Минимальное число выполненных семян в одной корзинке у сорта Дебют составило 109 шт., максимальное — 163 шт. У сорта Амулет вариативность данного признака была в пределах 129-161 шт.

Продуктивность одного растения расторопши в среднем колебалась от 18,7 г (у Дебюта) до 24,9 г (у Амулета). Следует отметить, что по годам данный признак варьирует в широких пределах — у сорта Амулет от 10,6 до 26,5 г, у сорта Дебют размах вариации составил 15,8-19,7 г с одного растения.

Семена сорта Дебют были немного мельче, чем у сорта Амулет, масса 1000 семян которых в среднем составила 29,38 и 29,85 г соответственно. При этом у сорта Амулет она изменялась от 28,16 до 30,40 г. У сорта Дебют минимальное значение данного показателя составило 27,79 г, максимальное — 30,72 г. Семена обоих сортов были выравненные по размеру, процент которых составил 87,6 и 88,1%.

Одним из основных показателей, характеризующих качество масла, является его жирнокислотный состав, который у изучаемых сортов расторопши был практически идентичным.

Маслосемена расторопши характеризуются достаточно высоким содержанием линолевой кислоты — 50,56-52,0%, при этом отмечено очень низкое количество линоленовой кислоты — 0,26-0,45% (табл. 4).

Таблица 4. Жирнокислотный состав маслосемян расторопши пятнистой (2020-2022 гг.)
Table 4. Fatty acid composition of *Silybum Marianum* oilseeds (2020-2022)

Жирная кислота	Содержание, %	
	Дебют	Амулет
Миристиновая	0,04	0,04
Пальмитиновая	5,64	5,42
Стеариновая	5,10	4,99
Олеиновая	31,82	31,03
Линолевая	50,56	52,00
Линоленовая	0,45	0,26
Арахидовая	3,20	3,11
Эйкозеновая	0,83	0,80
Бегеновая	1,77	1,78
Лигноцереновая	0,46	0,45

Меньшее содержание линолевой кислоты (0,26%) отмечено у сорта Амулет, причем содержание линолевой кислоты было наиболее высоким и составило 52,0%. Содержание олеиновой кислоты у сортов было практически на одном уровне, но чуть выше у сорта Дебют — 31,82%, при ее концентрации 31,03% у сорта Амулет.

Сумма насыщенных кислот (пальмитиновой и стеариновой) составила 10,74 и 10,41%, и следует отметить, что на долю каждой из этих кислот приходится почти половина от общей суммы. Максимум содержания данных кислот отмечен у сорта Дебют — 5,64 и 5,10%.

В маслосеменах расторопши отмечено достаточно высокое содержание арахидовой (3,11 и 3,20%) и бегеновой (1,77 и 1,78%) кислот, независимо от сорта. Эруковая кислота в семенах отсутствует.

Заключение. Таким образом, предлагаемая для интродукции в условиях лесостепи Среднего Поволжья культура расторопши пятнистой сочетает в себе высокую продуктивность и качество маслосемян с высокой экологической устойчивостью к контрастным агроклиматическим условиям региона. Изучаемые сорта за годы исследований с различными гидротермическими показателями сформировали высокую урожайность семян — до 1,11 и 1,18 т/га с масличностью 26,25 и 26,80% и отличались высоким уровнем содержания линоленовой (50,56-52,0%) и олеиновой (31,03-31,82%) кислот.

Список источников

- Кшникаткин С.А., Аленин П.Г., Воронова И.А., Кирюхина Т.А. Расторопша пятнистая: вопросы биологии, культивирования, применения. Пенза: ПГАУ, 2021. 327 с.
- Прахова Т.Я. Интродукция и продуктивность масличных культур семейства Asteraceae в условиях Среднего Поволжья // Таврический вестник аграрной науки. 2021. № 1 (25). С. 164-173. doi: 10.33952/2542-0720-2021-1-25-164-173
- Кшникаткина А.Н., Аленин П.Г., Воронова И.А., Поликарпова А.А. Экологически безопасная технология выращивания расторопши пятнистой // Нива Поволжья. 2021. № 3 (60). С. 60-66.
- Valková, V., Ďuranová, H., Bilčíková, J., Habán, M. (2020). Milk thistle (*Silybum Marianum*): a valuable medicinal plant with several therapeutic purposes. *J Microbiol Biotech Food Sci.*, no. 9 (4). pp. 836-843. doi: 10.15414/jmbfs.2020.9.4.836-843
- Рамазанов А.Ш., Балаева Ш.А., Шахбанов К.Ш. Химический состав плодов и масла расторопши пятнистой, произрастающей на территории Республики Дагестан // Химия растительного сырья. 2019. № 2. С. 113-118.
- Nikolaychenko, N.V., Eskov, I.D., Druzhkin, A.F., Kishnikatina, A.N., Strizhkov, N.I., Shyurova, N.A. (2018). Yield, oil content and biochemical composition of seeds of milk thistle, depending on the methods of soil cultivation in the Volga region steppe zone. *J. Pharm. Sci. & Res.*, vol. 10 (1), pp. 223-227.
- Вольф Е.Ю., Козырева В.М., Симакова И.В., Вольф А.А. Исследование жирно-кислотного состава некоторых растительных масел и их купажей // Ползуновский вестник. 2021. № 3. С. 131-140. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.03.018
- Кильянова Т.В., Немцев С.Н. Влияние агротехники возделывания на качество плодов расторопши пятнистой // Овощи России. 2021. № (1). С.74-78. doi: 10.18619/2072-9146-2021-1-74-78
- Дониева Б.М., Номозова З.Б. Онтогенез *Silybum Marianum* (L.) Gaertn // Вестник науки. 2022. № 5 (50). С. 243-247.
- Кароматов И.Д., Асланова Д.К. Противоопухолевые свойства расторопши пятнистой // Биология и интегративная медицина. 2018. № 10 (27). С. 56-69.
- Saribaeva, D., Zokirova, M., Kholdarova, G. (2022). Researching the technology of making beverages of containing fruit juice. *Universum: engineering sciences*, no. 1-3 (94), pp. 77-80. doi: 10.32743/UniTech.2022.94.1.12981





12. Воронин А.Н., Котьяк П.А. Влияние сроков посева и норм высева на продуктивность расторопши пятнистой (*Silybum marianum*) в условиях Ярославской области // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2019. № 2 (172). С. 35-41.

13. Куркин В.А., Сазонова О.В., Росихин Д.В., Рязанова Т.К. Жирнокислотный состав масла плодов расторопши пятнистой, культивируемой в Самарской области // Химия растительного сырья. 2017. № 3. С. 101-105. doi: 10.14258/jcprm.2017031727

14. Турахожаев М.Т., Маматова З.А., Гайбиров У.Г., Абдуллаева М.О., Арипов Т.Ф. Фитохимический скрининг, антиоксидантная и антирадикальная активность экстракта семян *Silybum marianum* L. Gaertn // Universum: химия и биология. 2022. № 5-2 (95). С. 9-14. doi: 10.32743/UniChem.2022.95.5.13495

15. Рамазанов А.Ш., Балаева Ш.А. Аминокислотный состав плодов расторопши пятнистой, произрастающей на территории Республики Дагестан // Химия растительного сырья. 2020. № 3. С. 215-223.

16. Кашолкина Д.А., Болгова М.А., Клейменова Н.Л., Болгова И.Н. Исследование витаминного состава расторопши пятнистой // Ползуновский вестник. 2022. № 3. С. 160-165. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.03.022

17. Витязь С.Н., Ракина М.С., Позднякова О.Г., Казакова М.А. Влияние различных приемов возделывания лекарственных трав на элементы урожайности и качество лекарственного сырья // Достижение науки и техники АПК. 2019. № 12. С. 60-64. doi: 10.24411/0235-2451-2019-11212

18. Abenavoli, L., Izzo, A.A., Milić, N., Cicala, C., Santini, A., Capasso, R. (2018). Milk thistle (*Silybum marianum*): A concise overview on its chemistry, pharmacological, and nutraceutical uses in liver diseases. *Phytotherapy Research*, no. 32 (11), pp. 2202-2213.

19. Усень Ю.С., Садовская А.В., Филатова Л.В., Рослик В.Л., Гарлинская М.И. Перспективы использования вторичных продуктов переработки масличных культур для обогащения пищевых концентратов // Пищевая промышленность: наука и технологии. 2020. № 1 (47). С. 28-35.

20. Сиротина Т.Н., Ломазов В.А. Растения как основа для создания экологически безопасных высокофункциональных биодобавок для животных и птицы // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2022. № 3 (25). С. 20-30.

21. Труфанов А.М. Фитосанитарное состояние посева расторопши пятнистой при выращивании ее в условиях Ярославской области // Вестник АПК Верхневолжья. 2019. № 4 (48). С. 11-16. doi: 10.35694/YARCX.2019.48.4.003

22. 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 эфирномасличных растений. М.: ФГБНУ ВИЛАР. 2022. 64 с.

23. Пивоваров В.Ф., Кшиникаткина А.Н., Гуцина В.А., Варламов В.А., Кшиникаткин С.А. Рекомендации по возделыванию расторопши пятнистой. М., 2003. 25 с.

References

1. Kshnikatkin, S.A., Alenin, P.G., Voronova, I.A., Kiryukhina, T.A. (2021). *Rastoropsha pyatnistaya: voprosy biologii, kul'tivirovaniya, primeneniya* [Milk thistle: questions of biology, cultivation, application]. Penza, PGAU, 327 p.

2. Prakhova, T.Ya. (2021). *Introduktsiya i produktivnost' maslichnykh kul'tur semeystva Asteraceae v usloviyakh Srednego Povolzh'ya* [Introduction and productivity of

oilseeds of the Asteraceae family in the conditions of the Middle Volga]. *Tavrisheskii vestnik agrarnoi nauki* [Taurida herald of the agrarian sciences], no. 1 (25), pp. 164-173. doi: 10.33952/2542-0720-2021-1-25-164-173

3. Kshnikatkina, A.N., Alenin, P.G., Voronova, I.A., Polikarpova, A.A. (2021). *Ehkolozicheski bezopasnaya tekhnologiya vyrashchivaniya rastoropshi pyatnistoi* [Ecologically safe technology for growing milk thistle]. *Niva Povolzh'ya* [Volga Region Farmland], no. 3 (60), pp. 60-66.

4. Valková, V., Ďuranová, H., Bilčíková, J., Habán, M. (2020). Milk thistle (*Silybum marianum*): a valuable medicinal plant with several therapeutic purposes. *J Microbiol Biotech Food Sci*, no. 9 (4), pp. 836-843. doi: 10.15414/jmbfs.2020.9.4.836-843

5. Ramazanov, A.Sh., Balaeva, Sh.A., Shakhbanov, K.Sh. (2019). *Khimicheskie sostav plodov i masla rastoropshi pyatnistoi, proizrastayushchei na territorii Respubliki Dagestan* [Chemical composition of milk thistle fruit and oil growing in the territory of the Republic of Dagestan]. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya* [Chemistry of plant raw material], no. 2, pp. 113-118.

6. Nikolaychenko, N.V., Eskov, I.D., Druzhkin, A.F., Kishnikatina, A.N., Strizhkov, N.I., Shyurova, N.A. (2018). Yield, oil content and biochemical composition of seeds of milk thistle, depending on the methods of soil cultivation in the Volga region steppe zone. *J. Pharm. Sci. & Res.*, vol. 10 (1), pp. 223-227.

7. Vol'f, E.Yu., Kozyreva, V.M., Simakova, I.V., Vol'f, A.A. (2021). *Issledovanie zhirno-kislotoznoy sostava nekotorykh rastitel'nykh masel i ikh kupazhei* [Study of the fatty acid composition of some vegetable oils and their blends]. *Polzunovskii vestnik*, no. 3, pp. 131-140. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.03.018

8. Kil'yanova, T.V., Nemtsev, S.N. (2021). *Vliyaniye agrotekhniki vozdel'nyaniya na kachestvo plodov rastoropshi pyatnistoi* [Influence of agrotechnics of cultivation on the quality of fruits of milk thistle]. *Ovoshchi Rossii* [Vegetable crops of Russia], no. (1), pp. 74-78. doi: 10.18619/2072-9146-2021-1-74-78

9. Donierova, B.M., Nomozova, Z.B. (2022). *Ontogenez Silybum marianum* (L.) Gaertn [Ontogeny of *Silybum marianum* (L.) Gaertn]. *Vestnik nauki* [Bulletin of science], no. 5 (50), pp. 243-247.

10. Karomatov, I.D., Aslanova, D.K. (2018). *Protivopukholevye svoystva rastoropshi pyatnistoi* [Antitumor properties of milk thistle]. *Biologiya i integrativnaya meditsina* [Biology and integrative medicine], no. 10 (27), pp. 56-69.

11. Saribaeva, D., Zokirova, M., Kholdarova, G. (2022). *Researching the technology of making beverages of containing fruit juice*. *Universum: engineering sciences*, no. 1-3 (94), pp. 77-80. doi: 10.32743/UniTech.2022.94.1.12981

12. Voronin, A.N., Kotyak, P.A. (2019). *Vliyaniye srokov posева i norm vyseva na produktivnost' rastoropshi pyatnistoi (Silybum marianum) v usloviyakh Yaroslavskoi oblasti* [Influence of sowing dates and seeding rates on the productivity of milk thistle (*Silybum marianum*) in the conditions of the Yaroslavl region]. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Altai State Agricultural University], no. 2 (172), pp. 35-41.

13. Kurkin, V.A., Sazonova, O.V., Rosikhin, D.V., Ryzanova, T.K. (2017). *Zhimokislotoznyy sostav masla plodov rastoropshi pyatnistoi, kul'tiviruemoi v Samarskoi oblasti* [Fatty acid composition of milk thistle fruit oil cultivated in the Samara region]. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya* [Chemistry of plant raw material], no. 3, pp. 101-105. doi: 10.14258/jcprm.2017031727

14. Turakhoev, M.T., Mamatova, Z.A., Gaiybov, U.G., Abdullaeva, M.O., Aripov, T.F. (2022). *Fitokhimicheskie skriniruyemye i antiradikal'naya aktivnost' ehkstrakta semyan Silybum marianum L. Gaertn* [Phytochemical screening, antioxidant and antiradical activity of *Silybum marianum* L. Gaertn seed extract]. *Universum: khimiya i biologiya* [Universum: chemistry and biology], no. 5-2 (95), pp. 9-14. DOI: 10.32743/UniChem.2022.95.5.13495

15. Ramazanov, A.Sh., Balaeva, Sh.A. (2020). *Aminokislotoznyy sostav plodov rastoropshi pyatnistoi, proizrastayushchei na territorii Respubliki Dagestan* [Amino acid composition of fruits of milk thistle growing in the territory of the Republic of Dagestan]. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya* [Chemistry of plant raw material], no. 3, pp. 215-223.

16. Kasholkina, D.A., Bolgova, M.A., Kleimenova, N.L., Bolgova, I.N. (2022). *Issledovanie vitaminnogo sostava rastoropshi pyatnistoi* [Study of the vitamin composition of milk thistle]. *Polzunovskii vestnik*, no. 3, pp. 160-165. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.03.022

17. Vityaz', S.N., Rakina, M.S., Pozdnyakova, O.G., Kazakova, M.A. (2019). *Vliyaniye razlichnykh priemov vozdel'nyaniya lekarstvennykh trav na ehlementy urozhainosti i kachestvo lekarstvennogo syr'ya* [Influence of various methods of cultivation of medicinal herbs on the elements of productivity and quality of medicinal raw materials]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], no. 12, pp. 60-64. doi: 10.24411/0235-2451-2019-11212

18. Abenavoli, L., Izzo, A.A., Milić, N., Cicala, C., Santini, A., Capasso, R. (2018). Milk thistle (*Silybum marianum*): A concise overview on its chemistry, pharmacological, and nutraceutical uses in liver diseases. *Phytotherapy Research*, no. 32 (11), pp. 2202-2213.

19. Useny, Yu.S., Sadovskaya, A.V., Filatova, L.V., Roslik, V.L., Garlikskaya, M.I. (2020). *Perspektivy ispol'zovaniya vtorichnykh produktov pererabotki maslichnykh kul'tur dlya obogashcheniya pishchevykh koncentratov* (2020). [Prospects for the use of secondary products of oilseed processing for the enrichment of food concentrates]. *Pishchevaya promyshlennost': nauka i tekhnologii* [Food industry: science and technology], no. 1 (47), pp. 28-35.

20. Sirotnina, T.N., Lomazov, V.A. (2022). *Rasteniya kak osnova dlya sozdaniya ehkolozicheski bezopasnykh vysokofunktsional'nykh biodobavok dlya zhivotnykh i ptitsy* [Plants as a basis for the creation of environmentally safe highly functional bioadditives for animals and poultry]. *Aktual'nye voprosy sel'skokhozyaystvennoi biologii* [Actual issues in agricultural biology], no. 3 (25), pp. 20-30.

21. Trufanov, A.M. (2019). *Fitosanitarnee sostoyaniye posева rastoropshi pyatnistoi pri vyrashchivaniye ee v usloviyakh Yaroslavskoi oblasti* [Phytosanitary state of sowing spotted thistle when growing it in the conditions of the Yaroslavl region]. *Vestnik APK Verkhnevolzh'ya* [Herald of Agroindustrial complex of Upper Volga region], no. 4 (48), pp. 11-16. doi: 10.35694/YARCX.2019.48.4.003

22. Tsitsilin, A.N., Kovalev, N.I., Kоротких, I.N., Basalaeva, I.V., Babenko, L.V., Savchenko, O.M., Khazieva, F.M. (2022). *Metodika issledovaniya pri introduktsii lekarstvennykh i ehfirmomaslichnykh rastenii* [Research methodology for the introduction of medicinal and essential oil plants]. Moscow, FGBNU VILAR, 64 p.

23. Pivovarov, V.F., Kshnikatkina, A.N., Gushchina, V.A., Varlamov, V.A., Kshnikatkin, S.A. (2003). *Rekomendatsii po vozdel'nyaniyu rastoropshi pyatnistoi* [Recommendations for the cultivation of milk thistle]. Moscow, 25 p.

Информация об авторах:

Тимошкин Олег Алексеевич, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории агротехнологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6928-7343>, oatimoshkin@mail.ru

Прахова Татьяна Яковлевна, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории селекционных технологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7063-4784>, prakhova.tanya@yandex.ru

Information about the authors:

Oleg A. Timoshkin, doctor of agricultural sciences, chief researcher of the laboratory of agricultural technologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6928-7343>, oatimoshkin@mail.ru

Tatyana Ya. Prakhova, doctor of agricultural sciences, chief researcher of the laboratory of selection technologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7063-4784>, prakhova.tanya@yandex.ru



prakhova.tanya@yandex.ru



Научная статья
 УДК 633.522; 631.572; 631.559; 631.53.02
 doi: 10.55186/25876740_2023_66_3_265

ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КОНОПЛИ ПОСЕВНОЙ

И.В. Бакулова

Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Россия

Аннотация. Научные исследования проводили в 2020-2022 гг. на опытном поле ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» в условиях Пензенской области. Схема опытов включала предпосевную обработку и внекорневую подкормку растений на фоне различных способов посева и норм высева. Целью эксперимента являлось определение влияния изучаемых агроприемов на урожайность, качество и параметры структуры урожая конопли посевной. Установлено, что ширококормный посев с нормой высева 1,2 млн шт. всхожих семян/га приводил к достоверному увеличению урожайности стеблей до 8,68 т/га, увеличение нормы высева до 1,5 млн шт. всхожих семян/га и ее уменьшение до 0,9 млн шт. всхожих семян/га понижало данный показатель на 9,3-11,6%. При рядовом способе наибольший сбор стеблей получили при посеве с нормой высева 2,0 млн шт. всхожих семян/га, урожайность в среднем составила 8,31 т/га. Семенная продуктивность варьировала от 1,27 до 1,62 т/га при ширококормном способе посева и от 1,17 до 1,67 т/га при рядовом способе. Применение Гумат+7 в фазе 5-6 пар листьев и в предпосевной обработке семян повышало урожайность стеблей на 0,76-0,85 т/га, семян — на 0,06-0,16 т/га. Содержание масла в семенах было высоким — от 31,59 до 32,76% при ширококормном способе посева и от 30,9 до 32,5% — при рядовом способе. Применение предпосевной и внекорневой обработок растений гуминовым препаратом увеличивали сбор масла на 0,2-0,8 т/га.

Ключевые слова: конопля посевная, технология, безнаркотический сорт, урожайность семян, урожайность стеблей, содержание масла, каннабиноиды

Благодарности: работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (тема № FGSS-2022-0008).

Original article

INFLUENCE OF CULTIVATION TECHNOLOGY TECHNIQUES ON THE YIELD AND QUALITY OF SEEDED CANNABIS

I.V. Bakulova

Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, Russia

Abstract. Scientific research was carried out in 2020-2022 at the experimental field of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division “Penza Research Institute of Agriculture” in the conditions of the Penza region. The scheme of tests included pre-sowing treatment and foliar top dressing of plants against the background of various methods of sowing and seeding rates. The purpose of the experiment was to determine the influence of the studied agricultural practices on the yield, quality and structure parameters of the crop of hemp. It was found that a large-scale sowing with a seeding rate of 1.2 million pieces of germinating seeds per hectare led to a significant increase in the yield of stems to 8.68 t/ha, an increase in the seeding rate to 1.5 million pieces of germinating seeds per hectare and its decrease to 0.9 million pieces of germinating seeds per hectare lowered this indicator by 9.3-11.6%. With the ordinary method, the greatest collection of stems was obtained when sowing with a seeding rate of 2.0 million pieces of germinating seeds per hectare, the yield averaged 8.31 t/ha. Seed productivity varied from 1.27 to 1.62 t/ha with a wide-row sowing method and from 1.17 to 1.67 t/ha with a row method. The use of Humate+7 in the phase of 5-6 pairs of leaves and in pre-sowing seed treatment increased the yield of stems by 0.76-0.85 t/ha, seeds — by 0.06-0.16 t/ha. The oil content in the seeds was high — from 31.59 to 32.76% with a wide-row sowing method and from 30.9 to 32.5% with an ordinary method. The use of pre-sowing and foliar treatment of plants with a humic preparation increased the oil harvest by 0.2-0.8 t/ha.

Keywords: hemp sowing, technology, drug-free variety, seed yield, yields of stems, oil content, cannabinoids

Acknowledgments: the work was carried out with the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the framework of the State Task of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops (topic No. FGSS-2022-0008).

Введение. Среди прядильных культур доминирующее значение имеет конопля. Способность этого пластичного растения приспосабливаться к самым разнообразным условиям и произрастать в широком диапазоне активных температур — от 900 до 4000°C дает возможность культивировать культуру с различным хозяйственным использованием [1, 2]. Конопля используется для производства разнообразных коммерческих и промышленных товаров. На сегодняшний день технологии перерабатывающей промышленности достигли такого уровня, что позволяют использовать техническую коноплю в различных индустриальных отраслях: при изготовлении текстиля, в бумажно-целлюлозной промышленности, строительстве, медицине, косметологии, кондитерской

отрасли пищевой промышленности. Изделия из конопли определенно обладают конкурентными преимуществами в той отрасли, где они используются. Материалы, получаемые из конопли, отличает особое качество, которое высоко ценится конечным потребителем [3]. Привлекательность конопли связана не только с ее многопрофильным применением, но и с положительным воздействием на окружающую среду его продуктов при выращивании. Конопля была положительно оценена для выращивания на загрязненных почвах и, как правило, считается, что она может быть выращена без пестицидов [4].

Однако последнее время вредители и болезни причиняют ущерб культуре, если не принимать меры борьбы с ними. Чтобы защитить

урожай и улучшить качество коноплепродукции в технологии возделывания возможно применение гуминовых удобрений — это натуральные органические препараты, которые не изменяют в худшую сторону экологическую чистоту, а также вкусовые качества урожая. Гуматы активизируют рост и обменные процессы у растений, повышают устойчивость культуры к неблагоприятным погодным и климатическим условиям, стимулируют иммунитет растений к грибковым и бактериальным инфекциям, а также к насекомым-вредителям [5, 6].

Целью исследований является определение влияния основных агротехнических приемов на увеличение урожайности и качества основных видов продукции конопли посевной в условиях лесостепи Среднего Поволжья.



Материалы и методы исследования. Для комплексного изучения элементов технологии возделывания сорта конопли посевной Надежда в 2020-2022 гг. были проведены полевые эксперименты в условиях ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» в соответствии с «Методическими указаниями по проведению полевых и вегетационных опытов с коноплей» [7]. Опыты закладывали на черноземных почвах с содержанием гумуса 4,6%, легкогидролизуемого азота — 140 мг/кг, подвижного фосфора — 200 мг/кг, обменного калия — 160 мг/кг почвы, $S_{\text{осн}}$ — 29,3 мг-экв/100 г почвы, pH -5. Посев проводили 6 мая в 2020-2021 гг., 28 апреля — в 2022 г. сеялкой СН-16. Сравнивались различные способы посева — широкорядный с шириной междурядий 45 см и рядовой — с шириной междурядий 15 см, с нормами высева 0,9, 1,2, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0 млн шт. всхожих семян/га на фоне предпосевной обработки семян и внекорневой подкормки растений. Для обработки семян перед посевом использовали Гумат+7, в контроле — обработка дистиллированной водой. Обработку растений осуществляли с фазы 5-6 пар листьев 2 раза с интервалом от 7 до 10 суток препаратом Гумат+7 в норме расхода 1 л/га.

Метеоусловия в годы исследований были различными: в 2021 и 2022 гг. — среднезасушливыми (ГТК 0,8), в 2020 г. — среднеувлажненными (ГТК 0,98). За период вегетации 2020 г. обеспеченность суммами активных температур составила 2078°C, а продолжительность периода активной вегетации конопли — 112 суток. Количество выпавших осадков за вегетационный период составило 203,9 мм, дожди в большей степени выпадали локально и носили характер ливней. В 2021 г. в сравнении со среднемноголетними данными температура воздуха за учетный период была на 3,0-3,3°C выше климатической нормы, количество осадков за период вегетации превышало климатическую норму на 34,8 мм или 14,7%. В целом за вегетацию сумма активных температур составила 2528,4°C при 201,7 мм осадков. Агроклиматические условия 2022 г. в совокупности оказались благоприятными для роста и развития растений конопли на ранних этапах онтогенеза, сочетание высоких температур воздуха и дефицита осадков в течение месяца в фазе цветения-созревания отразилось на опылении и завязывании семян, что, в свою очередь, сказалось в дальнейшем на урожайности культуры. В целом за вегетацию сумма активных температур составила 2346,8°C при 188 мм осадков, критерий ГТК = 0,8 соответствует слабой засухе.

Результаты и их обсуждение. Для формирования урожайности семян и стеблей конопли необходимо гармоничное сочетание основных элементов технологии, включающих оптимальную норму высева, которая определяет количество растений на 1 га и, в конечном результате, влияет на величину урожая, а также разнообразные способы посева, которые оптимизируют условия для наиболее полного использования растениями света, влаги и питательных веществ. Многолетние наблюдения показали, что появление всходов конопли определялось метеоусловиями периода посев-всходы, нормами высева, вариантами обработок семян. За период

исследований полевая всхожесть семян составляла в среднем от 58,9 до 84,1% при широкорядном способе посева, и от 62,8 до 87,0% при рядовом способе посева (табл. 1, 2). Низкий процент всхожести отмечен в 2021 г., что было связано с небольшими запасами продуктивной влаги в почве к посеву (23,1 мм в слое 0-30 см и 63,6 мм в слое 0-100 см), обусловленными недостатком насыщения почвы влагой осенью и малым количеством осадков, выпавших за зимний период. К засушливым условиям относят декады, в которых запасы влаги в пахотном слое весной составляют менее 34-20 мм [8]. В среднем за период эксперимента при широкорядном способе посева показатели полевой всхожести имели максимальные значения на вариантах с нормой высева 0,9 млн шт. всхожих семян/га (80,4%), а при рядовом способе посева — с нормой высева 2,0 млн шт. всхожих семян/га (84,1%). Загущение посева до 1,5 и 3,0 млн шт. всхожих семян/га приводило к увеличению количества взошедших растений, но по отношению к числу высеянных семян данный показатель был ниже. При рядовом способе посева предпосевная обработка

семян гуминовым препаратом оказала положительное влияние при прорастании, количество всхожих семян увеличилось на 17,7 шт./м² и составило 193 растений/м².

Таким образом, количество растений на единице площади является одним из ключевых слагаемых параметров урожая, который, в свою очередь, является основой формирования остальных структурных элементов урожайности культуры.

Формирование элементов структуры урожая происходило в контрастных условиях в годы эксперимента. Нестабильность метеоусловий привела к средней и значительной вариативности элементов структуры урожая культуры по годам. В 2020-2021 гг. вариативность признаков была высокой, коэффициент вариации по элементам колебался от 37,17 до 48,45% при широкорядном способе посева и от 33,83 до 41,02% — при рядовом способе посева. В 2022 г. отмечена слабая вариативность признаков — 3,3-5,9% при широкорядном способе посева, 2,8-6,1% — при рядовом способе посева.

Таблица 1. Влияние изучаемых факторов на густоту стояния растений конопли посевной при широкорядном способе посева (2020-2022 гг.)

Table 1. The influence of the studied factors on the density of the standing of cannabis plants with a wide-row sowing method (2020-2022)

Предпосевная обработка семян	Норма высева, млн/га	Внекорневая подкормка растений	Количество растений на 1 м ²			
			взошедших		сохранившихся к уборке	
			шт.	%	шт.	%
Без обработки	0,9	без обработки	75,7	84,1	63,3	83,8
		с обработкой	71,7	79,7	59,0	82,3
	1,2	без обработки	81,0	67,5	68,0	84,0
		с обработкой	82,7	68,9	72,0	87,1
	1,5	без обработки	96,7	64,5	75,7	78,3
		с обработкой	88,3	58,9	73,3	83,0
Гумат+7	0,9	без обработки	67,7	75,2	59,7	88,2
		с обработкой	74,3	82,6	62,0	83,4
	1,2	без обработки	78,3	65,3	70,3	89,8
		с обработкой	78,0	65,0	64,3	82,4
	1,5	без обработки	99,0	66,0	85,3	86,2
		с обработкой	95,7	63,8	83,7	87,5
НСР ₀₅			Вар.14,158; B-7,079		Вар. 13,291; B-6,645	

Таблица 2. Влияние изучаемых факторов на густоту стояния растений конопли посевной при рядовом способе посева (2020-2022 гг.)

Table 2. The influence of the studied factors on the density of the standing of cannabis plants under the ordinary method of sowing (2020-2022)

Предпосевная обработка семян	Норма высева, млн/га	Внекорневая подкормка растений	Количество растений на 1 м ²			
			взошедших		сохранившихся к уборке	
			шт.	%	шт.	%
Без обработки	2,0	без обработки	156,7	78,4	131,0	83,6
		с обработкой	168,0	84,0	139,7	83,2
	2,5	без обработки	177,7	71,1	160,0	90,0
		с обработкой	173,0	69,2	155,7	90,0
	3,0	без обработки	188,3	62,8	162,3	86,2
		с обработкой	189,7	63,2	174,0	91,7
Гумат+7	2,0	без обработки	174,0	87,0	146,7	84,3
		с обработкой	173,7	86,9	160,3	92,3
	2,5	без обработки	210,0	84,0	179,3	85,4
		с обработкой	197,0	78,8	159,7	81,1
	3,0	без обработки	202,3	67,4	172,3	85,2
		с обработкой	203,0	67,7	184,0	90,8
НСР ₀₅			А-12,972; В-15,888		А-11,934; В-14,616	



Общая высота конопляного растения является показателем, от которого в значительной степени зависит величина урожайности семян и стеблей, а также их качество. Варьирование высоты растений в среднем по годам исследований находилось в пределах 198,4-220,2 см при широкорядном способе посева, 169,9-190,3 см — при рядовом способе и зависело от нормы высева. Наиболее высокие растения при широкорядном способе, как представлено на рисунке 1 (в среднем 211,8 см), отмечены на вариантах с нормой высева 0,9 млн шт. всхожих семян/га. Увеличение нормы от 1,2 до 1,5 млн шт. всхожих семян/га приводило к понижению высоты до 202,8-206,5 см.

Техническая длина стебля в среднем составила 157,4 см с диапазоном варьирования от 152,8 до 165,1 см. Диаметр стебля изменялся от 0,68 до 0,79 см и в среднем составлял 0,74 см. Наиболее крупные соцветия получили на варианте с нормой высева 0,9 млн шт. всхожих семян/га, повышение нормы высева до 1,5 млн шт. всхожих семян/га понижало длину и массу соцветия. Влияния обработки семян и растений препаратом Гумат+7 на данный показатель не выявлено.

При рядовом способе посева общая высота и техническая длина стебля являются одними из важнейших признаков, определяющих продуктивность конопли по волокну. На высоту куста конопли свое влияние оказали природные факторы и изучаемые агротехнические элементы. Как представлено на рисунке 2, в зависимости от года и условий возделывания, общая высота колебалась от 132,6 см в 2020 г. до 254,4 см в 2021 г. и достоверно увеличивалась на вариантах с нормой высева 2,0-2,5 млн шт. всхожих семян/га на фоне обработок Гумат+7. Техническая длина стебля изменялась от 106,8 см в 2020 г. до 197,9 см в 2021 г., с максимальными значениями при посеве с нормой высева 2,5 млн шт. всхожих семян/га. Толщина стеблей варьировала в зависимости от густоты посева. Так, сравнительно тонкий, неветвистый, среднеоблиственный стебель с диаметром 0,6 см получили в посевах с нормой высева 2,0 млн шт. всхожих семян/га. При загущении до 2,5 и 3,0 млн шт. всхожих семян/га данный показатель уменьшался на 5-10%.

Отмечено увеличение диаметра на вариантах с внекорневой подкормкой Гумат+7, прибавка составила 6,8%. Количество и длина междоузлий значительно изменялись в зависимости от условий года. В 2021 г., при благоприятных условиях произрастания в критические периоды роста и развития культуры, растения в посевах имели по 11-14 междоузлий, тогда как при низкой обеспеченности влагой в 2020 и 2022 гг.

многие растения имели 7-8 и 9-11 междоузлий. Длина соцветия изменялась от 23,3-27,2 см в 2020 и 2022 гг. до 56,4 см в 2021 г. и определялась плотностью стеблестоя. В посеве с нормой высева 2,0 и 2,5 млн шт. всхожих семян/га при достаточной площади питания величина соцветий составила 51,0-51,3 см, а при загущении посева до 3,0 млн шт. всхожих семян/га длина соцветия сокращалась до 44,5 см.

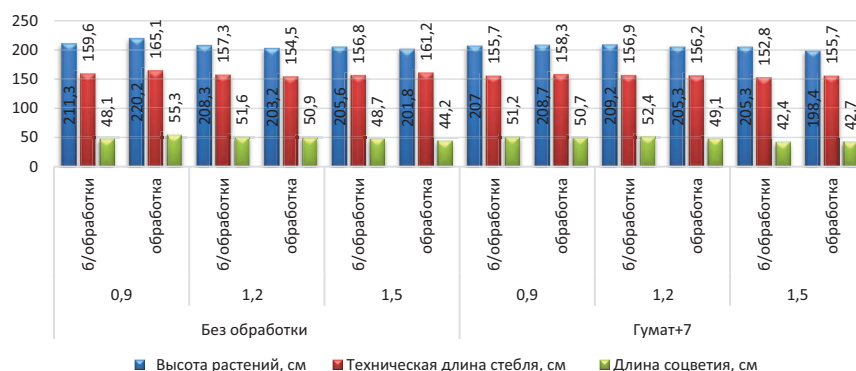


Рисунок 1. Элементы структуры урожая конопли посевной при широкорядном способе посева в зависимости от изучаемых факторов (2020-2022 гг.)

Figure 1. Elements of the structure of the crop of seeded hemp with a wide-row method of sowing, depending on the factors studied (2020-2022)

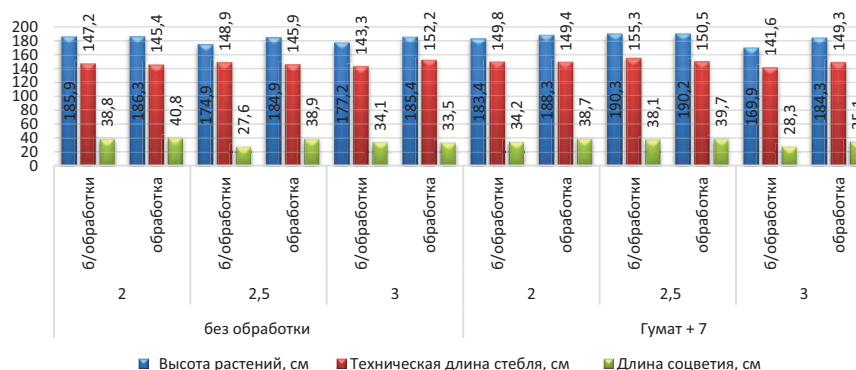


Рисунок 2. Элементы структуры урожая конопли посевной при рядовом способе посева в зависимости от изучаемых факторов (2020-2022 гг.)

Figure 2. Elements of the structure of the crop of seeded hemp with an ordinary method of sowing, depending on the factors studied (2020-2022)

Таблица 3. Урожайность конопли посевной при широкорядном способе посева (2020-2022 гг.)

Table 3. Crop yield of hemp with a wide-row method of sowing (2020-2022)

Предпосевная обработка семян	Норма высева, млн/га	Внекорневая подкормка растений	Урожайность							
			семян					стеблей		
			варианты	по фактору			варианты	по фактору		
				А	В	С		А	В	С
Без обработки	0,9	без обработки	1,33	1,47	1,5	1,42	7,54	8,15	7,72	7,70
		с обработкой	1,62			1,58	7,89			8,48
	1,2	без обработки	1,27		1,5		8,42		8,68	
		с обработкой	1,61				9,46			
	1,5	без обработки	1,35		1,5		7,32		7,87	
		с обработкой	1,62				8,28			
Гумат+7	0,9	без обработки	1,48	1,53		7,57	8,03			
		с обработкой	1,56			7,88				
	1,2	без обработки	1,51			7,58				
		с обработкой	1,60			9,25				
	1,5	без обработки	1,57			7,76				
		с обработкой	1,47			8,13				
НСР _{0,5}			С-0,159			В-0,654 С-0,534				



Таблица 4. Урожайность конопли посевной при рядовом способе посева (2020-2022 гг.)
Table 4. Crop yield of hemp with an ordinary method of sowing (2020-2022)

Предпосевная обработка семян	Норма высева, млн/га	Внекорневая подкормка растений	Урожайность							
			семян					стеблей		
			варианты	по фактору			варианты	по фактору		
А	В	С		А	В	С				
без обработки	2,0	без обработки	1,17	1,29	1,35	1,22	7,24	7,66	8,31	7,71
		с обработкой	1,30			1,43	8,10			8,47
	2,5	без обработки	1,22		1,38		7,72		8,19	
		с обработкой	1,47				8,14			
	3,0	без обработки	1,23		1,25		6,67		7,76	
		с обработкой	1,33				8,10			
Гумат+7	2,0	без обработки	1,25	1,37			8,67	8,51		
		с обработкой	1,67				9,23			
	2,5	без обработки	1,26				8,23			
		с обработкой	1,57				8,67			
	3,0	без обработки	1,18				7,70			
		с обработкой	1,26				8,57			
НСР _{0,5}			С-0,170				С-0,487			

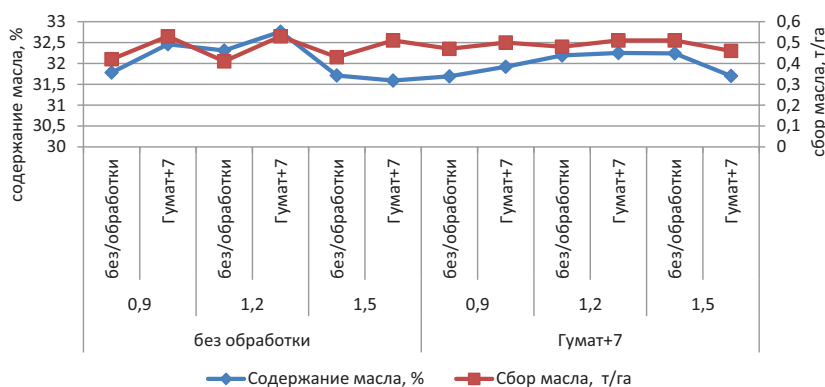


Рисунок 3. Содержание и сбор масла при широкорядном способе посева в зависимости от изучаемых факторов (2020-2022 гг.)
Figure 3. Oil content and collection with a wide-row sowing method, depending on the factors studied (2020-2022)

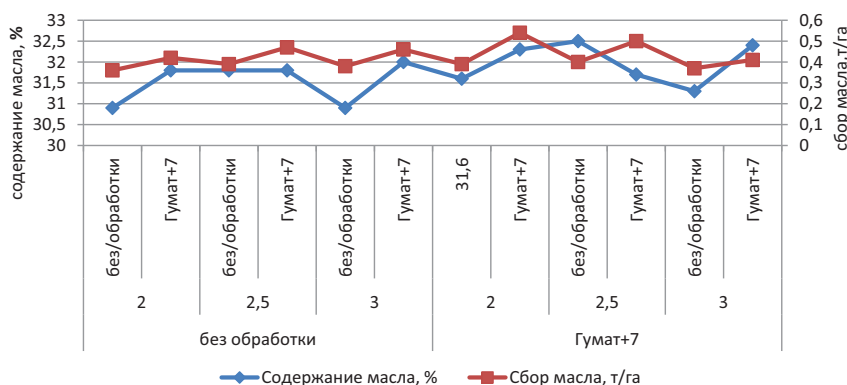


Рисунок 4. Содержание и сбор масла при рядовом способе посева в зависимости от изучаемых факторов (2020-2022 гг.)
Figure 4. The content and collection of oil in the ordinary method of sowing, depending on the factors studied (2020-2022)

Крупность и масса 1000 семян зависели от условий выращивания и варьировали от 17,0 г в 2020 г. до 18,0 г в 2021 г. при широкорядном способе посева и от 15,8 г в 2022 г. до 17,2 г в 2021 г. при рядовом способе посева. Крупные и выполненные семена с наибольшей массой 18,0 г формировались при широкорядном способе посева с нормой высева 1,5 млн шт. всхожих семян/га, а при рядовом способе

посева — с нормой высева 3,0 млн шт. всхожих семян/га (в среднем 17,2 г). Таким образом, в загущенных посевах с уменьшением площади питания растения лучше используется плодородие и увеличивается абсолютный вес семян.

Важнейшим показателем оценки агротехнических приемов является получение максимальной урожайности семян. Элементы структуры предопределили получение урожайности

семян и стеблей по вариантам опыта за период исследований 2020-2022 гг. (табл. 3, 4). При широкорядном способе посева урожайность стеблей варьировала от 7,54 до 9,46 т/га, а при рядовом способе — от 7,24 до 9,23 т/га. Установлено, что широкорядный посев с нормой высева 1,2 млн шт. всхожих семян/га приводит к достоверному увеличению урожайности стеблей (8,68 т/га). Увеличение нормы высева до 1,5 млн шт. всхожих семян/га и уменьшение до 0,9 млн шт. всхожих семян/га значительно, на 9,3-11,6%, уменьшает данный показатель. При рядовом способе посева наибольший сбор стеблей получили при норме высева 2,0 млн шт. всхожих семян/га, урожайность в среднем составила 8,31 т/га. Применение Гумат+7 в фазе 5-6 пар листьев и в предпосевной обработке семян повышало урожайность стеблей на 0,76-0,85 т/га.

Семенная продуктивность изменялась в широком диапазоне значений в зависимости от года исследований и изучаемых факторов и варьировала от 1,27 до 1,62 т/га при широкорядном способе посева и от 1,17 до 1,67 т/га — при рядовом способе, повышаясь по годам от 0,99 т/га в 2022 г. до 1,82 т/га в 2021 г. (широкорядный способ) и от 1,24 т/га в 2020 г. до 1,48 т/га в 2021 г. (рядовой способ).

Выявлена дифференциация по влиянию на урожайность норм высева при рядовом способе посева. Наиболее высокий урожай (1,38 т/га) получен при посеве с нормой высева 2,5 млн шт. всхожих семян/га. Установлено положительное влияние обработок семян и растений гуминовым препаратом. Прибавка урожайности семян составила 0,06-0,16 т/га.

Конопля посевная является одной из ценных масличных культур. Около 49% веса конопляного семени составляет пищевое масло [9]. Масло семян на 80% и более состоит из высокомолекулярных полиненасыщенных жирных кислот и имеет хорошее сбалансированное соотношение омега-6 и омега-3 жирных кислот (3:1), которое считается оптимальным. Семена конопли также содержат витамины А, группы В (В1, В2, РР, В5, В6, В9), С, Е, макро- и микроэлементы: фосфор, калий, магний, кальций, железо, цинк, натрий, марганец, медь, антиоксиданты, хлорофилл, клетчатку и не содержат глютен [10].



По результатам, полученным в эксперименте и представленным на рисунках 3 и 4, содержание масла в семенах варьировало от 31,59 до 32,76% при ширококрядном способе посева, от 30,9 до 32,5% — при рядовом способе посева и практически не изменялось по годам исследований. Коэффициент вариации 0,6-4,5% свидетельствует о низкой вариабельности данного признака. Масличность слабо повышалась на вариантах с обработкой растений гуминовым препаратом, прибавка составила 0,34-1,6%. В зависимости от урожайности семян и их масличности сбор масла с 1 га составил от 0,41 до 0,53 т/га при ширококрядном способе посева и от 0,36 до 0,54 т/га — при рядовом способе посева. Применение предпосевной и внекорневой обработок растений гуминовым препаратом в технологии увеличивали выход масла на 0,2-0,8 т/га.

На основании результатов исследований установлено, что изучаемые агроприемы практически не повышали содержание каннабиноидных соединений. При ширококрядном способе посева сумма каннабиноидов составила 2,062-2,538%, в том числе ТГК — от 0,059 до 0,081%, КБД — от 1,832 до 2,214%, КБН — от 0,033 до 0,073%, КБХ — до 0,132 до 0,193%, при максимуме на контрольном варианте. При рядовом способе посева сумма каннабиноидов была несколько ниже и изменялась от 2,125 до 2,449%, в том числе ТГК — от 0,061 до 0,073%, КБД — от 1,861 до 2,167%, КБН — от 0,44 до 0,71%, КБХ — от 0,118 до 0,203%.

Содержание ТГК в среднем было на уровне 0,07% при ширококрядном, 0,06% — при рядовом способе посева, и слабо зависело от изучаемых факторов. Оценка содержания основных каннабиноидов в растениях конопли при разных способах посева показала, что преобладающим каннабиноидом является КБД, а содержание ТГК не превышает предельно допустимое количество 0,1%.

Выводы. Обработка семян перед посевом и внекорневая подкормка положительно влияли на полевую всхожесть, рост и развитие растений конопли при изучаемых способах посева.

Урожайность стеблей варьировала от 7,54 до 9,46 т/га при ширококрядном способе посева, и от 7,24 до 9,23 т/га — при рядовом способе. Установлено, что ширококрядный посев с нормой высева 1,2 млн всхожих семян/га приводит к достоверному увеличению урожайности стеблей до 8,68 т/га, увеличение нормы высева до 1,5 млн всхожих семян/га и уменьшение до 0,9 млн всхожих семян/га снижает данный показатель на 9,3-11,6%. При рядовом способе посева наибольший сбор стеблей получен при посеве с нормой высева 2,0 млн всхожих семян/га, урожайность в среднем составила 8,31 т/га. Применение Гумат+7 в фазе 5-6 пар листьев и в предпосевной обработке семян повышает урожайность стеблей на 0,76-0,85 т/га.

Информация об авторе:

Бакулова Ирина Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующая лабораторией агротехнологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8504-1001>, i.bakulova.pnz@fnclcl.ru

Information about the author:

Irina V. Bakulova, candidate of agricultural sciences, leading researcher, head of the laboratory of agricultural technologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8504-1001>, i.bakulova.pnz@fnclcl.ru

Семенная продуктивность варьировала от 1,27 до 1,62 т/га при ширококрядном способе посева и от 1,17 до 1,67 т/га при рядовом способе. Установлено положительное влияние обработок семян и растений гуминовым препаратом, прибавка урожайности семян составила 0,06-0,16 т/га.

За период эксперимента содержание масла в семенах варьировало от 31,59 до 32,76% при ширококрядном способе посева, и от 30,9 до 32,5% при рядовом способе и практически не изменялось по годам исследований. В зависимости от урожайности семян выход масла с 1 га составил от 0,41 до 0,53 т/га при ширококрядном способе посева, и от 0,36 до 0,54 т/га при рядовом способе. Предпосевная и внекорневая обработки гуминовым препаратом соответственно увеличивали сбор масла на 0,2-0,8 т/га.

Список источников

1. Серков В.А. Селекция и семеноводство однодмной безнаркотической конопли в лесостепи Среднего Поволжья: монография. Пенза: РИО ПГСХА, 2012. 229 с.
2. Серков В.А., Бакулова И.В., Плужникова И.И. и др. Новые направления селекции и совершенствование технологии семеноводства конопли посевной: монография. Пенза: РИО ПГАУ, 2019. 155 с.
3. Дубровин М.С. Применение технической конопли в производстве широкого спектра продукции различного назначения // International agricultural journal. 2022. № 2. С. 925-942.
4. Обросов К.В., Андреева А.А. Тарнягин П.Е., Баландин О.М. Техническая конопля как ресурс // Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet». 2022. № 6. С. 6587-6596.
5. Бурмистрова Т.И., Алексеева Т.П., Трунова Н.М., Терещенко Н.Н. Оценка влияния торфяного гуминового препарата на урожайность и качество яровой пшеницы // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 10 (144). С. 20-24.
6. Кравец А.В. Эффективность опрыскивания яровой пшеницы гумостимом с микроэлементами // Аграрная наука, образование, производство: актуальные вопросы: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции. Новосибирск, 2014. С. 204-207.
7. Методическими указаниями по проведению полевых и вегетационных опытов с коноплей / Всесоюзный научно-исследовательский институт лубяных культур: сост. Г.Р. Бедак и др. М., 1980. 34 с.
8. Кулик М.С. Погода и минеральные удобрения. Л.: Гидрометеиздат, 1966. 137 с.
9. Вировец В.Г., Верещагин И.В. Перспективный исходный материал на масличность в селекции ненаркотической посевной конопли // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2014. № 1 (111). С. 19-23.
10. Carus, M., Sarmiento, L. (2016). The European Hemp Industry: Cultivation, processing and applications for fibres, shivs, seeds and flowers. Disponible da http://eiha.org/media/2017/12/17-03_European_Hemp_Industry.pdf

References

1. Serkov, V.A. (2012). *Selektsiya i semenovodstvo odnodmnoi beznarkoticheskoi konopli v lesostepi Srednego Povolzh'ya: monografiya* [Breeding and seed production of monoecious drug-free cannabis in the forest-steppe of the Middle Volga region: monograph]. Penza, RIO PGSHA, 229 p.
2. Serkov, V.A., Bakulova, I.V., Pluzhnikova, I.I., Kriushin, N.V. i dr. (2019). *Novye napravleniya selektsii i sovershenstvovanie tekhnologii semenovodstva konopli posevnoi: monografiya* [New directions of breeding and improvement of seed production technology of seed hemp: monograph]. Penza, RIO PGAU, 155 p.
3. Dubrovin, M.S. (2022). *Primenenie tekhnicheskoi konopli v proizvodstve shirokogo spektra produktsii razlichnogo naznacheniya* [The use of technical cannabis in the production of a wide range of products for various purposes]. International agricultural journal, no. 2, pp. 925-942.
4. Obrosov, K.V., Andreeva, A.A. Tarnyagin, P.E., Balandin, O.M. (2022). *Tekhnicheskaya konoplya kak resurs* [Technical hemp as a resource]. Nauchno-obrazovatel'nyi zhurnal dlya studentov i prepodavatelei «StudNet» [Scientific and educational magazine for students and teachers "StudNet"], no. 6, pp. 6587-6596.
5. Burmistrova, T.I., Alekseeva, T.P., Trunova, N.M., Tereshchenko, N.N. (2016). *Otsenka vliyaniya torfyanoogo guminovogo preparata na urozhainost' i kachestvo yarovoi pshenitsy* [Evaluation of the effect of peat humic preparation on the yield and quality of spring wheat]. Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of Altai State Agricultural University], no. 10 (144), pp. 20-24.
6. Kravets, A.V. (2014). *Ehffektivnost' opryskivaniya yarovoi pshenitsy gumostimom s mikroehlementami* [The effectiveness of spraying spring wheat with humostim with trace elements]. In: *Agrarnaya nauka, obrazovanie, proizvodstvo: aktual'nye voprosy: sbornik trudov vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Agrarian science, education, production: current issues: proceedings of the All-Russian scientific and practical conference]. Novosibirsk, pp. 204-207.
7. Bedak, G.R. i dr. (ed.) (1980). *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh i vegetatsionnykh opytov s konoplei* [Methodological guidelines for conducting field and vegetation experiments with cannabis]. Moscow, 34 p.
8. Kulik, M.S. (1966). *Pogoda i mineral'nye udobreniya* [Weather and mineral fertilizers]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 137 p.
9. Virovets, V.G., Vereshchagin, I.V. (2014). *Perspektivnyi iskhodnyi material na maslichnost' v selektsii nenarkoticheskoi posevnoi konopli* [Promising source material for oil content in the selection of non-narcotic seed hemp]. Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of Altai State Agricultural University], no. 1 (111), pp. 19-23.
10. Carus, M., Sarmiento, L. (2016). *The European Hemp Industry: Cultivation, processing and applications for fibres, shivs, seeds and flowers*. Disponible da http://eiha.org/media/2017/12/17-03_European_Hemp_Industry.pdf





Научная статья

УДК 633.313:631.5:631.53.02(470.40/43)

doi: 10.55186/25876740_2023_66_3_270

ФОРМИРОВАНИЕ ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЛЮЦЕРНЫ ИЗМЕНЧИВОЙ В ПОКРОВНЫХ ПОСЕВАХ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

И.В. Епифанова

Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Россия

Аннотация. Исследования проводили на опытном поле ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ». Научная новизна исследований состоит в определении лучших покровных культур среди традиционных и малораспространенных и влияния их норм высева при возделывании люцерны изменчивой сорта Дарья на корм в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Будет определена особенность формирования листовой поверхности люцерны изменчивой в зависимости от изучаемых приемов возделывания. Цель исследований — разработать элементы технологии люцерны изменчивой сорта Дарья на кормовые цели, базирующиеся на подборе покровных культур и их норм высева, обеспечивающие оптимальные условия для формирования листовой поверхности агроценоза в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Исследования проводили в полевом севообороте в двухфакторном полевом опыте в двух закладках в 2021–2022 гг., были выявлены наиболее оптимальные приемы возделывания: покровные культуры, нормы высева покровных культур. Более высокий показатель по нарастанию ассимилирующей поверхности агроценоза — 51,1–51,2 тыс. м²/га (+6,0–6,2% к контролю) отмечен в посевах с льном масличным и ячменем при норме высева 60%. Показатели фотосинтетического потенциала составили — 1,16 и 1,21 млн м² дн./га и чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) — 2,38 и 2,54 г/м² сутки. Максимальное значение ЧПФ отмечено в вариантах с ячменем и льном масличным — 2,11–2,54 и 2,09–2,38 г/м² в сутки. Наименьший показатель в вариантах с ржи яровым — 2,07–2,16 г/м² в сутки. Независимо от покровной культуры по мере снижения нормы высева до 80 и 60% площадь ассимилирующей поверхности увеличивается до 43,1–44,9 м²/га (+5,8 и +8,4%) в сравнении со 100% нормой высева.

Ключевые слова: покровная культура, норма высева, люцерна, фотосинтетический потенциал, продуктивность фотосинтеза

Благодарности: работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания (FGSS-2022-0008) ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур».

Original article

FORMATION OF THE LEAF SURFACE OF ALFALFA VARIABLE IN COVER CROPS IN THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE OF THE MIDDLE VOLGA REGION

I.V. Epifanova

Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, Russia

Abstract. The research was carried out on the experimental field of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division “Penza Research Institute of Agriculture”. The scientific novelty of the research consists in determining the best cover crops among traditional and sparsely distributed and the influence of their seeding rates when cultivating alfalfa of the variable Darya variety for feed in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. The peculiarity of the formation of the leaf surface of alfalfa variable depending on the studied cultivation techniques will be determined. The purpose of the research is to develop elements of the technology of alfalfa of the variable Darya variety for fodder purposes, based on the selection of cover crops and their seeding rates, providing optimal conditions for the formation of the leaf surface of the agroecosystem in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. The research was carried out in the field crop rotation in a two-factor field experiment in 2 bookmarks in 2021–2022, the most optimal cultivation techniques were identified: cover crops, seeding rates of cover crops. A higher indicator for the growth of the assimilating surface of the agroecosystem — 51.1–51.2 thousand m²/ha (+6.0–6.2% to control) was noted in crops with oilseed flax and barley at a seeding rate of 60%. The indicators of photosynthetic potential were — 1.16 and 1.21 million m² day/ha and the net productivity of photosynthesis — 2.38 and 2.54 g/m² day. The maximum value of NPF was noted in variants with barley and oilseed flax — 2.11–2.54 g/m² and 2.09–2.38 g/m² per day. The lowest indicator in the variants with spring ginger is 2.07–2.16 m² per day. Regardless of the cover crop, as the seeding rate decreases to 80 and 60%, the area of the assimilating surface increases to 43.3–44.1 m²/ha (+5.8 and +8.4%) in comparison with 100% seeding rate.

Keywords: cover crop, seeding rate, alfalfa, photosynthetic potential, photosynthesis productivity

Acknowledgments: the research 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 (FGSS-2022-0008) of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops.

Введение. В условиях лесостепи Среднего Поволжья люцерна является одним из лучших предшественников и позволяет снизить дефицит переваримого протеина в кормах, оптимизировать рацион кормления. Она характеризуется высокой засухоустойчивостью, зимостойкостью и продуктивностью в течение нескольких лет [1, 2].

Разреженные ширококормные посевы люцерны (30–40 растений/м²), по данным ученых

ВНИИК, имеют преимущество перед сплошными беспокровными посевами [3].

В условиях Пензенской области при формировании оптимального агроценоза донника волосистого преимущество имеет беспокровный посев с использованием в качестве покровной культуры: ячменя, проса и кукурузы с нормой высева, сниженной на 20–40% [4].

Также в условиях Пензенской области лучшее формирование агроценоза и высокая

семенная продуктивность клевера панонского получена при использовании льна масличного [5].

В условиях Восточной Сибири суданская трава в сравнении с просом, овсом и ячменем является лучшей покровной культурой для люцерны, эспарцета и кострца безостого [6].

В условиях Западной Сибири в посевах ячменя и горчицы лучшие условия для развития травостоя люцерны сложились в варианте



с горчицей, при норме посева, сниженной на 25% [7].

Согласно обзору литературы можно сказать, что единого мнения по данным элементам агротехники не существует и необходимо их дальнейшее изучение в нашей зоне.

В последнее время, в связи с интродукцией и расширением посевов нетрадиционных масличных культур, возник интерес к использованию в качестве покровной культуры их новых сортов, созданных селекционерами нашего института [8].

Научная новизна исследований состоит в определении лучших покровных культур среди традиционных и малораспространенных и влиянии их норм посева при возделывании люцерны изменчивой сорта Дарья на корм в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Будет определена особенность формирования листовой поверхности люцерны изменчивой в зависимости от изучаемых приемов возделывания.

Цель исследований — разработать элементы технологии люцерны изменчивой сорта Дарья на кормовые цели, базирующиеся на подборе покровных культур и их норм посева, обеспечивающие оптимальные условия для формирования листовой поверхности агроценоза в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

В задачи исследований входило:

- изучить фотосинтетический потенциал посевов люцерны изменчивой в подпокровных и беспокровных посевах;
- провести подбор покровных культур и их норм посева, способствующих росту продуктивности фотосинтеза люцерны в первый год пользования.

Методика исследований. Научную работу проводили на поле кормового севооборота ФГБУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ». Почва опытного участка — выщелоченный среднесуглинистый чернозем. Агрохимические показатели пахотного слоя почвы: содержание гумуса — 6,2-6,3% по Тюрину и Симановой (ГОСТ 26213-91); pH солевое — 5,3 потенциометрически (ГОСТ 26483-85); высокая емкость поглощения — 35,51-35,62 мг-экв/100 г почвы по Каппену (ГОСТ 27821-88), Н гидр. — 5,46 по Каппену (ГОСТ 26212-91); содержание легкогидролизуемого азота — 85-97 мг/кг по Корнфилду, содержание подвижного фосфора — 165 и обменного калия — 133 мг/кг почвы по Чирикову (ГОСТ 26204-91).

Объектом исследований являются люцерна изменчивая сорта Дарья (*Medicago x varia* Martyn.), ячмень яровой Пересвет (*Hordeum vulgare* L.), лен масличный Ермек (*Linum usitatissimum* L.), рыжик яровой Велес (*Camelina sativa* L.), горчица белая Люция (*Sinapis alba* L.), крэмбе абиссинская Полат (*Crambe abyssinica* L.).

Экспериментальная работа по изучению влияния покровных культур и их норм посева в технологии возделывания люцерны изменчивой на кормовые цели проводится в двухфакторном полевом опыте в двух закладках (2020-2021 гг.) на опытном поле лаборатории агротехнологий. Уборку зеленой массы с сопутствующими наблюдениями проводили в первый год пользования (2021-2022 гг.) в фазе бутонизации-начала цветения.

Схема опыта:

Контроль — без покрова;

Фактор А — покровная культура: 1. ячмень; 2. лен масличный; 3. рыжик яровой; 4. крэмбе абиссинская; 5. горчица белая.

Фактор В — норма посева покровной культуры: 1. 100%; 2. 80%; 3. 60%.

Полная норма посева (100%): ячменя — 4,5 млн, льна масличного — 8 млн, рыжика ярового — 8 млн, крэмбе абиссинской — 2,5 млн, горчицы белой — 2 млн.

Площадь делянки 2-го порядка — 5 м², повторность 4-кратная.

Норма посева люцерны — 6 млн всхожих семян/га, посев рядовой.

Опыты проводили в соответствии с методическими указаниями Б.А. Доспехова (1985), ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса (1986), Россельхозакадемии (1993), ВИРА (1985), Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур (1971) и других научных учреждений [9, 10, 11, 12, 13].

При проведении фенологических наблюдений за ростом и развитием отмечали фазы всходов (отрастания — на 2-й год), стеблевания (кущения), ветвления, бутонизации, начала цветения, отрастания отавы, окончания вегетации.

Учет зеленой массы проводили путем скашивания всей делянки.

Содержание абсолютно сухого вещества в зеленой массе определяли весовым методом, путем высушивания измельченных навесок до постоянного веса при температуре 105°C.

Площадь листовой поверхности растений определяли весовым методом путем взвешивания 100 высушенных листьев.

Фотосинтетический потенциал посевов (ФП) и чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) вычисляли по методике А.А. Ничипорюка (1982) [14].

ФП определяли суммированием средней площади листьев за весь период и умножением на число дней. ЧПФ вычисляли по уравнению:

$$\Phi = \frac{B_2 - B_1}{\frac{1}{2}(S_1 - S_2)}$$

где Φ — чистая продуктивность фотосинтеза, г/м² сутки; B_1 и B_2 — урожай сухой биомассы по периодам, г; S_1 и S_2 — фотосинтетическая поверхность посевов в начале и в конце учетного периода, тыс. м²/га.

Показатель чистой продуктивности фотосинтеза находили путем деления конечного урожая биомассы на фотосинтетический потенциал посева.

Математическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа [9].

Результаты исследований. Сорт люцерны изменчивой Дарья был создан методом поликросса на основе сорта Татарская пастбищная и образцов коллекции ВИР: Rambler, Rizoma, Drailander. Включен в Госреестр селекционных достижений в 2015 г. по трем регионам — Средневолжскому, Волго-Вятскому и Центрально-Черноземному, получен патент № 8697 [15].

Как известно, площадь листьев является основным показателем, определяющим фотосинтетическую деятельность посевов, и имеет тесную связь с величиной урожая [16].

По литературным данным максимальный газообмен посева происходит для большинства культур при оптимальной площади листьев — 40-50 тыс. м²/га [14].

При сильном увеличении площади листьев в посевах происходит затемнение средних и особенно нижних ярусов листьев, снижается их освещенность и усвоение углекислоты, а также интенсивная и чистая продуктивность фотосинтеза. Площадь питания растений оказывает значительное влияние на формирование ассимиляционного аппарата бобовых трав.

Формирование ассимиляционного аппарата растений люцерны в зависимости от покровных культур и их норм посева в среднем за 2 года показано в таблицах 1, 2. Под влиянием плотности травостоя в первый год пользования проявились различия в развитии надземной части растений. Так, при минимальной норме посева покровных культур архитектура растений была пространственно более свободной. С уплотнением травостоя в нижних ярусах растений уменьшается размер листьев, по мере снижения нормы посева покровной культуры листовая поверхность отдельно взятого растения возрастает.

Более высокий показатель по нарастанию ассимилирующей поверхности агроценоза — 51,1-51,2 тыс. м²/га (+6,0-6,2% к контролю) отмечен в посевах, где в качестве покровной культуры использовался лен масличный и ячмень с нормой посева 60% (табл. 1, 2). В данных вариантах отмечены самые высокие показатели фотосинтетического потенциала — 1,16 и 1,21 млн м² дн./га и чистой продуктивности фотосинтеза — 2,38 и 2,54 г/м² сутки.

Независимо от нормы посева значительно меньшим нарастанием листовой поверхности характеризовались посевы люцерны изменчивой под покровом рыжика ярового, горчицы белой и крэмбе абиссинской — 37,2-40,0 тыс. м²/га (-17,0-22,8% к контролю). При использовании льна масличного и ячменя данный показатель находился на уровне с контролем — 48,2 и 49,8 тыс. м²/га (+1,4 и +3,3% к контролю).

Независимо от покровной культуры по мере снижения нормы посева площадь ассимилирующей поверхности увеличивается до 43,3-44,1 м²/га (+5,8 и +8,4%) в сравнении с 100% нормой посева.

Мощность ассимиляционного аппарата за период вегетации определяется согласно величине фотосинтетического потенциала (ФП), который формируется из сумм индексов листовой поверхности за время их функционирования. Изменение фотосинтетического потенциала в течение всего вегетативного периода соответствует изменению площади фотосинтезирующей поверхности. В ходе исследований было установлено, что с уменьшением нормы посева до 60% ФП закономерно повышается.

Масса сухого вещества, образуемого листовой поверхностью площадью 1 м² в сутки, является чистой продуктивностью фотосинтеза (ЧПФ). Максимальное значение ЧПФ наблюдалось в вариантах с ячменем и льном масличным — 2,11-2,54 и 2,09-2,38 г/м² в сутки. Наименьшее значение в вариантах с рыжиком яровым — 2,07-2,36 г/м² в сутки.





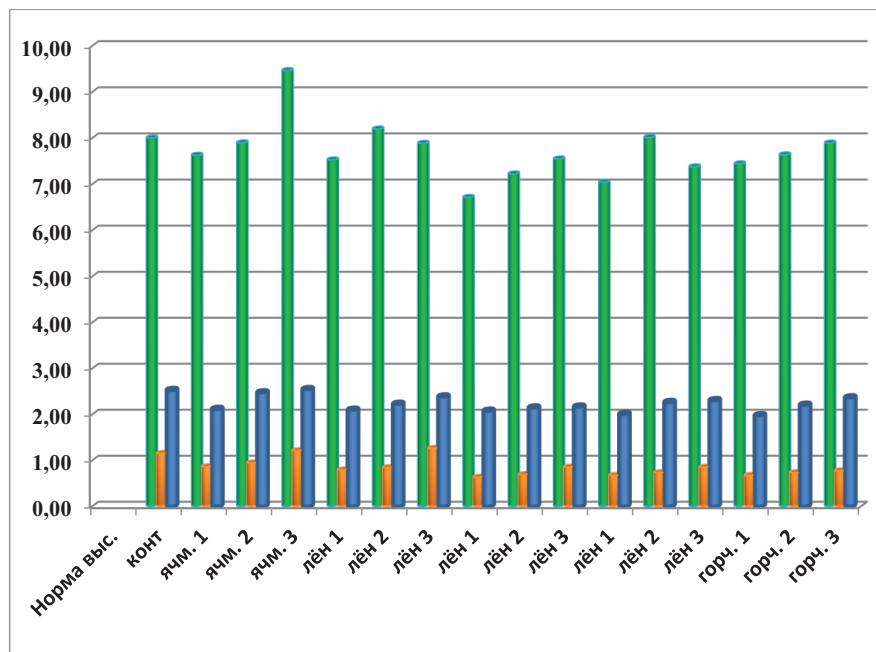
Таблица 1. Показатели фотосинтетической деятельности люцерны изменчивой 1-го г.п. (2021-2022 гг.)
Table 1. Indicators of photosynthetic activity of alfalfa changeable 1st g.p. (2021-2022)

Варианты		С листьев в фазе начала цветения, тыс. м ² /га	ФП, млн м ² дн./га	ЧПФ, г/м ² сутки
Беспокровный		48,2	1,15	2,52
Ячмень	100	47,0	0,86	2,11
	80	51,1	0,94	2,47
	60	51,2	1,21	2,54
Лен масличный	100	45,6	0,79	2,09
	80	49,5	0,84	2,22
	60	51,1	1,26	2,38
Рыжик яровой	100	34,8	0,63	2,07
	80	37,6	0,69	2,14
	60	39,1	0,74	2,16
Крамбе абиссинская	100	39,9	0,65	2,01
	80	39,5	0,73	2,26
	60	40,5	0,85	2,30
Горчица белая	100	36,0	0,67	1,97
	80	38,8	0,73	2,24
	60	38,2	0,77	2,36

Таблица 2. Формирования листовой поверхности и фотосинтетический потенциал люцерны изменчивой Дарья при различных покровных культурах и их нормах высева, в 1-й год пользования, в среднем по факторам (2020-2021 гг.)

Table 2. Leaf surface formation and photosynthetic potential of variable alfalfa Daria under various cover crops and their seeding rates, in the 1st year of use, on average by factors (2020-2021)

Фактор А — Покровная культура	С листьев, тыс. м ² /га	ФП, млн м ² дн./га	ЧПФ, г/м ² сутки	Фактор В — Норма высева по- кровной культуры (от полной)	С листьев, тыс. м ² /га	ФП, млн. м ² дн./га	ЧПФ, г/м ² сутки
Контроль	48,2	1,15	2,52	100	40,7	0,72	2,19
Ячмень	49,8	1,07	2,37	80	43,3	0,79	2,24
Лен масличный	48,9	0,96	2,23	60	44,1	1,00	2,39
Рыжик яровой	37,2	0,72	2,12				
Крамбе абиссинская	40,0	0,73	2,18				
Горчица белая	37,6	0,72	2,19				
НСП ₀₅ А	6,8	7,1	6,9	НСП ₀₅ В	6,7	7,2	6,6



Данный показатель в сравнении со 100% нормой высева существенно вырос в вариантах с горчицей белой и ячменем — на 0,35-0,43 г/м² в сутки (+17,4-20,3%) и при использовании льна масличного и крамбе абиссинской — на 0,29 г/м² в сутки (+14,1%).

Согласно проведенным исследованиям, люцерна изменчивая в зависимости от покровной культуры и ее нормы высева имеет различные темпы роста, облиственность и способность аккумулировать солнечную энергию. Темпы нарастания ассимиляционной поверхности, фотосинтетического аппарата и продуктивности фотосинтеза увеличиваются по мере снижения нормы высева покровных культур и увеличения площади питания люцерны изменчивой.

Выводы. Результаты исследований 2021-2022 гг. позволяют сделать выводы о влиянии покровных культур и их норм высева на фотосинтетическую деятельность люцерны изменчивой сорта Дарья.

1. Более высокий показатель по нарастанию ассимилирующей поверхности агроценоза — 51,1-51,2 тыс. м²/га (+6,0-6,2% к контролю) отмечен в посевах с льном масличным и ячменем при норме высева 60%. Показатели фотосинтетического потенциала составили 1,16 и 1,21 млн м² дн./га и чистой продуктивности фотосинтеза — 2,38 и 2,54 г/м² сутки.

Рисунок. Продуктивность фотосинтеза люцерны изменчивой 1-го г.п. в подпокровных посевах
Figure. Photosynthesis productivity of alfalfa changeable 1st g.p. in subcover crops



2. Максимальное значение ЧПФ отмечено в вариантах с ячменем и льном масличным — 2,11-2,54 и 2,09-2,38 г/м² в сутки. Наименьший показатель в вариантах с рыжиком яровым — 2,07-2,16 г/м² в сутки.

3. Независимо от покровной культуры по мере снижения нормы высева до 80 и 60% площадь ассимилирующей поверхности увеличивается до 43,1-44,9 м²/га (+5,8 и +8,4%) в сравнении со 100% нормой высева.

Список источников

1. Волошин Е.И., Аветисян А.Т. Руководство по удобрению многолетних бобовых трав (люцерна, донник, клевер, эспарцет): методические рекомендации / Красноярский государственный аграрный университет. Красноярск, 2017. 31 с.
2. Aponte, A., Samarappuli, D., Berti, M.T. (2019). Alfalfa-Grass Mixtures in Comparison to Grass and Alfalfa Monocultures. *Agronomy Journal*, no. 111, pp. 628-638. doi: 10.2134/agronj2017.12.0753
3. Михайличенко Б.П., Переправо Н.И., Рябова В.Э. Семеноводство многолетних трав: практические рекомендации по освоению технологий производства семян основных видов многолетних трав / ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. М., 1999. 143 с.
4. Тимошкина О.Ю., Авдонин А.С. Элементы технологии возделывания донника волосистого сорта Солнышко на семенные цели // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 8 (132) С. 13-16.
5. Кшичаткина А.Н., Галиуллин А.А. Семенная продуктивность клевера панонского (*Trifolium Pannonicum* Jacq) // Нива Поволжья. 2017. № 1 (42). С. 32-38.
6. Монгуш Л.Т. Покровный и беспокровный посев многолетних трав в условиях Республики Тыва // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2019. № 4 (44). С. 41-45.
7. Листков В.Ю., Петров А.Ф. Продуктивность бинарной травосмеси на основе люцерны в зависимости от фона минерального питания // Вестник НГАУ. 2019. № 1 (50). С. 133-138.
8. Прахова Т.Я., Кабунина И.В. Эффективность возделывания нетрадиционных масличных культур в зависимости от норм высева // Аграрный научный журнал. 2022. № 10. С. 62-66.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
10. Смурыгин М.А. и др. Методические указания по проведению исследований в семеноводстве многолетних трав. М.: ВНИИК, 1986. 135 с.
11. Методические указания по селекции и первичному семеноводству многолетних трав. М.: Россельхозакадемия, 1993. 112 с.
12. Методические указания по селекции многолетних трав. М.: ВИР, 1985. 188 с.

13. Бакшеева И.И. и др. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Зерновые и зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. М.: Колос, 1971. 239 с.

14. Ничипорович А.А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений // Физиология фотосинтеза. М.: Наука, 1982. С. 7-33.

15. Епифанова И.В., Тимошкин О.А., Лапина М.Ш. Селекция люцерны для возделывания в однодидовых и смешанных посевах в лесостепи Среднего Поволжья // Кормопроизводство. 2015. № 9. С. 25-29.

16. Ельчанинова Н.Н., Васин В.Г. Особенности фотосинтетической деятельности в многокомпонентных смешанных посевах // Интродукция нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений: сборник материалов III международной научно-производственной конференции. Т. 3. Пенза, 1998. С. 104-106.

References

1. Voloshin, E.I., Avetisyan, A.T. (2017). *Rukovodstvo po udobreniyu mnogoletnikh bobovykh trav* [lyutserna, donnik, klever, ehspartset]: metodicheskie rekomendatsii [Guide to fertilizing perennial legumes (alfalfa, clover, clover, espartet): methodological recommendations]. Krasnoyarsk, 31 p.
2. Aponte, A., Samarappuli, D., Berti, M.T. (2019). Alfalfa-Grass Mixtures in Comparison to Grass and Alfalfa Monocultures. *Agronomy Journal*, no. 111, pp. 628-638. doi: 10.2134/agronj2017.12.0753
3. Mikhailichenko, B.P., Perepravo, N.I., Ryabova, V.Eh. (1999). *Semenovodstvo mnogoletnikh trav: prakticheskie rekomendatsii po osvoeniyu tekhnologii proizvodstva semyan osnovnykh vidov mnogoletnikh trav* [Seed production of perennial grasses: practical recommendations on the development of seed production technologies for the main types of perennial grasses]. Moscow, 143 p.
4. Timoshkina, O.Yu., Avdonin, A.S. (2013). *Ehlementy tekhnologii vozdelvaniya donnika volosistogo sorta Solnyshko na semennye tseli* [Elements of the technology of cultivation of sweet clover of the hairy variety Solnyshko for seed purposes]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], no. 8 (132), pp. 13-16.
5. Kshnikatkina, A.N., Galiullin, A.A. (2017). *Semennaya produktivnost' klevra panonskogo* (*Trifolium Pannonicum* Jacq) [Seed productivity of Panon clover (*Trifolium Pannonicum* Jacq)]. *Niva Povolzh'ya* [Volga Region Farmland], no. 1 (42), pp. 32-38.
6. Mongush, L.T. (2019). *Pokrovnyi i bespokrovnyi posuv mnogoletnikh trav v usloviyakh Respubliki Tyva* [Cover and non-cover sowing of perennial grasses in the conditions of the Republic of Tyva]. *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva* [Herald of Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev], no. 4 (44), pp. 41-45.

7. Listkov, V.Yu., Petrov, A.F. (2019). *Produktivnost' bina-rnoi travosmesi na osnove lyutserny v zavisimosti ot fona mineral'nogo pitaniya* [Productivity of binary herb mixture based on alfalfa depending on the background of mineral nutrition]. *Vestnik NGAU* [Bulletin of NSAU], no. 1 (50), pp.133-138.

8. Prakhova, T.Ya., Kabunina, I.V. (2022). *Ehffektivnost' vozdelvaniya netraditsionnykh maslichnykh kul'tur v zavisimosti ot norm vyseva* [Efficiency of cultivation of non-traditional oilseeds depending on seeding rates]. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal* [Agrarian scientific journal], no. 10, pp. 62-66.

9. Dospekhov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy* [The methodology of field experience with the basics of statistical processing of research results]. Moscow, Agropromizdat Publ., 351 p.

10. Smurygin, M.A. i dr. (1986). *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu issledovaniy v semenovodstve mnogoletnikh trav* [Methodological guidelines for conducting research in the seed production of perennial herbs]. Moscow, VNIIC, 135 p.

11. Russian Agricultural Academy (1993). *Metodicheskie ukazaniya po selektsii i pervichnomu semenovodstvu mnogoletnikh trav* [Guidelines for the selection and primary seed production of perennial grasses]. Moscow, Russian Agricultural Academy, 112 p.

12. VIR (1985). *Metodicheskie ukazaniya po selektsii mnogoletnikh trav* [Guidelines for the selection of perennial grasses]. Moscow, VIR, 188 p.

13. Baksheeva, I.I. i dr. (1971). *Metodika Gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur. Zernovye i zernobobovye, kukuruza i kormovye kul'tury* [Methodology of State variety testing of agricultural crops. Cereals and legumes, corn and fodder crops]. Moscow, Kolos Publ., 239 p.

14. Nichiporovich, A.A. (1982). *Fiziologiya fotosinteza i produktivnost' rasteniy* [Physiology of photosynthesis and plant productivity]. *Fiziologiya fotosinteza* [Physiology of photosynthesis]. Moscow, Nauka Publ., pp. 7-33.

15. Epifanova, I.V., Timoshkin, O.A., Lapina, M.Sh. (2015). *Selektsiya lyutserny dlya vozdelvaniya v obnovodovykh i smeshannykh posevakh v lesostepi Srednego Povolzh'ya* [Selection of alfalfa for cultivation in single-species and mixed crops in the forest-steppe of the Middle Volga region]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], no. 9, pp. 25-29.

16. El'chaninova, N.N., Vasin, V.G. (1998). *Osobennost' fotosinteticheskoi deyatel'nosti v mnogokomponentnykh smeshannykh posevakh* [The peculiarity of photosynthetic activity in multicomponent mixed crops]. *Introduktsiya netraditsionnykh i redkikh sel'skokhozyaistvennykh rasteniy: sbornik materialov III mezhdunarodnoi nauchno-proizvodstvennoi konferentsii* [Introduction of non-traditional and rare agricultural plants: collection of materials of the III International scientific conference], vol. 3. Penza, pp. 104-106.

Информация об авторе:

Епифанова Ирина Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекционных технологий,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0892-7153>, iepifanova.pnz@fncl.ru

Information about the author:

Irina V. Epifanova, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of selection technologies,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0892-7153>, iepifanova.pnz@fncl.ru





Научная статья

УДК 633.85:631:526.32

doi: 10.55186/25876740_2023_66_3_274

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНГИЦИДОВ БИОЛОГИЧЕСКОГО И ХИМИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПРИ ЗАЩИТЕ РЫЖИКА ОЗИМОГО

И.И. Плужникова, Т.Я. Прахова

Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Россия

Аннотация. В работе анализируется влияние фунгицидов биологического и химического происхождения на пораженность болезнями, элементы структуры и урожайность семян рыжика озимого сорта Барон. Эксперимент проводился на опытном поле ФГБУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» в Пензенской области в 2019–2022 гг. В статье рассматривается влияние погодных условий и фунгицидов на основе тебуконазола (Фоликур, КЭ) и штамма 63-Z *Bacillus subtilis* (Баксис, Ж) на интенсивность поражения белой ржавчиной и ложной мучнистой росой растений рыжика. Прохождение роста и развития рыжика озимого в межфазный период всходы-цветение при показателях ГТК 1,16 и 1,23 способствовало увеличению поврежденности растений белой ржавчиной в 1,5 раза. При показателях ГТК 0,38 и 0,46 интенсивность развития болезни была ниже. Применение химического (Фоликур) и биологического (Баксис) фунгицидов обеспечивало в фазе зеленого стручка снижение интенсивности поражения растений белой ржавчины на 1,3 и 1,5 балла, ложной мучнистой росы — на 1,3 балла по сравнению с контролем без обработок. Проводимые защитные мероприятия фунгицидами способствовали формированию прибавки урожая семян рыжика на 15,7 и 18,2%. В вариантах с применением препаратов Фоликур и Баксис урожайность культуры составила 1,40 и 1,43 т/га, при 1,21 т/га в варианте без обработки. Повышение урожайности происходило за счет увеличения количества стручков и массы семян с одного растения на 11,6 и 15,8% при обработке биофунгицидом. Применении химического препарата способствовало увеличению массы 1000 семян на 8,8% по сравнению с контролем без обработок. Использование биологического препарата не уступало по своей эффективности химической защите. За годы проведенных испытаний эффективность защитных мероприятий против белой ржавчины составляла при химической обработке 56,5%, при биологической — 65,2%. При пораженности рыжика озимого белой ржавчиной и ложной мучнистой росой в условиях слабой увлажненности растений за период всходы-цветение биологический метод может служить альтернативой химическому.

Ключевые слова: рыжик озимый, болезни, химический и биологический фунгициды, элементы структуры урожая, урожайность семян

Благодарности: работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания ФГБУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (тема № FGSS-2022-0008). Авторы благодарят рецензентов за экспертную оценку статьи.

Original article

EFFECTIVENESS OF FUNGICIDES OF BIOLOGICAL AND CHEMICAL ORIGIN FOR PROTECTION WINTER CAMELINA

I.I. Pluzhnikova, T.Ya. Prakhova

Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, Russia

Abstract. The paper analyzes the effect of fungicides of biological and chemical origin on the incidence of diseases, structural elements and seed yield of winter camelina variety Baron. The experiment was carried out on the experimental field of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division “Penza Research Institute of Agriculture” in the Penza region in 2019–2022. The article discusses the influence of weather conditions and fungicides based on tebuconazole (Folicur, CE) and strain 63-Z *Bacillus subtilis* (Baksis, Zh) on the intensity of white rust and downy mildew damage to camelina plants. The passage of growth and development of winter camelina in the interphase period shoots-flowering with GTK indicators of 1.16 and 1.23 contributed to an increase in damage to plants by white rust by 1.5 times. With GTK values of 0.38 and 0.46, the intensity of the development of the disease was lower. The use of chemical (Folikur) and biological (Baksis) fungicides in the green pod phase reduced the intensity of plant damage by white rust by 1.3 and 1.5 points, downy mildew by 1.3 points compared to the control without treatments. The protective measures taken with fungicides contributed to the formation of an increase in the yield of camelina seeds by 15.7 and 18.2%. In the variants with the use of Folicur and Baksis preparations, the crop yield was 1.40 and 1.43 t/ha, with 1.21 t/ha in the variant without treatment. The increase in yield occurred due to an increase in the number of pods and the mass of seeds from one plant by 11.6 and 15.8% when treated with a biofungicide. The use of a chemical preparation contributed to an increase in the weight of 1000 seeds by 8.8% compared to the control without treatments. The use of a biological preparation was not inferior in its effectiveness to chemical protection. Over the years of testing, the effectiveness of protective measures against white rust was 56.5% during chemical treatment; with biological — 65.2%. When winter camelina is affected by white rust and downy mildew in conditions of low plant moisture during the germination-flowering period, the biological method can serve as an alternative to the chemical one.

Keywords: winter camelina, diseases, chemical and biological fungicides, crop structure elements, seed yield

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 authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

Введение. Возрастающий интерес к рыжику посевному обуславливается высоким содержанием масла в семенах (свыше 40%), существенному сбору масла (от 0,47–0,65 до 0,78 и 1,06 т/га) и широким потенциалом его применения [1, 2]. Ценность рыжикового масла заключается в высоком содержании ненасыщенных жирных кислот, которое достигает 89,1%, из них полиненасыщенных — 52–55% [3, 4]. Немаловажным является характеристика питательной ценности

белкового элемента рыжика посевного, который подобен рапсовому и составляет конкуренцию соевому белку [5, 6, 7]. По материалам «Экспертно-аналитического центра агробизнеса» посевы исследуемой культуры в 2019 г. составляли 75,9 тыс. га, в 2020 г. уменьшились на 30,7%, а в 2021 г. расширились на 4,7%. [8].

Одна из причин потери интереса у аграриев к возделыванию этой сельскохозяйственной культуры заключается в отсутствии пестицидов,

зарегистрированных для ее защиты, поскольку фитосанитарное состояние посевов требует проведения защитных мер от вредных организмов на всей территории выращивания [8, 9]. Среди встречающихся болезней озимого рыжика наиболее вредоносной является *Albugo candida* (Gmel: Pers.) O. Kuntze (= *Cystopus candidus*) [10, 11].

По нашим наблюдениям, ранние сроки посева культуры (I декада сентября) способствуют в весенний период увеличению интенсивности



развития белой ржавчины на 2-3 балла и пространственности в 2,7 раза по сравнению с параметрами болезни, полученными весной при посеве рыжика осенью в более поздние сроки (III декада сентября). Вредоносность заболевания (потери урожая) может достигать 8% [12].

В фазе бутонизации, один из наиболее уязвимых периодов развития к действию вредных организмов, происходит поражение листьев и стеблей *Peronospora camelinae* Güm. Усилению болезни способствуют сорняки, создающие свой микроклимат, затрудняющий аэрацию почвы и поддерживающий высокую влажность [13, 14].

В случае эпифитотийного развития заболеваний возникает необходимость в химической защите растений, но по мере снижения инфекционной нагрузки необходимо возвращение к более щадящим методам защиты, например, биологическим [15].

Таким образом, представляется актуальным проведение сравнительной оценки эффективности фунгицидов различного происхождения (зарегистрированных на других масличных культурах) с целью биологизации системы защиты рыжика озимого от болезней. Проведенный нами эксперимент по установлению эффективности действия некоторых фунгицидов на подавление болезней в посевах сельскохозяйственной культуры может послужить основой для их производственной проверки и государственной регистрации.

Целью исследований являлась оценка продуктивности озимого рыжика при использовании биологического и химического фунгицидов при защите культуры от болезней в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Методика исследований. Исследовательскую работу вели в 2019-2022 гг. на полях ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ». Испытания проходили на озимом рыжике сорта Барон.

Для установления эффективности действия фунгицидов химического и биологического происхождения против болезней рыжика озимого и их влияния на элементы структуры и урожайность культуры проводилась закладка опыта по схеме:

1 — контроль без опрыскивания растений по вегетации;

2 — обработка растений химическим фунгицидом Фоликур, КЭ (250 г/л тебуконазола) в норм расхода 1,0 л/га;

3 — опрыскивание растений биофунгицидом Баксис, Ж (*Bacillus subtilis*, штамм 63-Z титр не менее 10^9 КОЕ/мл) в дозировке 2,0 л/га.

Баксис, Ж — это бактериальный препарат, действующее вещество которого *Bacillus subtilis* штамм 63-Z, предназначенный для эффективного подавления грибных и бактериальных заболеваний растений. Фоликур, КЭ — это химический фунгицид из класса триазолы (действующее вещество тебуконазол) для защиты растений от комплекса заболеваний, обладающий свойствами регулятора роста. Оба препарата рекомендованы для применения на посевах озимого и ярового рапса.

Защитные мероприятия велись по вегетирующим культурным растениям в фазе стеблевания ранцевым опрыскивателем с учетом расхода рабочей жидкости 300 л/га.

Размещение полевого опыта проводили согласно методическим указаниям по возделыванию масличных культур [16]. Площадь учетной делянки — 10 м², повторность 4-кратная, расположение делянок последовательными ярусами,

предшественник — чистый пар, норма высева — 8 млн всхожих семян/га.

Почва экспериментального участка — тяжелосуглинистый среднесиловый выщелоченный чернозем с pH_{кон} — 5,1, содержание гумуса — 5,1% (по Тюрину), легкогидролизуемого азота — 136,0 мг/кг почвы, подвижного фосфора — 172,0 мг/кг почвы, обменного калия — 206,7 мг/кг почвы.

Все исследовательские работы, наблюдения и учет поражений болезнями растений рыжика велись в соответствии с общепринятыми методиками [17, 18].

Результаты исследований. Рост и развитие растений в период проведения эксперимента протекал в условиях, отличающихся по уровню влагообеспеченности. Гидротермический коэффициент (ГТК) за период от всходов до спелости в 2020 и 2022 гг. составлял 1,03 и 1,07, увлажнение было оптимальным. В 2019 и 2021 гг. показатели ГТК 0,63 и 0,75 характеризовали вегетационные периоды как недостаточно увлажненными для произрастания культуры.

Пораженность болезнями масличных культур в большей степени зависит от увлажнения среды за период от всходов до цветения. При ГТК 1 и более наблюдается интенсивное проявление многих заболеваний [14]. В проведенных нами исследованиях за данный межфазный период в 2020 и 2022 гг. при показателях ГТК 1,16 и 1,23 отмечалось наиболее сильное повреждение рыжика озимого белой ржавчиной (2,6 и 2,8 балла), в среднем в 1,5 раза превышающее параметры 2019 и 2021 гг. (1,9 и 1,7 балла) с показателями ГТК 0,38 и 0,46. Сильного нарастания ложной мучнистой росы в данных условиях не отмечалось.

Проведенный анализ учета пораженности растений рыжика болезнями показал, что высокому развитию белой ржавчины в межфазный период всходы-отрастание способствовало выпадение большого количества осадков (287,8 мм) и низкие среднесуточные температуры воздуха (-1,4°C).

Болезнь с интенсивностью развития до 3 баллов поражала листовую розетку, а в дальнейшем в фазе зеленого стручка захватывала все верхние листья растения. В среднем за годы исследований интенсивность заболевания в контрольном варианте находилась на уровне 2,3 балла (рис. 1).

Химическая обработка фунгицидом Фоликур, КЭ уменьшала изучаемый параметр на 1,3 балла, биофунгицидом Баксис, Ж — на 1,5 балла по сравнению с контролем без обработок.

В ходе эксперимента установлено, что в годы со слабым увлажнением растений (2019 и 2021 гг.) за период от всходов до цветения (ГТК 0,38 и 0,46) при относительно низком поражении патогеном растений (1,7 и 1,9 балла) применение биологического средства обеспечивало в большей степени защитный эффект (69,7%), чем химзащита (62,3%) (рис. 2).

В целом за годы проведенных испытаний биологическая эффективность защитных мероприятий против белой ржавчины составляла: при химической обработке — 56,5%, при биологической — 65,2%.

Возбудитель ложной мучнистой росы в посевах озимого рыжика присутствовал на протяжении всех лет эксперимента, но наиболее агрессивным становился в ранний период роста культурных растений (всходы-отрастание, а именно после схода снега) при выпадении значительного количества осадков (225,1 мм), при этом поражались не только листья, но и стебли растений.

За годы исследований интенсивность заболевания в контрольном варианте была на уровне 2,8 балла. Изучаемые фунгициды снижали данный показатель на 1,3 балла, биологическая эффективность — 46,4%.

Фунгицидные обработки оздоравливали фитосанитарное состояние посевов сельхозкультуры и способствовали формированию растений с более высокими биоморфометрическими показателями (рис. 3).

Влияние биофунгицида позволило увеличить количество стручков и массу семян с одного растения на 11,6 и 15,8% по сравнению с контрольным вариантом. Химический способ защиты обеспечивал повышение массы 1000 семян на 8,8% по сравнению с контролем.

В среднем за годы исследований рыжик озимый сформировал урожайность семян 1,21 т/га в варианте без обработки. Применение фунгицидов способствовало увеличению продуктивности семян до 1,40 т/га (с использованием Фоликура) и 1,43 т/га (с использованием Баксиса). Прибавка составила 0,19 и 0,22 т/га или 15,7-18,2% (рис. 4).

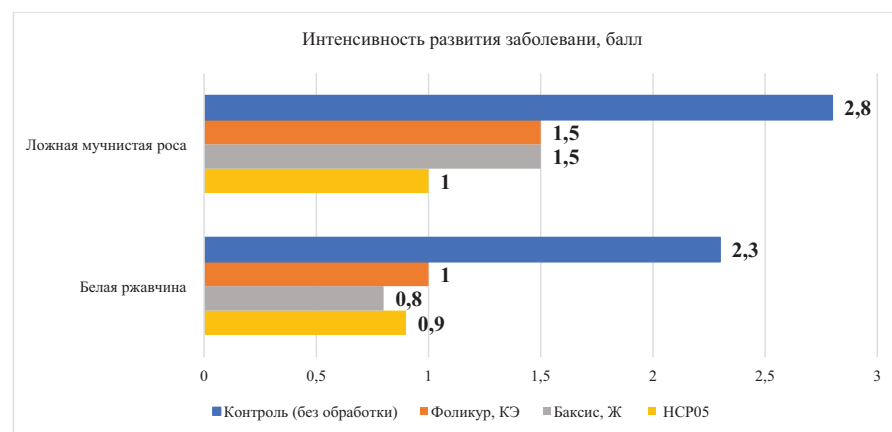


Рисунок 1. Пораженность болезнями растений рыжика озимого в зависимости от использования изучаемых фунгицидов (2019-2022 гг.)
Figure 1. Disease incidence of winter camelina plants depending on the use of the studied fungicides (2019-2022)





(а) — защитный эффект от применения биофунгицида Баксис, Ж; (б) — защитный эффект от использования фунгицида Фоликур, КЭ; (в) — контрольный вариант без опрыскивания растений.

Рисунок 2. Растения рыжика озимого, поврежденные белой ржавчиной, в зависимости от изучаемых фунгицидов
Figure 2. Winter camelina plants damaged by white rust, depending on the studied fungicides

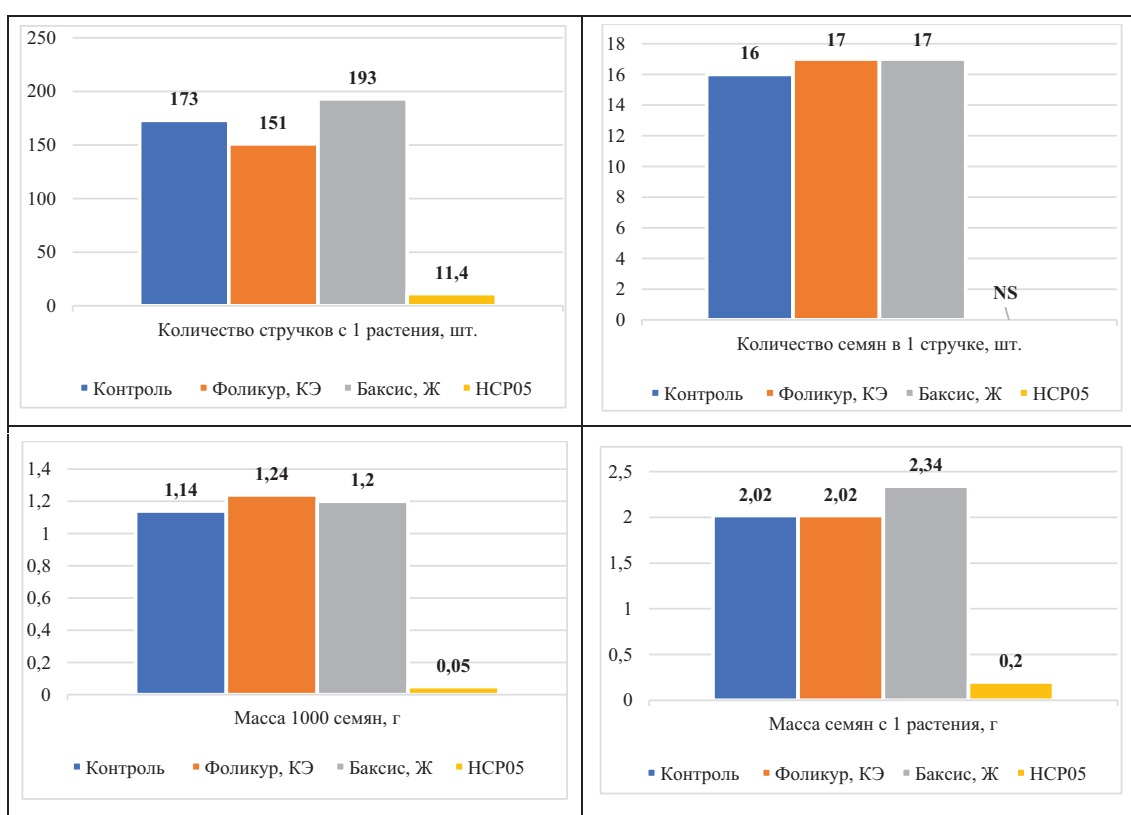


Рисунок 3. Влияние изучаемых фунгицидов на элементы структуры урожая озимого рыжика (2019-2022 гг.)
Figure 3. The influence of the studied fungicides on the elements of the structure of the winter camelina crop (2019-2022)

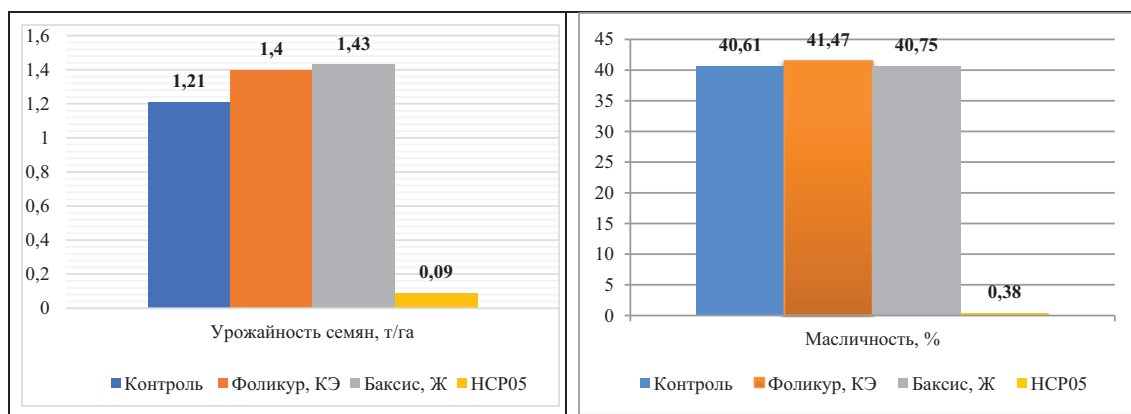


Рисунок 4. Продуктивность рыжика озимого в зависимости от применяемых фунгицидов (2019-2022 гг.)
Figure 4. Productivity of winter camelina depending on the applied fungicides (2019-2022)



Масличность семян рыжика была высокой и составила 40,60-41,75%. Применение фунгицидов увеличивало содержание жира в семенах. Наиболее эффективной была обработка посевов Фоликуром, где прибавка маслосодержания составила 0,87%. Использование Баксиса способствовало не существенно увеличению масличности — всего на 0,15%.

Закключение. В условиях Среднего Поволжья дана сравнительная оценка результативности наземных обработок фунгицидами химического и биологического происхождения растений рыжика озимого сорта Барон для разработки эффективной экологизированной системы защиты от болезней. Испытываемые фунгициды на основе тебуконазола (Фоликур, КЭ) и штамма 63-Z *Bacillus subtilis* (Баксис, Ж) влияли на пораженности растений рыжика белой ржавчиной и ложной мучнистой росой, элементы структуры и урожайность семян сельхозкультуры.

Применение химического и биологического фунгицидов обеспечивало в фазе зеленого стручка подавление 56,5 и 65,2% белой ржавчины и 46,4% ложной мучнистой росы на растениях рыжика. При этом прибавка урожая к контролю составляла 15,7 и 18,2%. При слабой увлажненности растений (ГТК 0,38 и 0,46) в межфазный период всходы-цветение и невысокой интенсивности поражения белой ржавчиной (1,7 и 1,9 балла) рыжика озимого эффективность биофунгицида не уступала химзащите и могла служить ее альтернативой.

Список источников

- Исмагилов Р.Р., Нурлыгаянов Р.Б., Исмагилов К.Р. Возделывание рыжика озимого на семена в качестве масличной культуры в условиях Республики Башкортостан // Современный фермер. 2019. № 3. С. 20-21.
- Горлов С.Л., Трубина В.С., Сердюк О.А. Сорт рыжика озимого Карат // Масличные культуры. 2015. № 2 (162). С. 125-126.
- Прахова Т.Я., Турина Е.Л., Прахов В.А. Жирнокислотный состав озимого рыжика в зависимости от региона возделывания // Таврический вестник аграрной науки. 2020. № 4 (24). С. 152-160. doi: 10.33952/2542-0720-2020-4-24-152-160
- Ngo, N.T., Shahidi, F. (2021). Functional properties of protein isolates from camelina (*Camelina sativa* (L.) Crantz) and flaxseed (*sophia*, *Descurainia sophia* L.) seed meals. *Food Production, Processing and Nutrition*, no. 3, pp. 2-10. doi: 10.1186/s43014-021-00076-8
- Boyle, C., Hansen, L., Hinnenkamp, C., Ismail, B.P. (2018). Emerging Camelina protein: Extraction, modification, and structural functional characterization. *Journal of the American Oil Chemists Society*, no. 8 (95), pp. 1049-1062. doi: 10.1002/aocs.12045
- Прахова Т.Я., Турина Е.Л. Биохимические характеристики маслосемян рыжика озимого в зависимости от региона возделывания // Химия растительного сырья. 2022. № 3. С. 159-166. doi: 10.14258/jcpm.2022039292
- Sarv, V., Trass, O., Diosady, L.L. (2017). Preparation and characterization of Camelina sativa protein isolates and mucilage. *Journal of the American Oil Chemists Society*, no. 10 (94), pp. 1279-1285. doi: 10.1007/s11746-017-3031-x

Информация об авторах:

Плужникова Ирина Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории агротехнологий,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9161-4803>, i.pluzhnikova.pnz@fncl.ru

Прахова Татьяна Яковлевна, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории селекционных технологий,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7063-4784>, prakhova.tanya@yandex.ru

Information about the authors:

Irina I. Pluzhnikova, candidate of agricultural sciences, leading researcher of the laboratory of agricultural technologies,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9161-4803>, i.pluzhnikova.pnz@fncl.ru

Tatyana Ya. Prakhova, doctor of agricultural sciences, chief researcher of the laboratory of selection technologies,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7063-4784>, prakhova.tanya@yandex.ru

8. Турина Е.Л., Дидович С.В., Соболевский И.В., Горгулько Т.В., Кувейда Т.А., Постникова О.Н. Рыжик масличный (*Camelina* Sp.) в Крыму. Симферополь: ИТ «Ариал», 2022. 96 с.

9. Сердюк О.А., Шипиевская Е.Ю., Трубина В.С. Поиск доноров устойчивости рыжика озимого к ложной мучнистой росе // Актуальные вопросы науки. 2018. № 41. С. 148-151.

10. Séguin-Swartz, G., Eynck, C., Gugel, R.K., Strelkov, S.E., Olivier, C.Y., Li, J.L., Klein-Gebbinck, H., Borhan, H., Caldwell, C.D., Falk, K.C. (2009). Diseases of Camelina sativa (false flax). *Can. J. Plant Pathol.*, no. 31, pp. 375-386.

11. Purnamasari, M.L., Erskine, W., Croser, J.S., You, M.P., Barbetti, M.J. (2019). Comparative reaction of Camelina sativa to Sclerotinia sclerotiorum and Leptosphaeria maculans. *Plant Disease*, is. 103, vol. 11, pp. 2884-2892. doi: 10.1094/PDIS-03-19-0664-RE

12. Прахова Т.Я., Смирнов А.А. Рыжик (*Camelina Sativa* (L.) Crantz) и крэмбе (*Crambe Abyssinica* Hochst.) — перспективные масличные культуры // Зерновое хозяйство России. 2013. № 4. С. 20-22.

13. Новотельнова Н.С., Пыстина К.А., Голубева О.Г. Пероноспорные грибы — патогены культурных растений в СССР. Л.: Наука, 1979. С. 87-131.

14. Utebayev, Y.A., Abyshova, G.T., Bazarbayev, B.B., Mussynov, K.M., Tahsin, N.T. (2021). Development and Spread of Diseases in Spring Camelina (*Camelina sativa* (L.) Grantz) when using Various Treatments. *Online Journal of Biological Sciences*, no. 21 (4), pp. 288-298. doi: 10.3844/ojbsci.2021.288.298

15. Dănilă-Guidea, S., Cornea, C.P., Jurcoane, S., Siciu, O., Vișan, L. (2017). Effects of biological and chemical treatments on the morphology and productive performance of some Camelina Sativa L. varieties. *Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii*, no. 2 (33), pp. 47-54.

16. Методика проведения полевых и агротехнических опытов с масличными культурами. Краснодар: ВНИИМК, 2007. 113 с.

17. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. СПб.: ВНИИЗР, 2009. 379 с.

18. Сердюк О.А., Трубина В.С., Горлова Л.А. Методика учета поражения болезнями масличных культур семейства Капустные // Защита и карантин растений. 2021. № 3. С. 23-26. doi: 10.47528/1026-8634_2021_3_23

References

- Ismagilov, R.R., Nurylgayanova, R.B., Ismagilov, K.R. (2019). *Vozdelivaniye ryzhika ozimogo na semena v kachestve maslichnoy kul'tury v usloviyakh Respubliki Bashkortostan* [Cultivation of winter camelina for seeds as an oilseed crop in the conditions of the Republic of Bashkortostan]. *Sovremennyy fermer* [Modern farmer], no. 3, pp. 20-21.
- Gorlov, S.L., Trubina, V.S., Serdyuk, O.A. (2015). *Sort ryzhika ozimogo Karat* [Variety of winter camelina Karat]. *Maslichnyye kul'tury* [Oil crops], no. 2 (162), pp. 125-126.
- Prakhova, T.Ya., Turina, E.L., Prakhov, V.A. (2020). Zhirnokislottnyy sostav ozimogo ryzhika v zavisimosti ot regiona vozdelvaniya [Fatty acid composition of winter camelina depending on the region of cultivation]. *Tavricheskii vestnik agrarnoy nauki* [Taurida herald of the agrarian sciences], no. 4 (24), pp. 152-160. doi: 10.33952/2542-0720-2020-4-24-152-160
- Ngo, N.T., Shahidi, F. (2021). Functional properties of protein isolates from camelina (*Camelina sativa* (L.) Crantz) and flaxseed (*sophia*, *Descurainia sophia* L.) seed meals. *Food Production, Processing and Nutrition*, no. 3, pp. 2-10. doi: 10.1186/s43014-021-00076-8

5. Boyle, C., Hansen, L., Hinnenkamp, C., Ismail, B.P. (2018). Emerging Camelina protein: Extraction, modification, and structural functional characterization. *Journal of the American Oil Chemists Society*, no. 8 (95), pp. 1049-1062. doi: 10.1002/aocs.12045

6. Prakhova, T.Ya., Turina, E.L. (2022). Biokhimicheskie kharakteristiki maslosemyan ryzhika ozimogo v zavisimosti ot regiona vozdelvaniya [Biochemical characteristics of winter camelina oilseeds depending on the region of cultivation]. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya* [Chemistry of plant raw material], no. 3, pp. 159-166. doi: 10.14258/jcpm.2022039292

7. Sarv, V., Trass, O., Diosady, L.L. (2017). Preparation and characterization of Camelina sativa protein isolates and mucilage. *Journal of the American Oil Chemists Society*, no. 10 (94), pp. 1279-1285. doi: 10.1007/s11746-017-3031-x

8. Turina, E.L., Didovich, S.V., Soboлевskii, I.V., Gorgul'ko, T.V., Kuevda, T.A., Postnikova, O.N. (2022). *Ryzhik maslichnyi (Camelina Sp.) v Krymu* [Camelina oilseed (Camelina Sp.) in the Crimea]. Симферополь, ИТ "Ариал", 96 p.

9. Serdyuk, O.A., Shipievskaya, E.Yu., Trubina, V.S. (2018). *Poisk donorov ustoychivosti ryzhika ozimogo k lozhnoy muchnistoi rose* [Search for donors of winter camelina resistance to downy mildew]. *Aktual'nye voprosy nauki* [Actual problems of science], no. 41, pp. 148-151.

10. Séguin-Swartz, G., Eynck, C., Gugel, R.K., Strelkov, S.E., Olivier, C.Y., Li, J.L., Klein-Gebbinck, H., Borhan, H., Caldwell, C.D., Falk, K.C. (2009). Diseases of Camelina sativa (false flax). *Can. J. Plant Pathol.*, no. 31, pp. 375-386.

11. Purnamasari, M.L., Erskine, W., Croser, J.S., You, M.P., Barbetti, M.J. (2019). Comparative reaction of Camelina sativa to Sclerotinia sclerotiorum and Leptosphaeria maculans. *Plant Disease*, is. 103, vol. 11, pp. 2884-2892. doi: 10.1094/PDIS-03-19-0664-RE

12. Prakhova, T.Ya., Smirnov, A.A. (2013). Ryzhik (*Camelina Sativa* (L.) Crantz) i krambe (*Crambe Abyssinica* Hochst.) — perspektivnye maslichnye kul'tury [Ginger (*Camelina Sativa* (L.) Crantz) and crambe (*Crambe Abyssinica* Hochst.) are promising oil crops]. *Zernovoe khozyaistvo Rossii* [Grain economy of Russia], no. 4, pp. 20-22.

13. Novotel'nova, N.S., Pystina, K.A., Golubeva, O.G. (1979). *Peronosporovye griby — patogeny kul'turnykh rasteniy v SSSR* [Peronospora fungi as pathogens of cultivated plants in the USSR]. Leningrad, Nauka Publ., pp. 87-131.

14. Utebayev, Y.A., Abyshova, G.T., Bazarbayev, B.B., Mussynov, K.M., Tahsin, N.T. (2021). Development and Spread of Diseases in Spring Camelina (*Camelina sativa* (L.) Grantz) when using Various Treatments. *Online Journal of Biological Sciences*, no. 21 (4), pp. 288-298. doi: 10.3844/ojbsci.2021.288.298

15. Dănilă-Guidea, S., Cornea, C.P., Jurcoane, S., Siciu, O., Vișan, L. (2017). Effects of biological and chemical treatments on the morphology and productive performance of some Camelina Sativa L. varieties. *Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii*, no. 2 (33), pp. 47-54.

16. ВНИИМК (2007). *Metodika provedeniya polevykh i agrotekhnicheskikh opytov s maslichnymi kul'turami* [Methodology for conducting field and agrotechnical experiments with oilseeds]. Krasnodar, VNIIMK, 113 p.

17. ВНИИЗР (2009). *Metodicheskie ukazaniya po registratsionnyim ispytaniyam fungitsidov v sel'skom khozyaistve* [Guidelines for registration tests of fungicides in agriculture]. Saint-Petersburg, VNIIZR, 379 p.

18. Serdyuk, O.A., Trubina, V.S., Gorlova, L.A. (2021). Metodika ucheta porazheniya boleznyami maslichnykh kul'tur semeystva Kapustnye [Methodology for accounting for disease damage to oilseeds of the Cabbage family]. *Zashchita i karantin rasteniy* [Plant protection and quarantine], no. 3, pp. 23-26. doi: 10.47528/1026-8634_2021_3_23





Научная статья
УДК 662.641:631.4
doi: 10.55186/25876740_2023_66_3_278

ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО ТОРФА И ОЦЕНКА ЕГО БИОДОСТУПНОСТИ

Е.В. Линкевич

Карельский научный центр РАН, Отдел комплексных научных исследований,
Петрозаводск, Россия

Аннотация. Цель работы заключается в сравнении структурно-группового состава и элементного анализа органического вещества двух разных типов торфов для определения перспектив применения в сельском хозяйстве. Для достижения поставленной цели взяты верховой торф Бакчарского месторождения Томской области и переходный торф, отобранный в Алтайском крае. В работе аналитические данные элементного и структурно-группового состава двух типов торфов и их компонентов получены в 2020 г. с использованием современной приборной базы. Оба типа торфа являются природным экологически чистым источником ценных органических элементов, которые могут быть использованы в сфере сельского хозяйства. Установлено, что ограниченное применение верхового торфа (степень разложения 10%) обусловлено низкой долей экстрактивных веществ, которая составляет не более 10,1% мас. Верховой торф обеднен азотом (C/N 37,7) и более гидрофобен (H/C 1,5), что определяет его применение, например, в качестве природного сорбента или топлива. Переходный торф со степенью разложения 60% содержит экстрактивных веществ 32,3% и представляет наибольший интерес как источник гуминовых веществ (26,0% мас.). Элементный анализ органического вещества торфов позволяет определить гидрофобность и преобразованности торфа (C/N). Высокая зольность переходного торфа (29,0%) и низкий показатель C/N (16,8) коррелирует с высокими величинами степени разложения и доли экстрактивных веществ. Элементный анализ гуминовых веществ переходного торфа показал, что азот аккумулируется в гуминовых кислотах (C/N 15,3) по сравнению с фульвокислотами (C/N 32,23). Относительные коэффициенты C/N гуминовых и парагуминовых кислот практически совпадают. Используя результаты элементного анализа и структурно-группового состава торфа можно расширить сферы применения торфа не только для компостирования, раскисления или получения гуминовых удобрений, но также отдельного выделения ценных биологически-активных веществ, таких как липиды, в том числе фитостерины и жирные кислоты, полисахариды, определенные фракции гуминовых веществ.

Ключевые слова: торф, гуминовые вещества, торфяные липиды, структурно-групповой состав, биологическая активность

Благодарности: исследование выполнено в рамках государственного задания № FMEN-2022-0018.

Original article

PEAT ORGANIC MATTER AND ASSESSMENT OF ITS BIOAVAILABILITY

E.V. Linkevich

Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences,
Department of Multidisciplinary Scientific Research, Petrozavodsk, Russia

Abstract. The aim of this work is to compare the structural-group composition elemental analysis of the organic matter of two different peat types to determine the other prospects for using in agriculture. For this aim we took the high-moor peat of Bakchar deposit of Tomsk region and transitional peat from Altai region. In this work, analytical data on the elemental and structural group composition of the two peat types and their components were obtained in 2020 using modern instrumentation. Both types of peat are a natural ecologically clean source of valuable organic elements, which can be used in the field of agriculture. The limited use of high-moor peat (the degree of decomposition is 10%) is conditioned by a low extractive organic matter content (10.1%). Raised bog peat is depleted of nitrogen (C/N 37.7) and it has more hydrophobic structure (H/C 1.5). This fact determines its use as a natural sorbent or fuel. Transitional bog peat with the degree of decomposition about 60% contains extractive substances 32.3%. This type of peat is the most interesting as a source of humic substances (26.0%). The elemental analysis of the organic matter of peats allows us to determine the hydrophobicity and the transformability of the peat (C/N). The high ash content of transitional bog peat (29.0%) and low C/N (16.8) correlate with high values of the degree of decomposition and extractive organic substances. The elemental analysis of humic substances of transitional bog peat showed that nitrogen is accumulated in humic acids (C/N 15.3) compared with fulvic acids (C/N 32.23). The relative C/N ratios of humic and prohumic acids practically coincide. The using the results of elemental analysis and the structural-group composition of peats can expand the application of peat not only for composting, sprouts or humic fertilizers, but also a separate extraction of valuable biologically active substances, such as lipids, including phytosterols and fatty acids, polysaccharides, certain fractions of humic substances.

Keywords: peat, humic substances, peat lipids, structural-group composition, biological activity

Acknowledgments: the research was carried out with the financial support of State ordered project No FMEN-2022-0018.

Введение. Состояние и плодородие почв сельскохозяйственного назначения определяется их составом органической и минеральной составляющей. В результате нарушения агрохимических свойств почв происходит обеднение питательными элементами и снижение гумуса. Кроме того, снижение плодородия почв связано с загрязнением экотоксикантами, такими, как хлорсодержащие пестициды и тяжелые металлы [1].

Для восстановления сельскохозяйственных почв применяются продукты переработки

торфа [2, 3]. Существуют различные технологии переработки торфяного сырья с целью получения органических удобрений для восстановления сельскохозяйственных почв. Наиболее предпочтительным является метод компостирования [4]. Однако, оценка состава полученного доступного органического углерода и азота из торфа проводится недостаточно.

Авторами работы [5] рассматриваются процессы торфонакопления и закономерности заболачивания разных территорий России. Различные климатические зоны позволяют

прогнозировать плодородие почв, дыхание, а также насыщенность «подвижным» органическим веществом. Таким образом, состав доступного органического углерода в зависимости от источника происхождения также может иметь существенные различия. Уникальность торфа заключается в аккумуляции биологически-активных веществ, в том числе и лекарственных растений. В результате компоненты торфа способны проявлять защитные и антиоксидантные свойства, а также выполнять функции активаторов роста растений [6-9].



Как известно, привлекательность применения торфа в сельском хозяйстве заключается в высоком содержании гуминовых веществ, представляющих собой высокомолекулярные органические вещества с нерегулярной структурой. Гуминовые вещества богаты разнообразными функциональными группами, определяющие их ценную биологическую активность [10-12]. Наиболее высокое содержание гуминовых веществ характерно для переходных и низинных торфов с высокой степенью разложения в результате действия определенных физико-химических факторов. Однако, они не являются единственными компонентами, способными оказывать стимулирующее действие на сельскохозяйственные культуры [12-15]. Слаборазложившийся торф содержит другие органические компоненты, способные также оказывать благотворные защитные функции на рост и развитие растений.

Однако, чтобы определить ценность торфяного источника, необходимо рассмотреть его элементный и структурно-групповой состав. Поэтому целью работы является проведение химического анализа органического вещества двух разных типов торфов для определения перспектив применения в сельском хозяйстве.

Объекты и методы исследования. Объектами исследования являлись верховой торф Томской области Бакчарского месторождения и переходный торф, отобранный в Алтайском крае. Образцы были высушены при комнатной температуре до воздушно-сухого состояния. Перед выделением органического вещества торф обрабатывали раствором хлорида кальция. Жирорастворимые вещества выделяли органическим растворителем CHCl_3 [14]. Водорастворимые вещества выделяли горячей дистиллированной водой в соотношении 1:20, постоянно перемешивая смесь в течение часа. Получение гуминовых веществ проводили классическим методом щелочной экстракции 0.1н NaOH дважды с применением устройства для механического перемешивания в течение 2 часов. Экстракты объединялись. Разделение экстракта от торфяных волокон выполняли методом центрифугирования. Гуминовые (ГК) и фульвокислоты (ФК) разделяли осаждением ГК раствором 10% HCl. Надосадочная жидкость содержала фракцию ФК. Для того, чтобы получить гематомелановые кислоты (ГМК), свежий осадок ГК обрабатывали 95% этанолом при постоянном перемешивании в течение 1 часа. Фракцией нерастворимых гуминовых кислот являются меланиновые (парагуминовые) кислоты (прГК) [16].

Методом потенциометрического титрования (рН-метр Мультист ИПЛ-103) провели определение количества функциональных групп, степени диссоциации и констант диссоциации в диапазоне рН 2.0-7.0) [16].

Исследования полученных фракций проводили методом элементного анализа [17]. Жирорастворимые фракции анализировались методом хромато-масс-спектрометрии (Shimadzu) в режиме программирования температуры: начальная температура 50 °С конечная 290 °С скорость 2 град/мин, на капиллярной кварцевой колонке DB5-MS длиной 30 м х 0,32 мм, детекция масс от 45 до 450 m/z.

Результаты и обсуждения. Основные физико-химические характеристики и ботанический состав исследуемых объектов представлен в таблице 1. В составе торфа переходного типа преобладает до 80% шейхцерии, и, в целом, он относится к травяному виду, на 95% представленному травами (табл.1). Второй образец торфа относится к верховому типу с преобладанием сфагнового мха фускума.

Переходный торф характеризуется высокой степенью разложения и зольности, нейтральной средой (табл. 1). Верховой торф имеет слабокислую среду и невысокую степень разложения, а также является малозольным. Степень разложения зависит от содержания целлюлозы и антисептиков. Целлюлозы значительно больше содержится в травах (осоки, пушица, шейхцерия), являющихся источником формирования алтайского торфа, и значительно меньше в них антисептиков, чем в мхах. Между зольностью и влажностью торфа в естественном состоянии существует определенная связь: чем выше зольность, тем меньше воды удерживает данный торф. Эта закономерность прослеживается на исследованных торфах.

Элементный состав торфов приведен в табл. 2. Верховой торф отличается высоким содержанием углерода и низким содержанием азота (образец 2). Атомное отношение Н/С показывает насыщенность органического вещества водородом. Как видно из табл. 4, оба торфа

характеризуются преобладанием насыщенных углеводородных соединений. Однако различие образцов отражается в содержании азота. Малообразованный торф (образец 2) содержит в два раза меньше азота в результате высокой доли слаборазложившихся растений торфообразователей. Это также отражается в величине относительного коэффициента C/N: коэффициент выше 30 указывает на преобладание растительных остатков.

Совокупность показателей степени разложения, зольности и рН позволяют предсказать групповой состав торфов (рисунок 1).

Как видно из рисунка 1, общее содержание экстрагируемых веществ верхового торфа составляет 10,1% мас. а переходного торфа — 32,3% мас. С увеличением степени разложения увеличивается доступность получения высокого содержания гуминовых и фульвокислот, а также водорастворимых веществ. Поэтому чаще, переходные и низинные торфа имеют преимущество в применении в сельском хозяйстве ввиду доступности углерода и азота и низкой кислотности [4]. Они могут выступать в качестве питательного субстрата, а также источника гуминовых веществ, получаемых в виде гуматных удобрений.

Элементный состав полученных образцов ГК и ФК и основных фракций ГК приведен в табл. 3. По данным таблицы видно, что ФК содержат наименьшее количество углерода 42,05% по сравнению с ГК и их фракциями.

Таблица 1. Общая характеристика торфов

Table 1. General characteristics of peats

№, глубина отбора (м)	Тип торфа	A, %	H, %	W, %	pH	Вид торфа	Ботанический состав, %
1 (1м)	Переходный	29.0	60	70	7.2	Шейхцериевый Переходный	шейхцерия — 80 осоки — 10 пушица — + хвощ — 5 кустарнички и древесина — 5
2 (1 м)	Верховой	3.7	10	85	4.0	Кустарничково-сфагновый	Фускум — 65 кустарнички — 20 зеленые мхи — 5 пушица — + магелланикум — 10

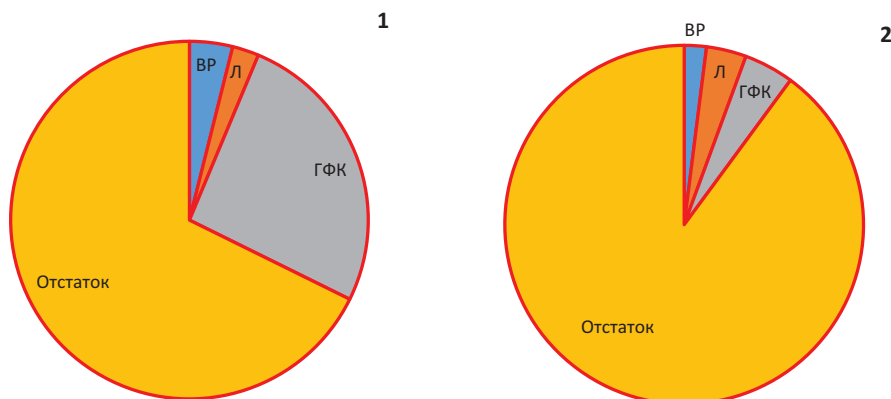


Рисунок 1. Структурно-групповой состав образцов торфа: 1 — переходный; 2 — верховой
Figure 1. Structural-group composition of peat samples: 1 — transitional bog peat; 2 — raised bog peat

Таблица 2. Элементный состав торфов на беззольную навеску
Table 2. Elemental composition of peats on ash-free weight

Образец	Содержание, % мас. на ОВ				Атомное отношение		
	С	Н	N	O	H/C	C/N	O/C
1	50.3	5.5	3.6	39.9	1.3	16.8	0.59
2	53.9	6.5	1.7	37.9	1.5	37.7	0.53

Таблица 3. Элементный анализ гуминовых веществ переходного торфа на беззольную навеску
Table 3. Elemental analysis of humic substances of transitional bog peat on ash-free suspension

Образец	Содержание элемента, %				H/C	C/N	O/C
	С	N	H	O			
ГК	51.45	3.91	5.51	39.12	1.28	15.30	0.57
ГМК	56.22	2.01	4.52	37.25	0.96	32.76	0.49
прГК	52.34	4.41	5.80	37.44	1.33	13.84	0.53
ФК	42.05	1.52	4.19	52.23	1.19	32.23	0.93

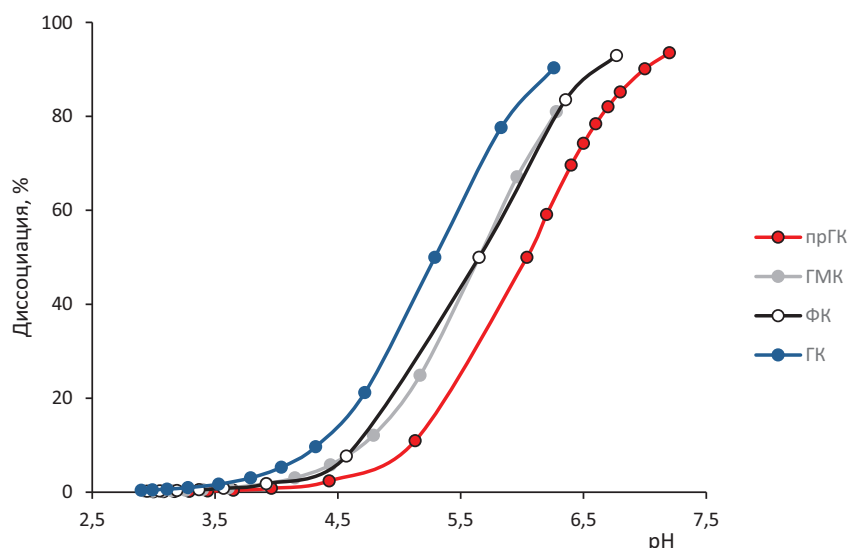


Рисунок 2. Диссоциация функциональных групп гуминовых кислот и основных фракций (ФК — фульвокислоты, ГМК — гематомилановые кислоты, прГК — меланиновые кислоты, ГК — гуминовые кислоты)
Picture 2. Dissociation of functional groups of humic acids and basic fractions (FA — fulvic acids, HMA — hematomylic acids, HA — humic acids)

При этом ФК богаты кислородом. Высокое содержание кислорода указывает на большое количество кислотных групп. Доля азота преобладает в ГК и фракции прГК. Таким образом, молекулярные азотсодержащие фрагменты экстрагируются этанолом в минимальном количестве и преимущественно остаются в тяжелой фракции прГК. Высокие значения относительных коэффициентов H/C прГК и ГК указывают на преобладание предельных связей C-H в углеводородном каркасе. Нужно отметить, что ГМК, экстрагируемые органическим растворителем из ГК, характеризуются преобладанием неопределенных углеводородных связей. Относительный коэффициент C/N имеет схожее значение для фракций ГМК и ФК (32,23-32,76%). Он указывает на низкую долю азота в данных образцах. Преобладающая величина относительного коэффициента C/N

образцов ГК и прГК подтверждает переходный тип торфа и аккумуляцию азота в «тяжелых» фракциях ГК.

Оценка кислотных свойств фракций гуминовых кислот и исходного образца позволяют прогнозировать участие функциональных групп гуминовых удобрений в биостимуляции роста растений, хелатировании ионов металлов и их дальнейшей транспортировке. На рисунке 2 представлены результаты диссоциации функциональных групп фракций гуминовых кислот в слабокислом диапазоне pH (от 7,2 до 2,9). По данным рисунка видно, что диссоциация групп хорошо растворимых в воде фракций ГМК и ФК имеет схожее поведение и характеризуются близким значением константы диссоциации (pK 5,65). Функциональные группы ГК и прГК отличаются крайними положениями кривых диссоциации. Так, более сильными

кислотными свойствами обладают нефракционированные ГК (pK 5,29). Меланиновые гуминовые кислоты являются слабыми с величиной pK 6,0.

Таким образом, разделение гуминовых кислот на фракции дает возможность оценить роль каждого компонента как активного вещества в гуматных удобрениях. ГК содержат в наибольшем количестве фракцию прГК и имеют схожее содержание важнейших органических элементов. Фракция прГК обладает слабыми кислотными свойствами. Присутствие ГМК в результате межмолекулярного взаимодействия с прГК оказывает значительное влияние на константу диссоциации ГК в кислой среде, усиливая кислотные свойства ГК.

Верховой торф ввиду высокой доли содержания целлюлозы и трудногидролизуемого остатка обычно выступает как топливо, подстилка в животноводческих фермах и др. При этом особенность верхового торфа заключается в накоплении и медленном разложении растений торфообразователей, в том числе и лекарственных [5]. В ботаническом составе торфа присутствуют такие виды растительности как сфагнум, пушица, и кустарнички, которые содержат разнообразные биологически-активные вещества и концентрируются в липидной фракции. Доля липидной фракции практически в два раза выше в верховом торфе по сравнению с переходным (рис. 1). Аккумуляция углерода в жирорастворимой фракции расширяет возможности использования такого типа торфа для решения других сельскохозяйственных задач, например, в качестве источника биологически-активных веществ и природных антиоксидантов для защиты сельскохозяйственных культур от различных заболеваний [6].

В липидной фракции верхового торфа содержится 22,2% мас. нейтральных липидов, 30,5% мас. кислых липидных компонентов и 47% мас. относится к нерастворимому остатку. Детальное исследование нейтральной части липидов хромато-масс-спектрометрией показало присутствие насыщенных жирных кислот: пальмитиновой, маргариновой, арахидиновой, бегеновой, лигноцериновой, церотиновой.

Выводы. Показано, что переходный торф с высокой степенью разложения и зольностью содержит азот 3,6% по сравнению с верховым торфом (1,7%). Атомное соотношение C/N переходного торфа в 2 раза ниже, чем верхового, что указывает на высокую биодоступность общего азота.

Общее количество экстрактивных веществ переходного торфа составляет 32,3%, что в 3 раза выше, по сравнению с верховым торфом, что коррелирует с высокой степенью разложения переходного торфа, за счет увеличения выхода гуминовых веществ (26%). Поэтому более преобразованные торфа (переходный и низинный) рекомендуются в использовании в сельском хозяйстве как источник углерода и азота гуминовых веществ.

Распределение органических элементов в гуминовых веществах переходного торфа характеризуется концентрированием азота во фракции ГК, нерастворимой в этаноле,



прГК. Результаты потенциометрического титрования показывают слабые кислотные свойства фракции меланиновых гуминовых кислот рК 6,0. Однако межмолекулярные взаимодействия фракций прГК и ГМК усиливают кислотные нефракционированных гуминовых кислот (рК 5,29).

Липидная фракция преобладает в верховом торфе и составляет 3,6%. В переходном торфе количество липидов оценивается около 2,2%.

Область применения результатов. Сравнительное исследование органического вещества верхового и переходного торфов, а также их основных компонентов показало, что возможности применения торфов определяются не только происхождением и степенью разложения, а также и растениями-торфообразователями. Наличие лекарственных растений на торфяном месторождении верхового торфа в процессе длительного разложения позволяет накапливать биологически-активные вещества и сохранять в неизменном виде. Более преобразованный тип торфа имеет наибольшие перспективы применения в качестве источника гуминовых веществ — гуматных удобрений, кислотные свойства которых являясь важным показателем участия функциональных групп в природных реакциях окислительно-восстановительного характера и кислотно-основного обмена.

Список источников

1. Водяницкий Ю.Н. Загрязнение почв тяжелыми металлами и металлоидами и их экологическая опасность (аналитический обзор) // Почвоведение. 2013 № 7. С. 872-881
2. Shiliu C. Research and Application of peat in agriculture // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 384. 2019. 012174.
3. Awang A.H., Rela I.Z., Abas A. et al Peat Land oil palm farmers' direct and indirect benefits from Good Agriculture practices // Sustainability. 2021, 13, 7843.
4. Никитин В.А., Петрунина В.А. Применение торфа и продуктов его переработки в сельском хозяйстве // Агрохимический вестник. № 5. 2010. С. 39-40
5. Заварзин Г.А. Кудеяров В.Н. Почва как главный источник углекислоты и резервуар органического углерода на территории России // Вестник Российской академии наук. Т. 76. № 1. 2006. С. 14-24.
6. Пахомова В.М., Даминова А.И. Научные основы применения антиоксидантов в сельском хозяйстве и других областях биоэкономики // Вестник Казанского ГАУ № 4(47) 2017. С. 53-57.
7. Юдина Н.В., Савельева А.В., Линкевич Е.В. Антиоксиданты в гуминовых кислотах различного происхождения // Химия твердого топлива. 2022. № 4. С. 20-25.

8. Huang X., Xue J., Zhang J. et al. Effect of different wetness conditions on Sphagnum lipid composition in the Erxianyan peatland, central China // Organic Geochemistry. 2012. V. 44. P. 1-7.

9. Zocatelli R., Jacob J., Gogo S. Spatial variability of soil lipids reflects vegetation cover in a French peatland // Organic Geochemistry. 2014. V. 76. P. 173-183.

10. Дудкин Д.В., Федяева И.М., Змановская А.С. Особенности молекулярного строения гуминовых кислот полученных в условиях санации растительного сырья в водно-щелочных средах // Химия растительного сырья. 2015. № 1. С. 17-154.

11. Klavis M., Purnalis O. Properties and structure of raised bog peat humic acids // Journal of Molecular structure. 2013. V. 1050. P. 103-113.

12. Negassa W., Acksel A., Eckhardt K. et al. Soil organic matter characteristics in drained and rewetted peatlands of northern Germany: Chemical and spectroscopic analyses // Geoderma. 2019. V. 353. P. 468-481.

13. Packalen M.S., Bagley S.T., McLaughlin J.W. Peatland Stream Lipid Biogeochemistry Features in an Intermediate Fen Peatland, Ontario Canada // Wetlands. 2011. 31. P. 353-365.

14. Мальцева Е.В., Михеев К.В., Юдина Н.В. Влияние природы экстрагента на состав и свойства липидов, извлекаемых из торфа // Химия твердого топлива. 2012. № 4. С. 10-14

15. Wichtmann, W., Oehmke, C., Bärtsch, S., Deschan, F., Malashevich, U. & Tanneberger, F. (2014): Combustibility of biomass from wet fens in Belarus and its potential as a substitute for peat in fuel briquettes. Mires and Peat 13: Art. 6. (Online: <http://www.mires-and-peat.net/pages/volumes/map13/map1306.php>)

16. Мальцева Е.В. и др. Роль модифицированных гуминовых кислот торфа в детоксикации тебуконазола // Химия твердого топлива. 2011. № 1. С. 65-70.

17. Пурегин П.П., Потапова И.А., Воробьев Д.В. Гуминовые кислоты: их выделение, структура и применение в биологии, химии и медицине // Актуальные проблемы биологии, химии и медицины. 2014. № 8. С. 1.

References

1. Vodyanitskii Y.N. (2013). Contamination of soils with heavy metals and metalloids and its ecological hazard (analytical review). *Pochvovedenie*, no. 7, pp. 793-801.
2. Shiliu C. (2019). Research and Application of peat in agriculture. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 384. 012174.
3. Awang A.H., Rela I.Z., Abas A. et al (2021). Peat Land oil palm farmers' direct and indirect benefits from Good Agriculture practices. *Sustainability*, no. 13, 7843.
4. Nikitin V.A., Petrunina V.A. (2010). *Primenenie torfa i produktov ego pererabotki v sel'skom khozyaistve* [Application of peat and its products in agriculture]. *Agrokhimicheskii vestnik*, no. 5, pp. 39-40.
5. Zavarzin G.A. Kudayarov V.N. (2006). *Pochva kak glavnyi istochnik uglekisloty i rezervuar organicheskogo ugleroda na territorii Rossii* [Soil as the main source of carbon dioxide and organic carbon reservoir in Russia]. *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk*, vol. 76, no. 1, pp. 14-24.

6. Pakhomova V.M., Daminova A.I. (2017). *Nauchnye osnovy primeneniya antioksidantov v sel'skom khozyaistve i drugikh oblastyakh bioekonomiki* [Scientific basis for the use of antioxidants in agriculture and other areas of bioeconomics]. *Vestnik Kazanskogo GAU*, no. 4(47), pp. 53-57.

7. Yudina N.V., Savel'eva A.V. & Linkevich E.V. (2022). Antioxidants in Humic Acids of Various Origins. *Solid Fuel Chemistry*, no. 56(4), pp. 253-258.

8. Huang X., Xue J., Zhang J., Qin Y., Meyers P.A. & Wang H. (2012). Effect of different wetness conditions on Sphagnum lipid composition in the Erxianyan peatland, central China. *Organic Geochemistry*, vol. 44, pp. 1-7.

9. Zocatelli R., Jacob J., Gogo S., Le Milbeau C., Rouseau J. & Laggoun-Défarge F. (2014). Spatial variability of soil lipids reflects vegetation cover in a French peatland. *Organic geochemistry*, vol. 76, pp. 173-183.

10. Dudkin D.V., Fedyaeva I.M., Zmanovskaya A.S. (2015). *Osobennosti molekulyarnogo stroeniya guminovykh kislot poluchennykh v usloviyakh sanatsii rastitel'nogo syr'ya v vodno-shchelochnykh sredakh* [Peculiarities of the molecular structure of humic acids obtained under conditions of plant raw material sanitation in aqueous-alkaline media]. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, no. 1, pp. 17-154.

11. Klavins M. & Purnalis O. (2013). Properties and structure of raised bog peat humic acids. *Journal of Molecular Structure*, 1050, pp. 103-113.

12. Negassa W., Acksel A., Eckhardt K.U., Regier T. & Leinweber P. (2019). Soil organic matter characteristics in drained and rewetted peatlands of northern Germany: Chemical and spectroscopic analyses. *Geoderma*, vol. 353, pp. 468-481.

13. Packalen M.S., Bagley S.T. & McLaughlin J.W. (2011). Peatland stream lipid biogeochemistry features in an intermediate fen peatland, Ontario Canada. *Wetlands*, 31(2), 353-365.

14. Mal'tseva E.V., Mikheev K.V., Yudina N.V., Burkova V.N. & Il'ina A.A. (2012). Effect of the nature of an extractant on the composition and properties of lipids extracted from peat. *Solid Fuel Chemistry*, no. 46(4), pp. 212-216.

15. Wichtmann W., Oehmke C., Bärtsch S., Deschan F., Malashevich U. & Tanneberger F. (2014). Combustibility of biomass from wet fens in Belarus and its potential as a substitute for peat in fuel briquettes. *Mires and Peat* 13. Art. 6. (Online: <http://www.mires-and-peat.net/pages/volumes/map13/map1306.php>)

16. Mal'tseva E.V., Filatov D.A., Yudina N.V. & Chaikovskaya O.N. (2011). Role of modified humic acids from peat in the detoxification of tebuconazole. *Solid fuel chemistry*, no. 45(1), pp. 62-67.

17. Purygin P.P., Potapova I.A., Vorob'ev D.V. (2014). *Guminovykh kislot: ikh vydelenie, struktura i primeneniye v biologii, khimii i meditsine* [Humic acids: their isolation, structure and application in biology, chemistry and medicine]. *Aktual'nye problemy biologii, khimii i meditsiny*, no. 8, pp. 1.

Информация об авторе:

Линкевич Елизавета Владимировна, кандидат химических наук, старший научный сотрудник, руководитель лаборатории парниковых газов, Отдел комплексных научных исследований, Карельский научный центр Российской академии наук, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3855-5573>, maltseva2@gmail.com

Information about the author:

Elizaveta V. Linkevich, candidate of chemical sciences, senior researcher, Department of Multidisciplinary Scientific Research of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3855-5573>, maltseva2@gmail.com





Научная статья

УДК 633/635:338.43(571.61)

doi: 10.55186/25876740_2023_66_3_282

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА РОСТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСТЕНИЕВОДСТВА АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ КЛАСТЕРНОЙ СТРАТЕГИИ

Е.А. Волкова, Н.О. Смолянинова

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

Аннотация. Для расчета проектных целевых показателей роста урожайности в муниципальных образованиях Амурской области в условиях реализации кластерной стратегии проведен анализ технологической эффективности производства продукции растениеводства в разрезе агроклиматических зон в соответствии с выделенными соевым, зерновым и картофельным кластерами. С использованием методики оценки потенциала роста технологической эффективности проведен расчет проектных целевых показателей прироста индекса технологической эффективности, урожайности и валового сбора сельскохозяйственных культур в муниципальных образованиях Амурской области в условиях реализации кластерной стратегии. Проектируемый прирост урожайности сои в среднем по региону просчитывается на уровне 2,53 ц/га, в том числе по южной зоне — на 2,35 ц/га, центральной — 2,89 ц/га и северной — 0,52 ц/га. Проектируемый прирост урожайности зерновых культур в Амурской области составил 2,23 ц/га, по южной агроклиматической зоне — 2,42 ц/га, центральной — 1,94 ц/га, северной — 1,57 ц/га. Прирост урожайности картофеля в среднем по региону проектируется на уровень 3,10 ц/га, в том числе в южной зоне — на 4,54 ц/га, центральной — 1,11 ц/га и северной — 3,24 ц/га. На основании полученных показателей прироста технологической эффективности и урожайности проведен расчет проектируемых объемов валового сбора в муниципальных образованиях в разрезе агроклиматических зон Амурской области, обеспечивающих валовой сбор сои в регионе в размере 1333,08 тыс. т, зерновых культур — 468,77 тыс. т, картофеля — 149,08 тыс. т.

Ключевые слова: растениеводство, технологическая эффективность, методика оценки, потенциал роста, целевые показатели, агроклиматические зоны, муниципальные образования

Original article

ASSESSMENT OF TECHNOLOGICAL EFFICIENCY GROWTH POTENTIAL OF AMUR REGION CROP PRODUCTION IN THE CONTEXT OF CLUSTER STRATEGY IMPLEMENTATION

E.A. Volkova, N.O. Smolyaninova

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

Abstract. To calculate the design target indicators of yield growth in the municipalities of the Amur region in the context of the implementation of the cluster strategy, an analysis of the technological efficiency of the production of crop production in the context of agroclimatic zones was carried out in accordance with the identified soybean, grain and potato clusters. Using the method of assessing the potential for technological efficiency growth, the design target indicators for the growth of the technological efficiency index, yield and gross harvest of crops were calculated. Using the methodology for assessing the potential for technological efficiency growth, the project target indicators for the growth of the technological efficiency index, productivity and gross crop yield in the municipalities of the Amur Region were calculated under the conditions of the implementation of the cluster strategy. The projected increase in soybean yields on average in the region is calculated at the level of 2.53 c/ha, including 2.35 c/ha in the southern zone, 2.89 c/ha in the central zone and 0.52 c/ha in the north. The projected increase in the yield of grain crops in the Amur region amounted to 2.23 c/ha, in the southern agro-climatic zone 2.42 c/ha, in the central zone — 1.94, in the north 1.57 c/ha. The increase in potato yields on average in the region is projected at the level of 3.10 c/ha, including in the southern zone by 4.54 c/ha, in the central zone by 1.11 c/ha and in the north by 3.24 c/ha. Based on the obtained indicators of the increase in technological efficiency and productivity, a calculation was made of the projected volumes of gross harvest in municipalities in the context of the agro-climatic zones of the Amur region, providing a gross harvest of soybeans in the region in the amount of 1333.08 thousand tons, grain crops 468.77 thousand tons, potatoes 149.08 thousand tons.

Keywords: crop production, technological efficiency, evaluation methodology, growth potential, targets, agroclimatic zones, municipalities

Введение. Согласно Постановлению Правительства Амурской области № 37 от 27.01.2021 г. в Амурской области выделяются пять агроклиматических зон, в трех из них занимаются растениеводством — южной, центральной и северной. В структуре валовых сборов основных сельскохозяйственных культур, возделываемых в Амурской области, основная доля объема производства приходится на хозяйства, расположенные в южной агроклиматической зоне. По состоянию на 2021 г. в данной зоне сосредоточено порядка 58,2% от регионального валового сбора сои, в центральной зоне — 40,2%, в северной — 1,6%. За период с 2010 по 2021 гг. отмечается значительное наращивание объема производства

соеи в регионе — в 2,1 раза, с уровня 531,8 тыс. т в 2010 г. до 1138,6 тыс. т в 2021 г. (табл. 1).

Валовые сборы зерновых культур в 2021 г. увеличились относительно 2010 г. в 3,2 раза и составили 426,0 тыс. т. В структуре валового сбора 62,2% приходится на хозяйства южной агроклиматической зоны, 36,7% — на центральную и 1,1% — на северную зоны.

Основное производство картофеля сконцентрировано в южной и центральной зонах — по 45,3 и 38,6% соответственно. На долю хозяйств северной зоны приходится 16,1%. Следует отметить снижение объемов производства картофеля в регионе с уровня 303,6 тыс. т в 2010 г. до 145,7 тыс. т в 2021 г. В целом за анализируемый

период валовой сбор картофеля сократился на 52%.

Объем валового сбора овощей также имеет тенденцию снижения. В период с 2010 по 2021 гг. производство уменьшилось на 39,1%, что позволило получить в 2021 г. 34,6 тыс. т овощей. Из них в южной зоне произведено 55%, в центральной — 32,9%, в северной — 11,6%.

За период с 2010 по 2021 гг. отмечается увеличение посевных площадей сои в хозяйствах всех категорий Амурской области на 50,8%. По состоянию на 2021 г. 54,7% посевных площадей сои приходится на южную агроклиматическую зону Амурской области, 42,5% — на центральную зону и 2,8% — на северную. Динамика



изменения посевных площадей зерновых культур, картофеля и овощей за период с 2010 по 2021 гг. носит отрицательных характер.

Урожайность основных сельскохозяйственных культур, возделываемых в Амурской области с 2010 по 2021 гг., имеет тенденцию роста. Средняя урожайность сои по региону увеличилась на 41,9% и составила в 2021 г. 14,8 ц/га. При этом наибольший прирост за анализируемый период отмечается в центральной зоне — 107,6%, на втором месте северная зона — 68,2% и далее южная — 23,6%.

В современных экономических условиях одним из наиболее эффективных вариантов развития подкомплексов АПК являются кластерные структуры. Развитие экономики регионов в России в аспекте кластерного подхода стало реальным воплощением научного подхода по формированию нового структурного формата ее реального сектора. Процессы формирования и развития продуктовых кластеров в регионе ориентированы на повышение социально-экономической эффективности производства и повышение конкурентных преимуществ конечного кластерного продукта. Решение данной задачи позволит повысить уровень продовольственной безопасности регионов и России в целом [8].

В рамках исследований, направленных на внедрение кластерной политики в развитие

отраслей агропромышленного комплекса Амурской области, определена миссия и ценности агропромышленного кластера, разработаны система управления, стратегия и механизм создания и развития кластера в АПК региона [5, 9]. Выявлено, что в общей структуре агропромышленного кластера региона особое место занимает соевый сектор, практически являющийся самостоятельным сформированным продуктовым кластером на территории [6, 7]. На фоне однозначного лидерства соеводства в направлении стратегического развития на основании кластеризации потенциально возможно создание и развитие в регионе кластеров по производству картофеля и зерновых культур [2].

Эффективность технологий возделывания сельскохозяйственных культур характеризует урожайность сельскохозяйственных культур. Отмечается, что основным показателем технологической эффективности в растениеводстве является урожайность культуры с единицы площади [10, 11, 12].

С целью расчета проектных целевых показателей потенциала роста технологической эффективности производства сельскохозяйственных культур в муниципальных образованиях Амурской области в разрезе агроклиматических зон предлагается использовать методику оценки потенциала роста, позволяющую поэтапно провести оценку потенциала прироста индекса

технологической эффективности, урожайности и валового сбора сельскохозяйственной культуры [3]. Методика основана на использовании методического подхода расчета Индекса технологической эффективности и предусматривает возможность проведения оценки технологической эффективности производства продукции растениеводства в регионе с учетом сложившегося уровня урожайности в анализируемой территории по отношению к среднему показателю в целом по региону [1, 4, 10].

Цель исследования — оценка потенциала роста технологической эффективности растениеводства Амурской области в разрезе основных агроклиматических зон и муниципальных образований в условиях реализации кластерной стратегии.

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

Таблица 1. Основные показатели растениеводства Амурской области по состоянию на 2021 г.
Table 1. Main indicators of crop production of the Amur region as of 2021

Наименование	Валовой сбор			Посевная площадь			Урожайность	
	тыс. т	%	темп роста к 2010 г., %	тыс. га	%	темп роста к 2010, %	ц/га	темп роста к 2010 г., %
Соя	1138,6	100,0	214,1	769,3	100,0	150,8	14,8	141,9
южная зона	662,7	58,2	165,8	420,9	54,7	134,2	15,7	123,6
центральная зона	457,5	40,2	348,3	327,1	42,5	167,8	14,0	207,6
северная зона	18,4	1,6	2679,7	21,4	2,8	1593,3	8,6	168,2
Зерновые культуры	426,0	100	326,5	192,7	100	94,4	22,1	345,7
южная зона	264,8	62,2	255,3	114,4	59,4	83,0	23,2	307,8
центральная зона	156,4	36,7	660,9	72,8	37,8	122,1	21,5	541,4
северная зона	4,8	1,1	155,5	5,5	2,9	84,8	8,8	183,4
Пшеница	201,3	100	262,4	100,8	100	93,4	20,0	280,9
южная зона	120,6	59,9	186,9	60,0	59,5	73,7	20,1	253,4
центральная зона	80,1	39,8	694,6	40,3	40,0	161,8	19,9	429,4
северная зона	0,6	0,3	91,3	0,5	0,5	29,8	11,9	307,0
Ячмень	89,1	100	306,2	41,7	100	94,2	21,4	325,0
южная зона	71,0	79,7	281,2	31,0	74,3	86,6	22,9	324,6
центральная зона	17,3	19,4	478,6	10,2	24,4	125,5	17,0	381,4
северная зона	0,8	0,9	354,3	0,5	1,3	145,8	14,2	243,0
Овес	39,7	100	243,7	27,9	100	74,8	14,2	325,6
южная зона	17,7	44,6	197,9	12,1	43,3	70,6	14,7	280,3
центральная зона	19,2	48,4	321,2	12,7	45,6	75,0	15,1	428,4
северная зона	2,8	6,9	203,8	3,1	11,1	96,8	8,9	210,5
Гречиха	1,8	100	39,1	3,6	100	32,2	4,9	121,6
южная зона	0,6	31,6	56,3	1,2	33,4	84,3	4,7	66,8
центральная зона	1,0	57,5	32,7	1,7	46,0	18,8	6,2	173,9
северная зона	0,2	10,8	45,8	0,8	20,6	77,1	2,6	59,5
Картофель	145,7	100	48,0	10,9	100	52,3	133,3	91,7
южная зона	65,9	45,3	53,3	5,3	48,2	64,6	125,2	82,6
центральная зона	56,3	38,6	45,3	3,9	36,0	46,0	143,2	98,4
северная зона	23,5	16,1	42,1	1,7	15,8	41,2	135,7	102,2
Овощи	34,6	100	60,9	2,1	100	48,1	162,6	126,7
южная зона	19,2	55,5	72,3	1,1	52,9	53,5	170,7	135,2
центральная зона	11,4	32,9	44,4	0,7	34,8	39,2	153,7	113,1
северная зона	4,0	11,6	86,9	0,3	12,3	60,1	153,1	144,6





Ход исследования. Для определения целевых показателей роста технологической эффективности производства продукции растениеводства в разрезе сельскохозяйственных зон Амурской области в условиях реализации кластерной стратегии разработана и реализована расчетная модель, позволяющая проектировать уровень технологической эффективности.

По результатам полевого сезона 2021 г. муниципальными образованиями-лидерами по уровню технологической эффективности определены в южной, центральной и северной зонах по производству сои, соответственно, Тамбовский, Октябрьский и Мазановский муниципальные районы; зерновых культур — Ивановский, Ромненский и Зейский муниципальные районы;

по производству картофеля — Тамбовский, Октябрьский муниципальные районы и город Шимановск (табл. 2).

Помимо выявленных муниципальных образований-лидеров проведенная оценка позволила определить муниципальные образования со сложившимся уровнем технологической эффективности в 2021 г. выше средне сложившегося уровня в агроклиматической зоне. В частности, в южной зоне по производству сои и зерновым культурам индекс технологической эффективности в Константиновском районе составил 1,09. По производству картофеля все муниципальные образования данной зоны показали результат выше среднего по зоне за исключением Благовещенского района.

В соответствии с первым этапом предложенной методики оценки потенциала роста технологической эффективности проведена оценка проекта прироста индекса технологической эффективности в муниципальных образованиях Амурской области в разрезе агроклиматических зон региона. Оценочные показатели представлены в таблице 3. В целом по Амурской области проектируется увеличение индекса технологической эффективности производства сои на 0,17, зерновых культур — на 0,10 и картофеля — на 0,02.

В соответствии со вторым этапом предложенной методики оценки потенциала роста технологической эффективности производства продукции растениеводства проведена оценка проектируемого потенциала прироста урожайности. С учетом климатических особенностей и соответствующих условий ведения сельскохозяйственной деятельности в агроклиматических зонах Амурской области при проектировании целевых показателей прироста урожайности в южной зоне для муниципального образования-лидера использован поправочный коэффициент 0,2 на прирост $I_{\text{ТЭП}}$ и 0,1 для остальных муниципальных образований данной зоны, в центральной зоне для муниципального образования-лидера 0,5 и 0,25 для остальных, в северной для лидера — 0,75, для других — 0,5. Полученные показатели проектируемого прироста урожайности в процессе апробации методики в условиях Амурской области представлены в таблице 3.

Проектируется прирост урожайности сои в среднем по региону на уровне 2,53 ц/га, в том числе по южной зоне — на 2,35 ц/га, центральной — на 2,89 ц/га и северной — на 0,52 ц/га. Проектируемый прирост урожайности зерновых культур в Амурской области составил 2,23 ц/га, по южной агроклиматической зоне — 2,42 ц/га, центральной — 1,94 ц/га, северной — 1,57 ц/га. Прирост урожайности картофеля в среднем по региону проектируется на 3,10 ц/га, в том числе в южной зоне — на 4,54 ц/га, центральной — на 1,11 ц/га и северной — на 3,24 ц/га.

На завершающем этапе оценки потенциала роста технологической эффективности производства продукции растениеводства предложенной методикой предусмотрено проведение оценки проектируемого прироста валового сбора. Расчетные показатели по каждому муниципальному образованию Амурской области в разрезе агроклиматических зон представлены в таблице 3. В целом по региону проектируется прирост валового сбора сои на 194,53 тыс. т зерновых культур — на 42,77 тыс. т и картофеля — на 3,38 тыс. т.

Таблица 2. Рейтинговая оценка технологической эффективности с учетом сложившегося уровня на 2021 г.
Table 2. Rating assessment of technological efficiency taking into account the established level for 2021

Муниципальное образование	Соя		Зерновые культуры		Картофель	
	$I_{\text{ТЭ}}$	рейтинг	$I_{\text{ТЭ}}$	рейтинг	$I_{\text{ТЭ}}$	рейтинг
Южная зона						
Благовещенский район	0,79	5	0,64	6	0,79	7
Ивановский район	0,99	3	1,23	1	1,11	5
Константиновский район	1,09	2	1,02	2	1,15	2
Архаринский район	0,68	6	0,66	5	1,07	6
Михайловский район	0,95	4	0,98	3	1,14	3
Тамбовский район	1,15	1	0,97	4	1,18	1
г. Благовещенск	0	7	0	7	1,11	4
Центральная зона						
Белогорский район	0,95	5	1,09	2	0,977	11
Бурейский район	1,04	3	0,90	4	0,995	9
Завитинский район	0,78	8	0,73	7	1,013	2
Октябрьский район	1,21	1	1,07	3	1,019	1
Ромненский район	0,97	4	1,45	1	0,998	7
Свободненский район	0,86	7	0,77	6	0,993	10
Серышевский район	0,93	6	0,87	5	0,997	8
г. Белогорск	1,14	2	0,56	8	1,005	5
г. Свободный	0	9	0	9	1,009	3
г. Райчихинск	0	9	0	9	1,009	4
р.п. Прогресс	0	9	0	9	1,003	6
Северная зона						
Зейский район	0,84	3	1,92	1	1,015	6
Мазановский район	1,06	1	1,08	2	1,029	5
Магдагачинский район	0,93	2	0,54	4	1,038	4
Сковородинский район	0	5	0	5	1,042	3
Тындинский район	0	5	0	5	0,757	10
Шимановский район	0,70	4	0,57	3	0,967	7
Селемджинский район	0	5	0	5	0,809	8
г. Зея	0	5	0	5	1,044	2
г. Тында	0	5	0	5	0,763	9
г. Шимановск	0	5	0	5	1,055	1

Таблица 3. Проектные показатели прироста индекса технологической эффективности ($I_{\text{ТЭП}}$, ед.), урожайности ($Y_{\text{нп}}$, ц/га) и валового сбора ($BC_{\text{нп}}$, тыс. т)
Table 3. Design indicators of increase in the technological efficiency index (units), yield (c/ha) and gross collection (thousand tons)

Наименование	Соя			Зерновые культуры			Картофель		
	$I_{\text{ТЭП}}$	$Y_{\text{нп}}$	$BC_{\text{нп}}$	$I_{\text{ТЭП}}$	$Y_{\text{нп}}$	$BC_{\text{нп}}$	$I_{\text{ТЭП}}$	$Y_{\text{нп}}$	$BC_{\text{нп}}$
Амурская область	0,17	2,53	194,53	0,10	2,23	42,77	0,02	3,10	3,38
Южная зона	0,16	2,35	98,90	0,11	2,42	27,72	0,03	4,54	2,39
Благовещенский район	0,36	1,86	5,94	0,58	1,90	0,74	0,39	3,97	0,81
Ивановский район	0,15	2,34	19,26	0*	0,78	1,65	0,07	5,61	0,41
Константиновский район	0,06	2,57	18,79	0,21	3,01	5,71	0,03	5,82	0,18
Архаринский район	0,46	1,61	4,60	0,57	1,96	1,31	0,11	5,43	0,20
Михайловский район	0,20	2,23	23,32	0,25	2,88	7,21	0,04	5,78	0,21
Тамбовский район	0*	2,70	26,99	0,26	2,87	11,09	0*	3,01	0,28
г. Благовещенск	0	0	0	0	0	0	0,07	5,62	0,30


 Таблица 3. (Окончание)
Table 3. (The end)

Наименование	Соя			Зерновые культуры			Картофель		
	И _{тэпр}	У _{пп}	ВС _{пп}	И _{тэпр}	У _{пп}	ВС _{пп}	И _{тэпр}	У _{пп}	ВС _{пп}
Центральная зона	0,20	2,89	94,52	0,09	1,94	14,15	0,008	1,11	0,44
Белогорский район	0,26	2,74	22,57	0,36	2,25	4,35	0,04	1,16	0,06
Бурейский район	0,17	3,0	8,04	0,54	1,87	0,66	0,02	1,18	0,04
Завитинский район	0,42	2,26	5,56	0,71	1,52	1,31	0,01	1,20	0,04
Октябрьский район	0*	3,49	27,85	0,38	2,22	4,02	0*	0,48	0,02
Ромненский район	0,23	2,82	10,50	0*	1,44	0,84	0,02	1,18	0,03
Свободненский район	0,34	2,49	5,21	0,67	1,60	1,21	0,03	1,18	0,06
Серышевский район	0,28	2,68	14,62	0,57	1,80	1,76	0,02	1,18	0,07
г. Белогорск	0,06	3,31	0,17	0	0	0	0,01	1,19	0,02
г. Свободный	0	0	0	0,52	1,93	0	0,01	1,19	0,05
г. Райчихинск	0	0	0	0	0	0	0,01	1,19	0,03
р.п. Прогресс	0	0	0	0,56	1,83	0	0,02	1,19	0,01
Северная зона	0,03	0,52	1,10	0,07	1,57	0,87	0,02	3,24	0,56
Зейский район	0,22	0,43	0,04	0*	1,06	0,01	0,039	3,42	0,08
Мазановский район	0*	0,55	0,94	0,83	2,02	0,88	0,025	3,47	0,11
Магдагачинский район	0,13	0,48	0,012	1,37	1,01	0,03	0,016	3,50	0,092
Сковородинский район	0	0	0	0	0	0	0,012	3,52	0,06
Тындинский район	0	0	0	0	0	0	0,298	2,55	0,02
Шимановский район	0,35	0,36	0,10	1,35	2,05	0,17	0,088	3,26	0,08
Селемджинский район	0	0	0	0	0	0	0,245	2,73	0,02
г. Зeya	0	0	0	0	0	0	0,011	3,52	0,05
г. Тында	0	0	0	0	0	0	0,291	2,58	0,01
г. Шимановск	0	0	0	0	0	0	0*	2,13	0,04

*Муниципальное образование-лидер в агроклиматической зоне.

 Таблица 4. Проектные целевые показатели урожайности и валового сбора в муниципальных образованиях Амурской области
Table 4. Project targets for yield and gross harvest in municipalities of the Amur region

Наименование	Соя		Зерновые культуры		Картофель	
	Урожайность, ц/га	Валовой сбор, тыс. т	Урожайность, ц/га	Валовой сбор, тыс. т	Урожайность, ц/га	Валовой сбор, тыс. т
Амурская область	17,33	1333,08	24,33	468,77	136,44	149,08
Южная зона	18,09	761,61	25,58	292,50	129,76	68,33
Благовещенский район	14,32	45,73	16,83	6,55	102,40	20,75
Ивановский район	17,99	148,29	29,26	61,91	144,64	10,62
Константиновский район	19,77	144,73	26,62	50,50	149,94	4,74
Архаринский район	12,39	35,44	17,33	11,60	139,84	5,17
Михайловский район	17,14	179,60	25,48	63,80	148,95	5,33
Тамбовский район	20,79	207,81	25,42	98,15	150,79	13,98
г. Благовещенск	0	0	0	0	144,82	7,75
Центральная зона	16,88	551,98	23,43	170,56	144,26	56,74
Белогорский район	15,99	131,81	25,63	49,49	141,03	7,25
Бурейский район	17,49	46,96	21,26	7,51	143,62	4,44
Завитинский район	13,19	32,45	17,30	14,92	146,20	5,10
Октябрьский район	20,35	162,63	25,25	45,79	146,29	6,13
Ромненский район	16,44	61,32	32,54	18,99	144,03	3,60
Свободненский район	14,56	30,44	18,19	13,78	143,34	7,63
Серышевский район	15,65	85,36	20,55	20,07	143,91	8,85
г. Белогорск	19,31	1,02	0	0	145,06	2,83
г. Свободный	0	0	21,93	0,002	145,61	5,577
г. Райчихинск	0	0	0	0	145,60	3,86
р.п. Прогресс	0	0	20,83	0,002	144,76	1,48
Северная зона	9,13	19,50	10,34	5,71	138,98	24,02
Зейский район	7,64	0,79	17,89	0,215	141,22	3,26
Мазановский район	9,66	16,69	11,52	4,99	143,22	4,70
Магдагачинский район	8,48	0,21	5,78	0,14	144,43	3,81
Сковородинский район	0	0	0	0	144,99	2,65
Тындинский район	0	0	0	0	105,32	0,78
Шимановский район	6,43	1,80	7,01	0,57	134,52	3,19
Селемджинский район	0	0	0	0	112,58	0,75
г. Зeya	0	0	0	0	145,19	2,09
г. Тында	0	0	0	0	106,21	0,35
г. Шимановск	0	0	0	0	145,27	2,43





Результаты и обсуждение. На основании полученных показателей прироста технологической эффективности, урожайности и валового сбора сои, зерновых культур и картофеля определены проектные целевые показатели урожайности и валового сбора сои, зерновых культур и картофеля в муниципальных образованиях Амурской области в разрезе агроклиматических зон (табл. 4).

Полученные проектные целевые показатели позволяют определить проектируемую урожайность в разрезе агроклиматических зон, обеспечивающую валовой сбор сои в целом по Амурской области в размере 1333,08 тыс. т, зерновых культур — 514,13 тыс. т, картофеля — 158,88 тыс. т.

Выводы. Таким образом, предложенная методика оценки потенциала роста технологической эффективности растениеводства является универсальной и ее использование позволяет рассчитать проектные целевые показатели потенциала урожайности сельскохозяйственной культуры в приложении к муниципальным хозяйствам в разрезе агроклиматических зон.

Апробация методики в условиях кластеризации растениеводства Амурской области позволила определить проектные показатели увеличения индекса технологической эффективности производства сои в разрезе муниципальных образований региона, что обеспечит прирост в целом по области на 0,17, зерновых культур — на 0,10 и картофеля — на 0,02. Проектируемый прирост урожайности сои в среднем по региону просчитывается на уровне 2,53 ц/га, в том числе по южной зоне — на 2,35 ц/га, центральной — на 2,89 ц/га и северной — на 0,52 ц/га. Проектируемый прирост урожайности зерновых культур в Амурской области составил 2,23 ц/га, по южной агроклиматической зоне — 2,42 ц/га, центральной — 1,94 ц/га, северной — 1,57 ц/га. Прирост урожайности картофеля в среднем по региону проектируется на уровень 3,10 ц/га, в том числе в южной зоне — на 4,54 ц/га, центральной — на 1,11 ц/га и северной — на 3,24 ц/га.

Достижение проектных целевых показателей прироста урожайности в муниципальных образованиях позволит обеспечить проектируемую урожайность в разрезе агроклиматических зон и валовой сбор сои в целом по Амурской области в размере 1333,08 тыс. т, зерновых культур — 514,13 тыс. т, картофеля — 158,88 тыс. т.

Список источников

1. Волкова Е.А., Чурилова К.С., Овчинникова О.Ф. Анализ технологической эффективности производства продукции растениеводства в условиях Дальнего Востока России // *Московский экономический журнал*. 2020. № 6. С. 31.

2. Волкова Е.А., Смолянинова Н.О., Синеговский М.О., Малашонок А.А. Концептуальные основы кластерной стратегии развития отрасли растениеводства Амурской области // *АПК: экономика, управление*. 2021. № 11. С. 53-62.

3. Волкова Е.А., Смолянинова Н.О. Оценка потенциала роста технологической эффективности соеводства Амурской области // *Экономика сельского хозяйства России*. 2022. № 12. С. 52-56.

4. Волкова Е.А. Рейтинговая оценка технологической эффективности производства продукции растениеводства // *Вестник Российской сельскохозяйственной науки*. 2021. № 4. С. 4-7.

5. Волкова Е.А. Организационно-функциональный механизм создания и развития агропромышленного кластера в регионе // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2021. № 2 (380). С. 35-38.

6. Малашонок А.А., Пашина Л.Л. Формирование регионального аграрного кластера // *Россия и Китай: вектор развития: материалы международной научно-практической конференции, Благовещенск, 05 декабря 2016 г.* Благовещенск: Амурский государственный университет, 2017. С. 12-14.

7. Пашина Л.Л., Малашонок А.А. Идентификация региональных кластеров на основе анализа структурных сдвигов // *Общие вопросы мировой науки: Collection of scientific papers on materials III International Scientific Conference, Luxembourg, 30 ноября 2017 года / International Research Federation "Science Public"*. Luxembourg: Л-Журнал, 2017. С. 60-65. doi: 10.18411/gq-30-11-2017-30

8. Проняева Л.И., Федотенкова О.А., Павлова А.В. Формирование стратегии развития продуктового кластера в регионе // *Среднерусский вестник общественных наук*. 2017. Т. 12. № 3. С. 70-83.

9. Стратегия (программа) создания и развития агропромышленного кластера Амурской области на период 2019-2023 гг.: отчет о НИР (заключительный) / Дальневосточный государственный аграрный университет; руководитель Е.А. Волкова; исполнитель: А.В. Горлов и др. Благовещенск, 2019. 100 с. № ГР АААА-Б19-219040890002-1.

10. Система земледелия Амурской области: производственно-практический справочник / под общ. ред. д-ра с.-х. наук, проф. П.В. Тихончука. Благовещенск: Дальневосточный ГАУ, 2016. 570 с.

11. Эффективность сельскохозяйственного производства (методические рекомендации) / под ред. И.С. Санду, В.А. Свободина, В.И. Нечаева, М.В. Косолапова, В.Ф. Федоренко. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. 228 с.

12. Эффективность сельскохозяйственного производства (методические рекомендации): коллективная монография. М.: ВНИИЭСХ, 2005. 156 с.

References

1. Volkova, E.A., Churilova, K.S., Ovchinnikova, O.F. (2020). Analiz tekhnologicheskoi ehffektivnosti proizvodstva produktov rastenievodstva v usloviyakh Dal'nego Vostoka Rossii [Analysis of technological efficiency of crop production in the conditions of the Russian Far East]. *Moskovskii ekonomicheskii zhurnal* [Moscow economic journal], no. 6, p. 31.

2. Volkova, E.A., Smolyaninova, N.O., Sinegovskii, M.O., Malashonok, A.A. (2021). Kontseptual'nye osnovy klasternoi strategii razvitiya otrasli rastenievodstva Amurskoi oblasti [Conceptual foundations of the cluster strategy for the development of the crop industry in the Amur region].

APK: ekonomika, upravlenie [AIC: economy, management], no. 11, pp. 53-62.

3. Volkova, E.A., Smolyaninova, N.O. (2022). Otsenka potentsiala rosta tekhnologicheskoi ehffektivnosti soevodstva Amurskoi oblasti [Evaluation of the growth potential of the technological efficiency of soybean production in the Amur region]. *Ehkonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 12, pp. 52-56.

4. Volkova, E.A. (2021). Reitingovaya otsenka tekhnologicheskoi ehffektivnosti proizvodstva produktov rastenievodstva [Rating assessment of technological efficiency of crop production]. *Vestnik Rossiiskoi sel'skokhozyaystvennoi nauki* [Vestnik of the Russian agricultural sciences], no. 4, pp. 4-7.

5. Volkova, E.A. (2021). Organizatsionno-funktsional'nyi mekhanizm sozdaniya i razvitiya agropromyshlennogo klastera v regione [Organizational and functional mechanism for the creation and development of an agro-industrial cluster in the region]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaystvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 2 (380), pp. 35-38.

6. Malashonok, A.A., Pashina, L.L. (2017). Formirovanie regional'nogo agrarnogo klastera [Formation of a regional agrarian cluster]. *Rossiya i Kitai: vektor razvitiya: materialy mezhunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Blagoveshchensk, 05 dekabrya 2016 g.* [Russia and China: development vector: materials of the international scientific and practical conference, Blagoveshchensk, December 05, 2016]. Blagoveshchensk, Amur State University, pp. 12-14.

7. Pashina, L.L., Malashonok, A.A. (2017). Identifikatsiya regional'nykh klasterov na osnove analiza strukturnykh sdvigo [Identification of regional clusters based on the analysis of structural shifts]. *Obshchie voprosy mirovoi nauki* [General issues of world science: Collection of scientific papers on materials III International Scientific Conference, Luxembourg, November 30, 2017]. International Research Federation "Science Public". Luxembourg, L-Journal, pp. 60-65. doi: 10.18411/gq-30-11-2017-30

8. Pronyaeva, L.I., Fedotenkova, O.A., Pavlova, A.V. (2017). Formirovanie strategii razvitiya produktovogo klastera v regione [Formation of a strategy for the development of a food cluster in the region]. *Srednerusskii vestnik obshchestvennykh nauk* [Central Russian journal of social sciences], vol. 12, no. 3, pp. 70-83.

9. Far Eastern State Agrarian University (2019). *Strategiya (programma) sozdaniya i razvitiya agropromyshlennogo klastera Amurskoi oblasti na period 2019-2023 gg.: otchet o NIR (zaklyuchitel'nyi)* [Strategy (program) for the creation and development of the agro-industrial cluster of the Amur region for the period 2019-2023: research report (conclusion)]. Blagoveshchensk, 100 p. No. GR АААА-Б19-219040890002-1.

10. Tikhonchuk, P.V. (ed.) (2016). *Sistema zemledeliya Amurskoi oblasti: proizvodstvenno-prakticheskii spravochnik* [The system of agriculture of the Amur region: a production and practical reference book]. Blagoveshchensk, Far Eastern State University, 570 p.

11. Sandu, I.S., Svobodina, V.A., Nechaev, V.I., Kosolapova, M.V., Fedorenko, V.F. (ed.) (2013). *Ehffektivnost' sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva (metodicheskie rekomendatsii)* [Efficiency of agricultural production (guidelines)]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 228 p.

12. *Ehffektivnost' sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva (metodicheskie rekomendatsii): kolektivnaya monografiya* (2005). [Efficiency of agricultural production (methodological recommendations): collective monograph]. Moscow, VNIIESKh, 156 p.

Информация об авторах:

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

Смолянинова Наталья Олеговна, научный сотрудник группы экономических исследований в АПК, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4019-7771>, sno@vniisoi.ru

Information about the authors:

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

Natalya O. Smolyaninova, researcher of the group of economic research in the agro-industrial complex, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4019-7771>, sno@vniisoi.ru



Научная статья

УДК 633.85:631:526.32

doi: 10.55186/25876740_2023_66_3_287

ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ СОРТОВ САФЛОРА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕГИОНА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

 Е.Л. Турина¹, Т.Я. Прахова², С.Г. Ефименко³
¹Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма, Симферополь, Россия

²Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Россия

³Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта», Краснодар, Россия

Аннотация. Сафлор (*Carthamus tinctorius* L.) — масличная культура, известная своей высокой адаптацией к внешней среде: к засухе, высоким температурам, патогенам, вредителям. Пригодность растительного масла для пищевых, промышленных или фармацевтических целей определяется его составом жирных кислот, который изменяется в зависимости от региона выращивания и генотипа. Цель исследований — определение жирнокислотного состава масла сортов сафлора в различных контрастных агроэкологических условиях. Экспериментальные участки расположены в Центральной степи Крыма и лесостепной зоне Среднего Поволжья. Метеорологические условия вегетационных периодов были разнообразными по влагообеспеченности и температурному режиму. В проведенных нами исследованиях было идентифицировано 12 жирных кислот и отмечалось высокое содержание полиненасыщенных жирных кислот. Однако накопление жирных кислот варьировало в зависимости от региона и климатического режима. В 2020 г. в маслосеменах сортов сафлора, выращенных в условиях Крыма, содержание линолевой кислоты составляло 78,67-79,62%. У сортов, выращенных в Пензе, концентрация данной кислоты была выше на 1,57-2,32% и варьировала от 80,24 до 81,94%. В условиях 2021 г. повышение температурного режима на 0,5-3,2°C способствовало снижению содержания линолевой кислоты на 2,75-5,03 и 3,87-6,61% во всех сортах в обоих регионах. В 2022 г. накопление данной кислоты в сортах увеличивается практически до уровня 76,96-78,89% (Крым) и до 78,95-80,21% (Пенза). Наибольшее содержание линолевой кислоты отмечено в маслосеменах сортов Александрит из Крыма и Ершовский 4 из Пензы, которое составило 78,0 и 78,01%. Накопление олеиновой кислоты достигает в среднем 11,64-13,56% в Пензе и 12,14-12,68% в Крыму и также подвержено изменению в зависимости от условий среды. Тенденция варьирования соотношения жирных кислот по годам в сафлоре обусловлено перепадами между температурами и осадками.

Ключевые слова: сафлор красильный (*Carthamus tinctorius*), сорта, жирнокислотный состав, линолевая кислота, регионы возделывания

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) и ФГБНУ «НИИСХ Крыма» (№ FNZW-2022-0001). Авторы благодарят рецензентов за экспертную оценку статьи.

Original article

FATTY-ACID COMPOSITION OF SAFLOR VARIETIES DEPENDING ON THE REGION OF GROWING

 E.L. Turina¹, T.Ya. Prakhova², S.G. Efimenko³
¹Research Institute of Agriculture of Crimea, Simferopol, Russia

²Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, Russia

³Federal Scientific Center «All-Russian Research Institute of Oil Crops by V.S. Pustovoit», Krasnodar, Russia

Abstract. Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) is an oilseed crop known for its high adaptability to the environment: drought, high temperatures, pathogens, and pests. The suitability of a vegetable oil for food, industrial, or pharmaceutical purposes is determined by its fatty acid composition, which varies by growing region and genotype. The purpose of the research is to determine the fatty acid composition of the oil of safflower varieties in various contrasting agroecological conditions. The experimental plots are located in the Central steppe of the Crimea and the forest-steppe zone of the Middle Volga region. The meteorological conditions of the growing seasons were varied in terms of moisture supply and temperature regime. In our studies, 12 fatty acids were identified and a high content of polyunsaturated fatty acids was noted. However, the accumulation of fatty acids varied depending on the region and climatic regime. In 2020, in the oil seeds of safflower varieties grown in the conditions of the Crimea, the content of linoleic acid was 78.67-79.62%. In varieties grown in Penza, the concentration of this acid was higher by 1.57-2.32% and varied from 80.24 to 81.94%. In the conditions of 2021, an increase in temperature by 0.5-3.2°C contributed to a decrease in the content of linoleic acid by 2.75-5.03% and 3.87-6.61% in all varieties in both regions. In 2022, the accumulation of this acid in varieties increases almost to the level of 76.96-78.89% (Crimea) and up to 78.95-80.21% (Penza). The highest content of linoleic acid was noted in the oil seeds of the varieties Aleksandrit from the Crimea and Ershovsky 4 from Penza, which amounted to 78.0 and 78.01%. The accumulation of oleic acid reaches an average of 11.64-13.56% in Penza and 12.14-12.68% in the Crimea and is also subject to change depending on environmental conditions. The trend of variation in the ratio of fatty acids over the years in safflower is due to differences between temperatures and precipitation.

Keywords: safflower (*Carthamus tinctorius*), varieties, fatty acid composition, linoleic acid, cultivation regions

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) and the Research Institute of Agriculture of Crimea (No. FNZW-2022-0001). The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

Введение. В современных условиях потребность в пищевом и техническом растительном масле постоянно растет. Поэтому масличные культуры в мировом земледелии занимают значительную долю и отличаются большим разнообразием видового состава [1, 2].

Например, сафлор (*Carthamus tinctorius* L.) — ценное масличное растение, которое можно

выращивать практически в любой части мира в самых разных агроэкологических условиях, благодаря его способности противостоять засухе, засолению, сильным ветрам, граду, а также устойчивости к болезням и вредителям [3, 4]. Биология сафлора полностью соответствует условиям микроразнообразия засушливого климата, он является одной из самых жаростойких и засухоустойчи-

вых культур. Но при этом — это растение-ксерофит, и его выращивание актуально и в условиях континентального климата [5, 6].

Сафлоровое масло имеет множество применений в пищевой, косметической, фармацевтической и технической промышленности [7, 8]. Дополнительным его преимуществом является низкая стоимость производства, поэтому оно



может стать альтернативным вариантом для тех, кто не может позволить себе покупать оливковое и другие функциональные масла.

Характеристики растительных масел в значительной степени зависят от природы их жирнокислотных компонентов, которые определяют пригодность масел для пищевых и промышленных целей [9, 10].

Масло сафлора содержит в своем составе две основные ненасыщенные жирные кислоты: олеиновую (C 18:1) и линолевою (C 18:2) — вместе они составляют около 90% от общего количества жирных кислот [11, 12]. Но, в зависимости от генотипа и региона возделывания, сорта этой культуры подразделяются на типы с высоким содержанием олеиновой либо линолевой кислоты [13, 14].

Высокоолеиновое масло приобретает большое значение в пищевой промышленности — его можно использовать для жарки, поскольку оно хорошо переносит высокую температуру [4, 15]. Кроме того, именно такое масло обладает высокой окислительной стабильностью и рекомендуется для производства биодизеля, косметики, смазочных материалов и другой продукции oleохимической промышленности [16, 17].

Сорта с высоким содержанием линолевой кислоты могут использоваться в качестве ингредиента для производства лекарств, применяемых для снижения уровня холестерина при атеросклерозе и болезнях сердца [18]. Сафлоровое масло линолевого типа хорошо сочетается с другими растительными маслами для улучшения их питательных свойств и используется для производства миксов [19].

Масличность семян и жирнокислотный состав масла являются генетически закрепленными признаками, однако известно, что условия окружающей среды влияют на накопление масла и состав жирных кислот в сафлоре [10, 14].

Таким образом, настоящее исследование было проведено с целью определения вариаций состава жирных кислот масла сафлора красильного в различных агроэкологических условиях — в Крыму и Пензенской области для выявления направленности его использования в народном хозяйстве.

Методика исследований. Объект исследования — масло из семян сафлора красильного сортов Александрит, Волгоградский 15, Заволжский 1, Ершовский 4, выращенные в 2020–2022 гг. в условиях суходола в двух регионах — в Крыму и Пензенской области.

Экспериментальный участок в Крыму был расположен в Центральной степи (с. Клепичино Красногвардейского района). Опытное поле Пензенского НИИСХ относится к лесостепной зоне Среднего Поволжья и расположен в Пензенской области (р.п. Лунино). Сафлор выращивали при идентичных параметрах технологии возделывания. Посев проводили в оптимальный для культуры и региона срок.

В целом же метеорологические условия исследуемых вегетационных периодов способствовали благоприятному росту и развитию сафлора, но при этом были разнообразными по влагообеспеченности и температурному режиму (рис. 1, 2).

В Крыму особенно благоприятны были условия увлажнения 2021 и 2022 гг., когда сумма осадков за вегетационный период сафлора превысила среднемноголетние значения на 51,6 и 40,0 мм соответственно. Более засушливые условия наблюдались в 2020 г., где за период

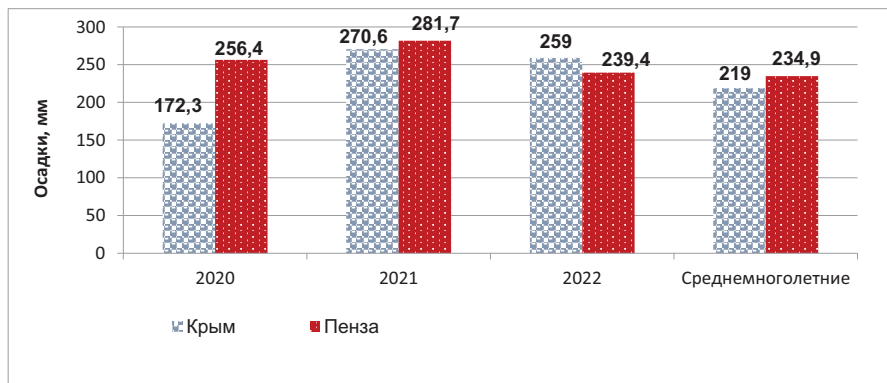


Рисунок 1. Динамика осадков за вегетационные периоды 2020–2022 гг. в зависимости от регионов исследования

Figure 1. Precipitation dynamics for the growing seasons 2020–2022 depending on the regions of study

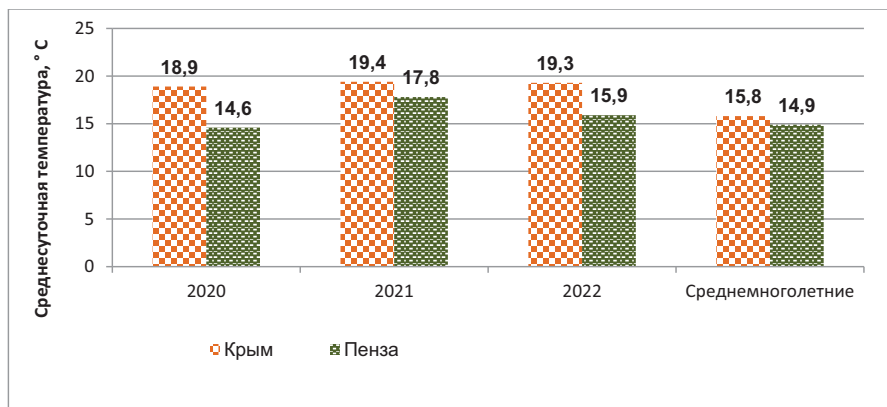


Рисунок 2. Динамика температуры воздуха за вегетационные периоды 2020–2022 гг. в зависимости от регионов исследования

Figure 2. Dynamics of air temperature for the growing seasons of 2020–2022 depending on the regions of study

вегетации сафлора выпало всего 172,3 мм осадков, что на 46,7 мм было меньше среднемноголетних данных. Среднесуточные температуры в данные годы значительно превышали многолетнюю норму — на 3,1–3,6°C.

В Пензенской области среднесуточные температуры за период вегетации сафлора в 2021 и 2022 гг. были на 1,0–2,9°C выше в сравнении со среднемноголетними данными. В 2020 г. температура воздуха была на уровне многолетних данных и составила всего 14,6°C при норме 15,9°C. По влагообеспеченности, наоборот, все годы изучения характеризовались значительным выпадением осадков, количество которых на 1,9–19,9% превышало среднемноголетние данные.

Определение жирнокислотного состава маслосемян сафлора проводили методом газожидкостной хроматографии на хроматографе «Хроматэк-Кристалл 5000» российского производства с автоматическим дозатором ДАЖ-2М. Для разделения метиловых эфиров жирных кислот использовали капиллярную колонку SolGelWax 30 м × 0,25 мм × 0,25 мкм со следующими параметрами режима хроматографа: скорость газа-носителя — гелия была 27 см/с, температуру колонки изменяли в пределах 185–240°C. Метиловые эфиры жирных кислот из масел анализировали в соответствии с ГОСТ 31663-2012 и ГОСТ 31665-12 [20, 21].

Оценка образцов семян сафлора по масличности проводилась с помощью ЯМР-анализатора AMB-1006 M по ГОСТ 8.597-2010 [22].

Результаты исследований. Состав жирных кислот семян сафлора, фиксируемый в нашем исследовании, был подобен тому, о котором сообщалось в исследованиях К. Zetour, Е.Ю. Вольфа с соавторами и других [14, 19]. Отмечалось высокое содержание полиненасыщенных жирных кислот, что подтверждает потенциальный интерес использования сафлорового масла в лечебных и диетических целях [4, 18].

В проведенных нами исследованиях были идентифицированы 12 жирных кислот в зависимости от региона возделывания. Линолевая, олеиновая, пальмитиновая и стеариновая кислоты были основными жирными кислотами для всех проанализированных образцов сафлора, а также минорные — арахидовая, бегеновая, эйкозеновая, селаденовая, линоленовая и другие для обоих регионов изучения.

Как было сказано выше, погодные условия благоприятно влияли на рост и развитие сортов сафлора красильного. Однако накопление жирных кислот варьировало в зависимости от региона и климатического режима.

Так, в 2020 г. в маслосеменах сортов сафлора, выращенных в условиях Крыма, содержание линолевой кислоты составляло 78,67–79,62% с минимальным процентом у сорта Заволжский 1 и с максимальным — у сорта Волгоградский 15. У сортов, выращенных в Пензе, концентрация данной кислоты была выше на 1,57–2,32% и варьировала от 80,24% у сорта Заволжский 1 до 81,94% у сорта Ершовский 4 (табл. 1).



Концентрация олеиновой кислоты варьировала в пределах 11,04-11,61 и 8,06-9,75% в маслосеменах сафлора, выращенных соответственно в Крыму и в Пензе. Наиболее высокое содержание данной кислоты (11,61%) отмечено у сорта Заволжский 1 в Крыму.

Концентрация линоленовой кислоты в обоих регионах остается на низком уровне — 0,08-0,10 и 0,12-0,14%, при максимальном ее показателе в маслосеменах, выращенных в Пензе.

Среди насыщенных кислот наибольшая доля приходится на пальмитиновую кислоту. При

этом наименьшего значения (5,87 и 5,95%) она достигала в маслосеменах сортов Волгоградский 15 и Александрит Крымского происхождения. Во всех сортах из Пензенской области процентное содержание пальмитиновой кислоты составляет 6,15-6,37%.

Аналогичное изменение происходит и в накоплении стеариновой и эйкозеновой кислот, содержание которых составляет 2,28-2,50 и 0,18-0,21% (Пенза) и, соответственно, 2,03-2,20 и 0,17-0,19% в Крыму.

Процентное содержание миристиновой и арахиновой кислот было идентичным в обоих

регионах и составило 0,09-0,11 и 0,34-0,37% в зависимости от сорта.

В условиях 2021 г. в маслосеменах сафлора отмечено существенное увеличение концентрации олеиновой и пальмитиновой кислот — до 14,32-16,20 и 6,29-6,93% в сортах, выращенных в Крыму, и, соответственно, до 10,37-11,92 и 7,01-7,24% в сортах, выращенных в Пензенской области (табл. 2).

При этом выявлено снижение содержания линолевой кислоты на 2,75-5,03 и 3,87-6,61% во всех сортах, выращенных как в Пензе, так и в Крыму.

Таблица 1. Жирнокислотный состав масла семян сортов сафлора (2020 г.)

Table 1. Fatty acid composition of the oil of seeds of safflower varieties (2020)

Компонент	Александрит		Волгоградский 15		Заволжский 1		Ершовский 4	
	Крым	Пенза	Крым	Пенза	Крым	Пенза	Крым	Пенза
Миристиновая	0,11	0,11	0,1	0,11	0,1	0,11	0,1	0,09
Пальмитиновая	5,95	6,29	5,87	6,37	6,17	6,15	6,16	6,34
Пальмитолеиновая	0,07	0,08	0,07	0,09	0,07	0,06	0,08	0,09
Стеариновая	2,07	2,37	2,08	2,5	2,2	2,43	2,03	2,28
Олеиновая	11,22	8,21	11,05	8,33	11,61	9,75	11,04	8,06
Линолевая	79,37	81,68	79,62	81,29	78,67	80,24	79,42	81,94
Линоленовая	0,1	0,12	0,1	0,14	0,08	0,14	0,1	0,13
Арахисовая	0,37	0,36	0,35	0,37	0,36	0,36	0,35	0,34
Эйкозеновая	0,17	0,21	0,17	0,21	0,17	0,19	0,19	0,18
Бегеновая	0,25	0,25	0,27	0,25	0,27	0,25	0,25	0,24
Лигноцериновая	0,11	0,16	0,12	0,18	0,12	0,16	0,12	0,14
Селахоловая	0,21	0,16	0,2	0,16	0,18	0,16	0,16	0,17

Таблица 2. Состав жирных кислот масла семян сортов сафлора (2021 г.)

Table 2. The composition of fatty acids in the oil of seeds of safflower varieties (2021)

Компонент	Александрит		Волгоградский 15		Заволжский 1		Ершовский 4	
	Крым	Пенза	Крым	Пенза	Крым	Пенза	Крым	Пенза
Миристиновая	0,11	0,12	0,12	0,14	0,12	0,12	0,12	0,14
Пальмитиновая	6,29	7,24	6,68	7,16	6,88	7,14	6,93	7,01
Пальмитолеиновая	0,08	0,1	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,09
Стеариновая	2,46	2,28	2,41	2,31	2,73	2,55	2,56	2,42
Олеиновая	14,32	10,74	14,52	10,37	15,56	11,22	16,20	11,92
Линолевая	75,5	78,14	74,91	78,52	73,34	77,49	72,81	76,91
Линоленовая	0,08	0,21	0,08	0,16	0,07	0,2	0,08	0,25
Арахисовая	0,40	0,46	0,40	0,43	0,44	0,48	0,44	0,45
Эйкозеновая	0,21	0,21	0,22	0,24	0,22	0,23	0,21	0,25
Бегеновая	0,29	0,20	0,30	0,22	0,30	0,22	0,30	0,24
Лигноцериновая	0,12	0,13	0,13	0,17	0,13	0,12	0,14	0,14
Селахоловая	0,14	0,17	0,15	0,2	0,13	0,14	0,13	0,18
Масличность, %	28,2	23,63	24,3	21,52	28,7	21,76	27,7	23,62

Таблица 3. Состав жирных кислот масла семян сортов сафлора (2022 г.)

Table 3. Fatty acid composition of safflower seed oil (2022)

Компонент	Александрит		Волгоградский 15		Заволжский 1		Ершовский 4	
	Крым	Пенза	Крым	Пенза	Крым	Пенза	Крым	Пенза
Миристиновая	0,11	0,14	0,12	0,13	0,11	0,14	0,12	0,13
Пальмитиновая	6,24	7,18	6,49	7,08	6,69	7,3	6,58	7,07
Пальмитолеиновая	0,07	0,05	0,07	0,05	0,08	0,05	0,07	0,05
Стеариновая	2,64	2,41	2,59	2,39	2,99	2,33	2,92	2,22
Олеиновая	10,83	9,55	11,39	10,39	10,84	10,04	12,09	9,34
Линолевая	78,89	79,63	78,11	78,95	78,06	79,14	76,96	80,21
Линоленовая	0,12	0,18	0,1	0,17	0,1	0,16	0,11	0,18
Арахисовая	0,37	0,31	0,39	0,29	0,41	0,3	0,41	0,28
Эйкозеновая	0,19	0,15	0,2	0,14	0,2	0,13	0,2	0,13
Бегеновая	0,25	0,2	0,27	0,21	0,25	0,2	0,26	0,19
Лигноцериновая	0,14	0,08	0,12	0,08	0,13	0,09	0,13	0,08
Селахоловая	0,15	0,12	0,15	0,12	0,14	0,12	0,15	0,12
Масличность, %	31,3	27,31	29,7	26,80	33,0	26,54	32,2	26,82



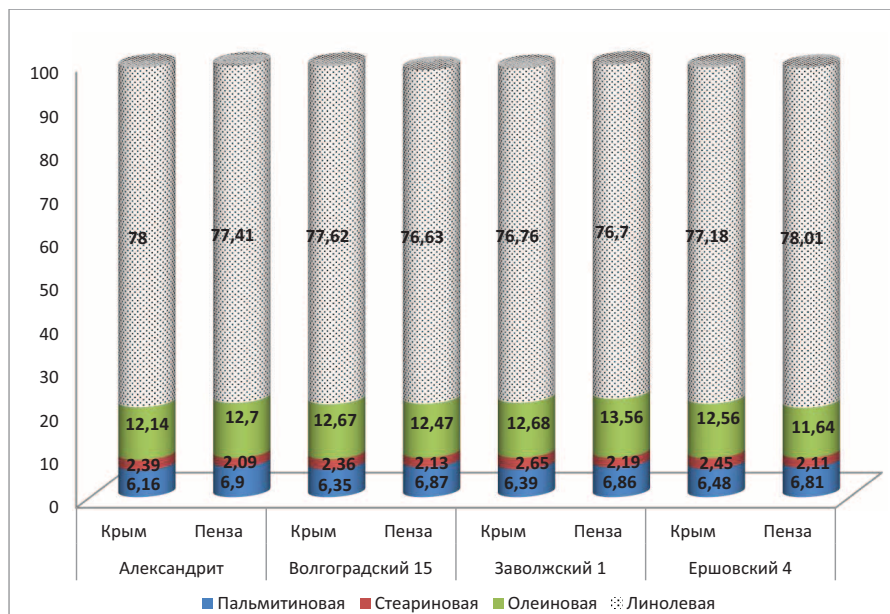


Рисунок 3. Состав основных жирных кислот маслосемян сортов сафлора красильного в среднем за 2020-2022 гг.

Figure 3. The composition of the main fatty acids of oilseeds of safflower varieties is average for 2020-2022

Этому способствовало в основном увеличение осадков и повышение температурного режима на 0,5-3,2°C в обоих регионах. Так, в 2021 г. в Пензе выпало осадков на 25,3 мм меньше по сравнению с предыдущим годом и на 46,8 мм больше относительно среднееголетней нормы. В Крымском регионе сумма осадков в текущем году на 98,3 и 51,6 мм превышала, соответственно, их количество в предыдущем году и многолетнюю норму.

Накопление арахисовой кислоты менее подвержено изменению в зависимости от сортов и региона возделывания, но также зависело от климатических показателей. Так, если в условиях 2020 г. процент данной кислоты варьировал в пределах 0,34-0,37%, то в маслосеменах урожая 2021 г. ее содержание увеличилось на 0,06-0,11% и достигало 0,40-0,48%.

Уровень линоленовой кислоты в сортах из Крыма не существенно снижался и составил 0,07-0,08%. А в сортах, выращенных в Пензенском регионе, наоборот, накопление данной кислоты увеличилось на 0,04-0,11% и максимум (0,25%) отмечен у сорта Ершовский 4.

Селахолевая или нервновая омега-9 мононенасыщенная жирная кислота, которая в небольших количествах встречается в семенах технических культур, а в наших исследованиях в сортах, выращенных в Крыму, ее процент составил 0,11-0,12% в урожае 2020 г., а в урожае 2021 г. — 0,13-0,15%. В маслосеменах сортов из Пензы селахолевая кислота составляла 0,16-0,17% (2020 г.) и 0,14-0,20% (2021 г.).

В условиях 2022 г., где сумма осадков снижалась на 11,6 мм в Крыму и на 42,3 мм в Пензе относительно предыдущего года, было отмечено, что содержание пальмитиновой кислоты осталось практически на том же уровне и составило 6,24-6,69 и 7,07-7,18% соответственно (табл. 3).

В масле сортов Крымского происхождения уровень стеариновой кислоты увеличивался очень незначительно и достигал 2,64-2,99% в зависимости от сорта. В маслосеменах из Пензы, наоборот, содержание этой кислоты изменилось незначительно — до 2,22-2,41%.

Накопление линолевой кислоты в сортах из обоих районов возделывания увеличивается практически до уровня, отмеченного в 2020 г. — до 76,96-78,89% (Крым) и до 78,95-80,21% (Пенза).

Уровень насыщенных пальмитиновой и стеариновой кислот по регионам варьировал в незначительных пределах — 6,16-6,90 и 2,09-2,65% соответственно. Это говорит о более стабильном накоплении данных кислот и в меньшей мере зависит от условий выращивания.

Концентрация олеиновой кислоты в маслосеменах сафлора из Крыма снижается на 3,13-4,72% относительно показателей предыдущего года и на 0,34-1,05% по сравнению со значениями 2020 г. В масле сортов, выращенных в Пензе, содержание олеиновой кислоты не менялось и осталось на уровне ее процентной концентрации в 2021 г. и составило 12,39-13,04% в зависимости от сорта.

В среднем за 3 года наибольшее содержание линолевой кислоты отмечено в маслосеменах сортов Александрит из Крыма и Ершовский 4 из Пензенского региона, которое составило 78,0 и 78,01% (рис. 3).

Минимальное значение ее отмечено в масле семян сорта Заволжский 1, выращенного в обоих регионах (76,70 и 76,76%) и сорта Волгоградский 15 из Пензы (76,63%).

Максимальное накопление олеиновой кислоты (13,56%) достигается в маслосеменах сорта Заволжский 1 (Пенза), минимальное (11,64%) — у сорта Ершовский 4. В семенах сафлора, полученных в более мягких условиях Крыма, наблюдается снижение концентрации данной кислоты до 12,14-12,68% и незначительное ее варьирование в зависимости от сорта.

Наблюдается тенденция, что на соотношение содержания олеиновой и линолевой кислот в большей степени влияет температура в период роста и развития семян сафлора. Ранее было установлено, что основным фактором модификационной изменчивости содержания олеиновой и линолевой кислот масла семян подсолнечника является минимальная суточная

температура в период интенсивного маслообразовательного процесса с коэффициентом детерминации 60-65% [23].

Заключение. Таким образом, жирнокислотный состав сортов сафлора значительно изменялся в зависимости от условий среды. Размах вариации олеиновой, линолевой и насыщенных кислот обусловлено непосредственно перепадами между температурами и осадками, что приводит к некоторому увеличению или уменьшению накопления жирных кислот.

Так, максимальное содержание линолевой кислоты отмечено в сортах, выращенных в Крыму в условиях 2020 г. (78,67-79,62%), и в сортах, выращенных в Пензе в условиях 2020 г. (80,24-81,94%). Накопление олеиновой кислоты достигает в среднем 11,64-13,56% в Пензе и 12,14-12,68% в Крыму и также подвержено изменению в зависимости от условий среды.

Список источников

1. Кильянова Т.В. Способы формирования агроценозов сафлора красильного // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 3 (59). С. 31-35. doi: 10.18286/1816-4501-2022-3-31-35
2. Насиев Б.Н., Гончаров С.В., Жылкыбай А.М. Изучение биологизированной технологии возделывания сафлора в Западном Казахстане // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2022. № 94. С. 131-136. doi: 10.21515/1999-1703-94-131-136
3. Khalid, N., Khan, R.S., Hussain, M.I., Farooq, M., Ahmad, A., Ahmed, I. (2017). A comprehensive characterisation of safflower oil for its potential applications as a bioactive food ingredient — A Review. *Trends in Food Science and Technology*, vol. 66, pp. 176-186. doi: 10.1016/j.tifs.2017.06.009
4. Темирбекова С.К., Афанасьева Ю.В., Куликов И.М. Интродукция сафлора красильного (*Carthamus tinctorius* L.) в Центральный регион нечерноземной зоны. М.: ФНЦ Садоводства, 2020. 152 с.
5. Разумнова Л.А., Каменев Р.А., Баленко Е.Г. Эффективность применения минеральных удобрений и бактериальных препаратов при выращивании сафлора в зоне рискованного земледелия Ростовской области // Аграрный научный журнал. 2019. № 4. С. 23-27. doi: 10.28983/asj.y2019i4pp23-27
6. Nasyev B.N., Yessenguzhina A.N. Formation of agricultural landscapes of safflor (*Carthamus tinctorius*) in the system of biologized crop // Intellect, Idea, Innovation. 2021. № 1. P. 35-39. DOI: 10.12345/22266070_2021_1_35
7. Турина Е.Л. Значение сафлора красильного (*Carthamus tinctorius* L.) и обоснование актуальности исследований с ним в Центральной степи Крыма (обзор) // Таврический вестник аграрной науки. 2020. № 1 (21). С. 100-121. doi: 10.33952/2542-0720-2020-1-21-100-121
8. Дружинин В.Г., Прахова Т.Я. Фотосинтетическая деятельность сафлора красильного в зависимости от применения микроудобрений // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (388). С. 367-370. doi: 10.55186/25876740_2022_65_4_367
9. Roche, J., Mouloungui, Z., Cerny, M., Merah, O. (2019). Effect of sowing dates on fatty acids and phytochemicals patterns of *Carthamus tinctorius* L. *Applied Sciences*, vol. 9, no. 14, p. 2839. doi: 10.3390/app9142839
10. Зеленина О.Н., Прахова Т.Я. Жирно-кислотный состав маслосемян озимого рыжика сорта Пензяк // Масличные культуры. 2009. № 2 (141). С. 119-122.
11. Межевова А.С. Влияние осадков сточных вод и приемов основной обработки почвы на динамику запасов влаги, продуктивность и качество семян сафлора красильного // Российская сельскохозяйственная наука. 2021. № 4. С. 9-12. doi: 10.31857/S2500262721040025
12. Fernandez-Martinez, J., del Rio, M., de Haro, A. (1993). Survey of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) germplasm for variants in fatty acid composition and other seed characters. *Euphytica*, vol. 69, pp. 115-122.
13. Chehade, L. A., Luciana, G.A., Tavarini, S. (2022). Genotype and seasonal variation affect yield and oil quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under Mediterranean conditions. *Agronomy*, vol. 12 (1), pp. 122. doi: 10.3390/agronomy12010122



14. Zmour, K., Adda, A., Labdelli, A., Merah, O. (2021). Effects of Genotype and Climatic Conditions on the Oil Content and Its Fatty Acids Composition of *Carthamus tinctorius* L. Seeds. *Agronomy*, no. 11, p. 2048. doi: 10.3390/agronomy11102048
15. Милованов И.В., Кандалов Е.В., Нарусhev В.В., Кожгалиева Р.Ж. Влияние стимуляторов роста и микроудобрения на продуктивность сафлора красильного в степной зоне Саратовского Правобережья // *Аграрный научный журнал*. 2021. № 4. С. 24-29. doi: 10.28983/asj.y2021i4pp24-39
16. Nogales-Delgado, S., Encinar, J. M., Cortés, Á. G. (2021). High oleic safflower oil as a feedstock for stable biodiesel and biolubricant production. *Industrial Crops and Products*, vol. 170, p. 113701. doi: 10.1016/j.indcrop.2021.113701
17. Турина Е.Л., Корнев А.Ю. Сортиспытание сафлора в Крыму и возможность получения биотоплива // *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2022. № 98. С. 120-125. doi: 10.21515/1999-1703-98-120-125
18. Tu, Y., Xue, Y., Guo, D., Sun, L., Guo, M. (2015). *Carthami flos*: a review of its ethnopharmacology, pharmacology and clinical applications. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, vol. 25, no. 5, pp. 553-566. doi: 10.1016/j.bjrp.2015.06.001
19. Вольф Е.Ю., Козырева В.М., Симакова И.В., Вольф А.А. Исследование жирно-кислотного состава некоторых растительных масел и их купажей // *Ползуновский вестник*. 2021. № 3. С. 131-140. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.03.018
20. ГОСТ 31663-2012. Масла растительные и жиры животные. Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров жирных кислот. М.: Стандартинформ, 2013. С. 1-11.
21. ГОСТ 31665-2012. Масла растительные и жиры животные. Получение метиловых эфиров жирных кислот. М.: Стандартинформ, 2013. С. 1-11
22. ГОСТ 8.597-2010. Государственная система обеспечения единства измерений. Семена масличных культур и продукты их переработки. Методика выполнения измерений масличности и влажности методом импульсного ядерного магнитного резонанса. М.: Стандартинформ, 2011. 12 с.
23. Ефименко С.Г. Использование мутаций состава токоферолов и жирных кислот в селекции подсолнечника на качество масла: дис. ... канд. наук. Краснодар. 122 с.
3. Khalid, N., Khan, R.S., Hussain, M.I., Farooq, M., Ahmad, A., Ahmed, I. (2017). A comprehensive characterisation of safflower oil for its potential applications as a bioactive food ingredient — A Review. *Trends in Food Science and Technology*, vol. 66, pp. 176-186. doi: 10.1016/j.tifs.2017.06.009
4. Temirbekova, S.K., Afanas'eva, Yu.V., Kulikov, I.M. (2020). *Introduktsiya saflora krasil'nogo (Carthamus tinctorius L.) v Tsentral'nyy region nechernozemnoy zony* [Introduction of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) into the Central region of the non-chernozem zone]. Moscow, FNTS Horticulture, 152 p.
5. Razumnova, L.A., Kamenev, R.A., Balenko, E.G. (2019). Effektivnost' primeneniya mineral'nykh udobrenii i bakterial'nykh preparatov pri vyrashchivani saflora v zone riskovannogo zemledeliya Rostovskoi oblasti [The effectiveness of the use of mineral fertilizers and bacterial preparations in the cultivation of safflower in the zone of risky agriculture in the Rostov region]. *Agrarny nauchny zhurnal* [Agrarian scientific journal], no. 4, pp. 23-27. doi: 10.28983/asj.y2019i4pp23-27
6. Nasyev, B.N., Yessenguzhina, A.N. (2021). Formation of agricultural landscapes of safflower (*Carthamus tinctorius*) in the system of biologized crop. *Intellect, Idea, Innovation*, no. 1, pp. 35-39. doi: 10.12345/22266070_2021_1_35
7. Turina, E.L. (2020). Znacheniye saflora krasil'nogo (*Carthamus tinctorius* L.) i obosnovaniye aktual'nosti issledovaniy s nim v Tsentral'noi stepi Kryma (obzor) [Significance of dye safflower (*Carthamus tinctorius* L.) and substantiation of the relevance of research with it in the Central steppe of Crimea (review)]. *Tavrisheskiy vestnik agrarnoy nauki* [Taurida herald of the agrarian sciences], no. 1 (21), pp. 100-121. doi: 10.33952/2542-0720-2020-1-21-100-121
8. Druzhinin V.G., Prakhova T.Ya. (2022). Fotosinteticheskaya deyatel'nost' saflora krasil'nogo v zavisimosti ot primeniya mikroudobrenii [Photosynthetic activity of dyeing safflower depending on the use of microfertilizers]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal* [International agricultural journal], no. 4 (388), pp. 367-370. doi: 10.55186/25876740_2022_65_4_367
9. Roche, J., Mouloungui, Z., Cerny, M., Merah, O. (2019). Effect of sowing dates on fatty acids and phytosterols patterns of *Carthamus tinctorius* L. *Applied Sciences*, vol. 9, no. 14, p. 2839. doi: 10.3390/app9142839
10. Zelenina, O.N., Prakhova, T.Ya. (2009). Zhirno-kislotnyy sostav maslosemeyan ozimogo ryzhika sorta Penzyak [Fatty acid composition of oilseeds of winter camelina variety Penzyak]. *Maslichnye kul'tury* [Oil crops], no. 2 (141), pp. 119-122.
11. Mezheva, A.S. (2021). Vliyaniye osadkov stochnykh vod i priemov osnovnoy obrabotki pochvy na dinamiku zapasov vlagi, produktivnost' i kachestvo semyan saflora krasil'nogo [Influence of sewage sludge and methods of basic tillage on the dynamics of moisture reserves, productivity and quality of safflower seeds]. *Rossiyskaya sel'skokhozyaystvennaya nauka* [Russian agricultural sciences], no. 4, pp. 9-12. doi: 10.31857/S2500262721040025
12. Fernandez-Martinez, J., del Rio, M., de Haro, A. (1993). Survey of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) germplasm for variants in fatty acid composition and other seed characters. *Euphytica*, vol. 69, pp. 115-122.
13. Chade, L. A., Luciana, G.A., Tavarini, S. (2022). Genotype and seasonal variation affect yield and oil quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under Mediterranean conditions. *Agronomy*, vol. 12 (1), pp. 122. doi: 10.3390/agronomy12010122
14. Zmour, K., Adda, A., Labdelli, A., Merah, O. (2021). Effects of Genotype and Climatic Conditions on the Oil Content and Its Fatty Acids Composition of *Carthamus tinctorius* L. Seeds. *Agronomy*, no. 11, p. 2048. doi: 10.3390/agronomy11102048
15. Milovanov, I.V., Kandalov, E.V., Narushev, V.B., Kozhagaliyeva, R.Zh. (2021). Vliyaniye stimulyatorov rosta i mikroudobreniya na produktivnost' saflora krasil'nogo v stepnoi zone Saratovskogo Pravoberezh'ya [Influence of growth stimulants and microfertilizers on the productivity of dyeing safflower in the steppe zone of the Saratov Right Bank]. *Agrarny nauchny zhurnal* [Agrarian scientific journal], no. 4, pp. 24-29. doi: 10.28983/asj.y2021i4pp24-39
16. Nogales-Delgado, S., Encinar, J. M., Cortés, Á. G. (2021). High oleic safflower oil as a feedstock for stable biodiesel and biolubricant production. *Industrial Crops and Products*, vol. 170, p. 113701. doi: 10.1016/j.indcrop.2021.113701
17. Turina, E.L., Kornev, A.Yu. (2022). Sortoispytaniye saflora v Krymu i vozmozhnost' polucheniya biotopliva [Variety testing of safflower in the Crimea and the possibility of obtaining biofuel]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University], no. 98, pp. 120-125. doi: 10.21515/1999-1703-98-120-125
18. Tu, Y., Xue, Y., Guo, D., Sun, L., Guo, M. (2015). *Carthami flos*: a review of its ethnopharmacology, pharmacology and clinical applications. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, vol. 25, no. 5, pp. 553-566. doi: 10.1016/j.bjrp.2015.06.001
19. Volf, E.Yu., Kozyreva, V.M., Simakova, I.V., Volf, A.A. (2021). Issledovaniye zhirno-kislotnogo sostava nekotorykh rastitel'nykh masel i ikh kupazhei [Study of the fatty acid composition of some vegetable oils and their blends]. *Polzunovskiy vestnik*, no. 3, pp. 131-140. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.03.018
20. ГОСТ 31663-2012 (2013). *Masla rastitel'nye i zhiry zhivotnye. Opredeleniye metodom gazovoy khromatografii massovoi doli metilovykh ehfirov zhirnykh kislot* [Vegetable oils and animal fats. Determination by gas chromatography of the mass fraction of methyl esters of fatty acids]. Moscow, Standartinform Publ., p. 1-11.
21. ГОСТ 31665-2012 (2013). *Masla rastitel'nye i zhiry zhivotnye. Polucheniye metilovykh ehfirov zhirnykh kislot* [Vegetable oils and animal fats. Obtaining methyl esters of fatty acids]. Moscow, Standartinform Publ., p. 1-11.
22. ГОСТ 8.597-2010 (2011). *Gosudarstvennaya sistema obespecheniya edinstva izmereniy. Semena maslichnykh kul'tur i produkty ikh pererabotki. Metodika vypolneniya izmereniy maslichnosti i vlazhnosti metodom impuls'nogo yadernogo magnitnogo rezonansa* [State system for ensuring the uniformity of measurements. Oilseeds and products of their processing. Methodology for performing measurements of oil content and moisture by the method of pulsed nuclear magnetic resonance]. Moscow, Standartinform Publ., 12 p.
23. Efimenko, S.G. (2003). *Ispol'zovaniye mutatsii sostava tokoferolov i zhirnykh kislot v selektsii podsolnechnika na kachestvo masla* [The use of mutations in the composition of tocopherols and fatty acids in sunflower breeding for oil quality]. Cand. agricultural sci. diss. Krasnodar, 122 p.

Информация об авторах:

Турина Елена Леонидовна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории исследования технологических приемов в животноводстве и растениеводстве, Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7791-3030>, turina_e@niishk.site

Прахова Татьяна Яковлевна, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории селекционных технологий, Федеральный научный центр лубяных культур, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7063-4784>, prakhova.tanya@yandex.ru

Ефименко Сергей Григорьевич, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией биохимии, Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта», ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8068-6668>, Scopus ID: 57195176152, Researcher ID: AAO-8651-2020, biohim@vniimk.ru

Information about the authors:

Elena L. Turina, candidate of agricultural sciences, leading researcher of the laboratory of technological methods in animal husbandry and crop production research, Research Institute of Agriculture of Crimea, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7791-3030>, turina_e@niishk.site

Tatyana Ya. Prakhova, doctor of agricultural sciences, chief researcher of the laboratory of selection technologies, Federal Research Center for Bast Fiber Crops, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7063-4784>, prakhova.tanya@yandex.ru

Sergey G. Efimenko, candidate of biological sciences, head of the laboratory of biochemistry, Federal Scientific Center «All-Russian Research Institute of Oil Crops by V.S. Pustovoyt», ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8068-6668>, Scopus ID: 57195176152, Researcher ID: AAO-8651-2020, biohim@vniimk.ru





Научная статья

УДК 633.2

doi: 10.55186/25876740_2023_66_3_292

СТРУКТУРА БОТАНИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА КОРМОВЫХ УГОДИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ НА ПРИМЕРЕ СХПК «ОКТЁМСКИЙ»

А.З. Платонова, М.М. ОлесеваАрктический государственный агротехнологический университет,
Октябрьский филиал, Якутск, Россия

Аннотация. В рамках 2021 года — года Экологии и окружающей среды в России наша республика должна включиться в общемировой тренд развития органического сельского хозяйства. В Якутии, как и в других регионах страны, десятилетиями уничтожаются гумус и плодородные земли, если не начать восстанавливать сейчас, через 20 лет будут уничтожены последние запасы гумуса и чернозема, остальные почвы будут безвозвратно погублены химией, экологические чистые полезные продукты исчезнут, что повлечет потерю естественного иммунитета у человека и растений. В статье рассматриваются особенности естественного травостоя кормовых угодий в мелкодолинных пойменных участках среднего течения р. Лена. При этом важное значение имеет оценка потенциала кормовых угодий для Центральной Якутии на примере СХПК «Октябрьский». В исследовании было проанализировано изменение в структуре естественного травостоя в 5 участках сельскохозяйственного фонда земель хозяйства за 2021. В ходе исследований установлено, что метеорологические условия 2021 г. были не столь благоприятными для роста и развития трав. ГТК составил всего 0,43 при среднемноголетнем значении ГТК 0,8. По структуре ботанического состава кормовых угодий идет преобладание мятлика лугового с разнотравьем. Однако, есть необходимость провести культуротехнические работы на 3 и 4 участке, так как есть вероятность залесения и следует бороться с ядовитыми и сорными растениями. В целом травостой естественных лугов следует обновлять подсевом кормовых трав, проводить мероприятия против засоления почв.

Ключевые слова: Центральная Якутия, оценка потенциала, кормовые угодья, ботаническая оценка, структура травостоя, доля в травостое, мелкодолинный пойменный участок, мониторинг, корма

Original article

THE STRUCTURE OF THE BOTANICAL POTENTIAL OF FORAGE LAND IN CENTRAL YAKUTIA ON THE EXAMPLE OF AGRICULTURAL PRODUCTION COOPERATIVE «OKTEMISKY»

A.Z. Platonova, M.M. Olesova

Arctic State Agrotechnological University, Oktem branch, Yakutsk, Russia

Abstract. Within the framework of 2021, the year of Ecology and the Environment in Russia, our republic should join the global trend in the development of organic agriculture. In Yakutia, as in other regions of the country, humus and fertile lands have been destroyed for decades, if we do not start restoring now, in 20 years the last reserves of humus and black earth will be destroyed, the rest of the soil will be irretrievably destroyed by chemistry, ecologically clean useful products will disappear, which will entail a loss natural immunity in humans and plants. The article discusses the features of the natural herbage of fodder lands in the shallow-valley floodplain areas of the middle reaches of the river Lena. At the same time, it is important to assess the potential of forage lands for Central Yakutia using the example of the Oktemsky Agricultural production cooperative. The study analyzed the change in the structure of the natural herbage in 5 plots of the farm's agricultural land fund for 2021. The study found that the meteorological conditions in 2021 were not so favorable for the growth and development of grasses. The hydrothermal coefficient (HTC) amounted to only 0.43 with an average long-term value of the HTC of 0.8. According to the structure of the botanical composition of fodder lands, there is a predominance of meadow bluegrass with forbs. However, there is a need to carry out cultural work on the 3rd and 4th sites, as there is a possibility of overgrowing and poisonous and weed plants should be dealt with. In general, the herbage of natural meadows should be renewed by oversowing forage grasses, and measures should be taken to prevent soil salinization.

Keywords: Central Yakutia, potential assessment, fodder lands, botanical assessment, herbage structure, proportion in herbage, shallow-valley floodplain area, monitoring, fodder

Введение. В настоящее время Россия значительно отстает в сельском хозяйстве по урожайности, уровень технической оснащённости в 5-7 раз ниже, чем в развитых странах, страдает в общемировой тренд развития органического и кадровое обеспечение, лишь 23% российских агрономов имеют высшее образование. Слабым местом является семенная база и селекция, остается низким уровень внедрения инноваций.

В рамках года Экологии и окружающей среды в России наша республика должна включиться в общемировой тренд развития органического сельского хозяйства. В Якутии, как и в других регионах страны, десятилетиями уничтожаются гумус и плодородные земли, если не начать восстанавливать сейчас, через 20 лет будут уничтожены последние запасы гумуса и чернозема, остальные почвы будут безвозвратно погублены химией, экологические чистые полезные

продукты исчезнут, что повлечет потерю естественного иммунитета человека и растений.

Органическое сельское хозяйство и биологизация земледелия — важнейшие элементы технологической интеграции в мировой рынок. Данные направления вошли в число ведущих трендов прогноза научно-технологического развития АПК РФ на период до 2030 года, подготовленного НИУ ВШЭ и утвержденного Минсельхозом РФ в январе 2017 года на основе анализа свыше 200 000 информационных документов, работы с 400 ведущими научными организациями, вузами, компаниями, отраслевыми союзами.

По словам Председателя Правления Союза органического земледелия Сергей Коршунов утверждает, что: «Мы знаем, что нужно, но, к сожалению, не совсем знаем, как это сделать. В России принято три национальных стандарта

на органическую продукцию и один межгосударственный стандарт стран СНГ. Региональные законы об органическом сельском хозяйстве приняты в Воронежской, Ульяновской областях, Краснодарском крае. Советом Федерации принят модельный закон об органическом сельском хозяйстве. В Белгородской области действует региональная программа биологизации земледелия. При этом отсутствуют многие вводные данные для создания системы развития этих направлений, измеримые качественные и количественные показатели и индикаторы для оценки состояния рынка, динамики его развития, необходимые для разработки госпрограмм, планирования инвестиций. Отмечается высокая степень хаотичности процессов, разрыв коммуникаций». Что касается Якутии, то здесь работают несколько госпрограмм по развитию



сельского хозяйства, при этом все программы руководствуются методическими указаниями, разработанные при поддержке Правительства РС(Я), ведомствами и учреждениями научного и образовательного блока. Актуальность исследования определяется оценкой потенциала кормовых угодий, а также необходимостью анализа структуры ботанического состава травостоя, выявления и оценки почвенного покрова и возможности разработки предложений по эффективному использованию кормовых угодий.

Научная новизна исследования состоит в том, что в работе представлен структурный анализ естественного травостоя кормовых угодий круглогодичного использования в условиях криолитозоны.

Профессорско-преподавательским составом Октёмского филиала проведены расчеты по оценке потенциала Центральной экономической зоны Республики Саха (Якутия).

Объектом исследования является кормовые угодья СХПК «Октёмский».

Целью работы является определение структуры ботанического потенциала кормовых угодий в хозяйстве СХПК «Октёмский».

В соответствии с указанной целью поставлены следующие задачи:

- определить структурный ботанический состав естественного травостоя кормовых угодий СХПК «Октёмский»;
- провести оценку почвенного покрова кормовых угодий;
- разработать научно-обоснованные предложения по повышению эффективности использования кормовых угодий.

Методы исследования. Анализ структуры ботанического состава травостоя проводился согласно метод указаниям. Статистическая обработка данных — пакетом программ Excel, Word 2010.

Метеорологические условия по данным Метеослужбы г. Покровск Республики Саха (Якутия).

Результаты исследования и их обсуждение. Весна 2021 г. теплая $+6+11^{\circ}\text{C}$, можно сказать сухая, осадков в мае выпало 10,3 мм, при среднемноголетнем 19 мм. Вегетационный период 2021 г. характеризуется сухой теплой весной, жарким летним периодом практически с низким выпадением осадков от средней многолетней нормы и теплой продолжительной осенью с малым количеством осадков (табл. 1). Лето жаркое и сухое, почти без осадков. В начале июня стояла теплая и сухая погода. Среднедекадная температура равна $22,5^{\circ}\text{C}$ (среднемноголетнее — $11,9^{\circ}\text{C}$). Особенно теплая была третья декада месяца, дневная температура достигала до $+35,3^{\circ}\text{C}$, осадков за июнь выпало 10,3 мм (среднемноголетнее — 32мм), что в три раза ниже нормы. Температура в июле была выше среднемноголетней нормы на $+1+2^{\circ}\text{C}$, максимальная температура воздуха отмечена в июле $+34,8^{\circ}\text{C}$. Осадков в июле выпало в 1,5 раза ниже нормы (31,2 мм, при среднемноголетней норме 46 мм). Осень характеризуется теплым и продолжительным периодом, температура в августе была выше среднемноголетней нормы, на $+2+3^{\circ}\text{C}$, осадки за месяц 30,5 мм, что в 1,3 раза ниже средней многолетней нормы. В целом из-за пожарной ситуации в районе в летний период метеослужбы менялись от среднемноголетней нормы. Расчет гидротермического коэффициента показал, что вегетационный период 2021 года относится как остро засушливый период 0,43, против среднемноголетней нормы 0,8.

Таблица 1. Метеорологические условия Хангаласского улуса РС(Я) за 2021 г.

Table 1. Meteorological conditions of the Khangalassky ulus of the Republic of Sakha (Yakutia) for 2021

Месяц	Декада	Температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$				Осадки, мм	
		Средне-многолетнее	Средне-декадное	max	min	Средне-многолетнее	за декаду
Май	1	2,3	7	18,4	-2,2	4	0,4
	2	6,1	6,5	13,7	-6,8	6	7,7
	3	9,4	11	23,9	-3,8	9	2,2
	за месяц	5,4	8,2	23,9	-6,8	19	10,3
Июнь	1	12,8	15,4	29,8	-0,4	10	0,9
	2	14,8	17	32,4	0,5	11	4
	3	16,3	22,5	35,3	10,7	16	5,4
	за месяц	14,6	22,5	35,3	-0,4	32	10,3
Июль	1	18,3	21,9	34,8	8	18	1,9
	2	18,1	18,4	32,8	2,8	15	12,6
	3	17,7	19,5	31,2	4,1	13	16,7
	за месяц	18,0	19,9	34,8	2,8	48	31,2
Август	1	17,1	18,5	30,5	5,6	17	1,4
	2	14,4	18,4	31,2	5,9	14	8,3
	3	12,2	14,0	29,6	-2	13	20,8
	за месяц	14,5	17	31,2	-2	41	30,5
Сумма t воздуха выше $+10^{\circ}\text{C}$		1446,9	1689,5	Сумма осадков, за период температуры воздуха выше $+10^{\circ}\text{C}$, мм		121	72
ГТК		0,84	0,43				

При этом сумма активных температур воздуха выше $+10^{\circ}\text{C}$ превышала среднюю многолетнюю норму в 1,16 раз, что составило $1689,5^{\circ}\text{C}$ против $1446,9^{\circ}\text{C}$.

Кормовые участки расположены на среднем течении р. Лена. охватывают лесостепную зону Хангаласского района РС(Я). Общая площадь исследуемого почвенного горизонта составила в сумме по 5 участкам 109 га. Взяты почвенные пробы в осенний период в конце августа.

По результатам анализа почвенных проб со Службы земледелия Республики Саха (Якутия) определили, что:

- в горизонте A_0 — 0-10 см почвенная реакция среды нейтральная $\text{pH} = 6,1 \pm 0,2$, нитратный азот $1,0 \pm 0,2$ мг/кг, подвижный фосфор 78 ± 12 млн $^{-1}$, калия $>500 \pm 50$ млн $^{-1}$, гумуса 7,4%.
- в горизонте A_1 — 10-20 см реакция почвенной среды $\text{pH} = 6,3 \pm 0,2$, нитратный азот $0,8 \pm 0,2$ мг/кг, подвижный фосфор 63 ± 9 млн $^{-1}$, калий $>500 \pm 50$ млн $^{-1}$, гумуса 4,6%.

В следующих горизонтах — 20-30 см, AB_0 , почвенная реакция среды ближе к щелочной $\text{pH} = 9,5 \pm 0,2$, содержание нитратного азота $2,4 \pm 0,5$ мг/кг, подвижного фосфора 9 ± 3 млн $^{-1}$, калия 62 ± 9 млн $^{-1}$, содержание гумуса снижается до $1,8 \pm 0,4$.

Далее по профилю почвы в данном горизонте AB_1 на глубине 30-40 см почвенная реакция среды щелочная $\text{pH} = 9,3 \pm 0,2$, содержание нитратного азота $1,8 \pm 0,4$ мг/кг, подвижного фосфора 11 ± 3 млн $^{-1}$, калия 74 ± 11 млн $^{-1}$, содержание гумуса снижается до $1,6 \pm 0,3$.

Таким образом, кормовые участки отличаются высоким содержанием гумуса в пахотном слое, почвенная реакция среды соответствует стандартам по выращиванию кормовых культур.

При этом по Центральной Якутии, как отмечает автор Оконешикова М.В. «в верхней, обогащенной органическим веществом части профиля, различия в составе гумуса суглинистых и супесчаных разновидностей палевых осолоделых почв представлены не столь ясно и закономерно, как в минеральной» [9], что соответствует

отобраным пробам с кормовых угодий СХПК «Октёмский».

Ботаническая оценка структуры естественного травостоя у лугов в 5 участках представлены в таблице 1. При этом изучены 5 участков с общей площадью 109 га. в том числе: 1 участок 30 га, 2 участок 25 га, 3 участок 20 га, 4 участок 15 га, 5 участок 19 га.

Результаты обследования естественного травостоя по участкам показал ниже следующее:

1 участок, площадь 30 га — данный участок представлен в основном низовыми травами. Мятлик обыкновенный занимает более 60%. Хорошо растет Хвощ луговой около 8% площади. Горошек мышиный на 4,5%. Есть ветреница 23,2%. Отмечается тенденция к появлению залесению. Так как есть в травостое шиповник 0,9% от площади участка.

2 участок, площадь 25 га — максимально представлен низовыми травами как мятлик 52%, хвощ луговой 20%. Здесь тенденции к залесению не наблюдается. Однако имеется сорные растения для заготовки сена как вострец луговой 2,5%.

3 участок, площадь 20 га — для заготовки кормов мало пригоден. Так как представлен на большую половину полынью. Наблюдается тенденция к залесению. Так как площадь под кустарником боярышником составляет 18,9%. Также представлены сорные растения вострец до 2,7%, полынь обыкновенная более 54%. (табл. 2)

4 участок, площадь 15 га — представлен массовым содержанием в травостое мятлика лугового 78%, в малой доле в травостое представлена овсяница луговая 3,1%. Также разнотравье в том числе тысячелистник обыкновенный 6,3%, горошек мышиный 6,3%, хвощ 3,1%. И сорными растениями вострец 3,1%. Мало пригоден для заготовки кормов (таблица 2)

5 участок, площадь 19 га — представлен в травостое на 47% мятликом луговым. Есть разнотравье. В том числе гвоздика 19%, тысячелистник 9,5%, горошек мышиный 9,5%, шавель 9,5%, и валериана 4,8%. Данный участок не подвержен залесению. (табл. 2)





Участок 3

Участок 4

Рисунок 1. Вид участков 3 и 4 по карте сверху по системе спутниковых карт Google
Figure 1. View of plots 3 and 4 on the map from above using the Google satellite maps system

Мониторинговые исследования по ботаническому составу естественных лугов на 5 участках показали, что есть необходимость введения звеньев культуротехнических работ на 3 и 4 участке. Так как здесь следует бороться с сорными растениями и провести подсев семян многолетних трав (рис.1)

Из табл. 2 следует, что ботанический состав естественного травостоя кормовых лугов и потенциал урожайности зеленой массы. Исследования показали, что из многолетних трав основной составляющей кормов в среднем по 5 участкам является Мятлик луговой (лат. *Poa pratensis*) на 50,1%, при этом его не наблюдалось в 3 участке. Из многолетних бобовых трав по 5 участкам наиболее распространен Горошек мышиный (лат. *Viciacracca*) 8%. Разнотравье представлено 10 видами трав, что в доле естественного травостоя составляет 39,5%.

Оценка потенциала кормовых угодий по 5 участкам представлена в табл. 3. В качестве сорного растения отмечен один вид травы это вострец. Остальные виды трав отнесли к разно-

травью это валериана (лат. *Valeriana*), ветреница Ветряница, или Анемона (лат. *Anemone*), гвоздика луговая (лат. *Dianthus pratensis*), Лянка обыкновенная или дикий львиный зев (лат. *Linaria vulgaris*), Нивяник обыкновенный, или Поповник (лат. *Leucanthemum vulgare*), одуванчик (лат. *Taraxacum*), Полынь обыкновенная, черныльник, черныль (лат. *Artemisia vulgaris*), тысячелистник обыкновенный, или Порезная трава (лат. *Achillea millefolium*), хвощ луговой (лат. *Equisetum pratense*), щавель (лат. *Rumex*).

Согласно структурному разбору зеленой массы по видам и массе трав данные отмечены в таблице 3. Здесь видно, что максимальный сбор урожая благодаря 2 представителям кормообразующих трав овсянице луговой и мятлику луговому, а также разнотравью на 4 участке составляет 62,7 г/м², что в пересчете на 1 га составит 6,3 ц/га.

В 1 участке урожай зеленой массы составляет 54,8 г/м² или 5,7 ц/га. Здесь основную зеленую массу обеспечивает мятлик луговой с урожайностью 38,8 г/м² или 3,8 ц/га, затем

многолетняя бобовая трава горошек мышиный 8,4 г/м² или 0,8 ц/га. Зеленая масса разнотравья состоит из 3 видов трав общая масса составляет 7,6 г/м².

На 2 участке из 5 участков собран минимальный урожай зеленой массы 26,4 г/м² или 2,7 ц/га. Здесь зеленая масса мятлика меньше средней с 5 участков в 3,2 раза, что составило 5,2 г/м² или 0,5 ц/га. А зеленая масса горошка мышиного выше средней по 5 участкам на 3,36 г/м² и составляет 8,4 г/м² или 0,8 ц/га.

Участок № 3 сформировал 41,6 г/м² или 4,6 ц/га зеленой массы. Здесь основную долю надземной массы участка составила полынь обыкновенная с зеленой массой 23,6 г/м² или 2,6 ц/га. Следует отметить, что участок № 3 запущен сорными растениями и разнотравьем.

Участок № 4 обеспечил благодаря основным видам трав овсянице луговой и мятлику до 62 г/м² или 6,2 ц/га. При этом зеленая масса овсяницы составляет 18,4 г/м² или 1,84 ц/га, у мятлика 24,0 г/м² или 2,4 ц/га. Зеленая масса горошка мышиного 8 г/м² или 0,8 ц/га.

Таблица 2. Ботаническая структура травостоя естественных лугов СХПК «Октябрьский», %

Table 2. Botanical structure of grass stands in natural meadows of the Agricultural production cooperative «Oktemsky», %

№	Вид растений	Номер участков					Всего	Ср.
		1	2	3	4	5		
	Травы и разнотравье							
1	Овсница луговая (лат. Festuca pratensis)	0	0	0	3,1	0	3,1	0,62
2	Валериана, валерьяна (лат. Valeriana)	0	0	0	0	4,8	4,8	0,96
3	Ветреница, Ветряница, или Анемона (лат. Anemone)	23,2	0	0	0	0	23,2	4,64
4	Вострец	0	2,5	2,7	3,1	0	8,3	1,66
5	Гвоздика луговая (лат.Dianthus pratensis)	0	0	0	0	19	19	3,8
6	Горюшекмышиный(лат.Viciacracca)	4,5	12,5	5,4	6,3	9,5	38,2	7,64
7	Лянкаобыкновеннаяилидикий львиный зев(лат.Linariavulgaris)	0	0	5,4	0	0	5,4	1,08
8	Мятликлуговой (лат. Poae pratensis)	62,5	52,5	0	78,1	47,7	240,8	48,16
9	Нивьяникобыкновенный, или Поповник (лат. Leucanthemumvulgare)	0	5	0	0	0	5	1
10	Одуванчик(лат.Taraxacum)	0	7,5	0	0	0	7,5	1,5
11	Полыньобыкновенная,чернобыльник,чернобыль (лат.Artemisiavulgaris)	0	0	54,1	0	0	54,1	10,82
12	Тысячелистникобыкновенный, илиПорезная трава(лат.Achilleamillefolium)	0,9	0	0	6,3	9,5	16,7	3,34
13	Хвощлуговой(лат.Equisetum pratense)	8	20	13,5	3,1	0	44,6	8,92
14	Щавель (лат.Rumex)	0	0	0	0	9,5	9,5	1,9
	кустарники							
1	Боярышникобыкновенный (лат.Crataeguslaevigata)	0	0	18,9	0	0	18,9	3,78
2	Шиповник(лат. Rosa)	0,9	0	0	0	0	0,9	0,18
	Итого	100	100	100	100	100	500	100


 Таблица 3. Зеленая масса в травостое естественных лугов СХПК «Октябрьский», г/м²

 Table 3. Green mass in grass stands of natural meadows of the Agricultural production cooperative «Oktemsky», g/m²

№	Вид растений	Номер участков					Всего	Ср.
		1	2	3	4	5		
	Травы и разнотравье							
1	Овсяница луговая (лат. <i>Festuca pratensis</i>)	0	0	0	18,4	0	18,4	3,68
2	Валериана, валерьяна (лат. <i>Valeriana</i>)	0	0	0	0	16	16	3,2
3	Ветреница, Ветряница, или Анемона (лат. <i>Anemone</i>)	6	0	0	0	0	6	1,2
4	Вострец	0	2,8	2,8	3,1	0	8,7	1,74
5	Гвоздика луговая (лат. <i>Dianthus pratensis</i>)	0	0	0	0	2	2	0,4
6	Горшок мышинный (лат. <i>Vicia cracca</i>)	8,4	8,4	2	8	2,4	29,2	5,84
7	Льнянка обыкновенная или дикий львиный зев (лат. <i>Linaria vulgaris</i>)	0	0	2,8	0	0	2,8	0,56
8	Мятлик луговой (лат. <i>Poa pratensis</i>)	38,8	5,2	0	24	16	84	16,8
9	Нивяник обыкновенный, или Поповник (лат. <i>Leucanthemum vulgare</i>)	0	1,6	0	0	0	1,6	0,32
10	Одуванчик (лат. <i>Taraxacum</i>)	0	0,8	0	0	0	0,8	0,16
11	Полынь обыкновенная, чернобыльник, чернобыль (лат. <i>Artemisia vulgaris</i>)	0	0	23,6	0	0	23,6	4,72
12	Тысячелистник обыкновенный, или Порéзная трава (лат. <i>Achillea millefolium</i>)	1,2	0	0	7,2	1,6	10	2
13	Хвощ луговой (лат. <i>Equisetum pratense</i>)	0,4	7,6	10,4	2	0	20,4	4,08
14	Щавель (лат. <i>Rumex</i>)	0	0	0	0	7,2	7,2	1,44
	Итого	54,8	26,4	41,6	62,7	45,2	230,7	46,14

Таблица 4. Доля зеленой массы в урожае травостоя естественных кормовых угодий СХПК «Октябрьский»

Table 4. The share of green mass in the yield of grass stand of natural fodder lands of the Agricultural production cooperative «Oktemsky»

№	Вид растений	Номер участков					Всего	Ср.
		1	2	3	4	5		
1	Овсяница луговая	0,0	0,0	0,0	29,3	0,0	29,35	5,87
2	Валериана, валерьяна (лат. <i>Valeriana</i>)	0,0	0,0	0,0	0,0	35,4	35,40	7,08
3	Ветреница, Ветряница, или Анемона (лат. <i>Anemone</i>)	10,9	0,0	0,0	0,0	0,0	10,95	2,19
4	Вострец	0,0	10,6	6,7	4,9	0,0	22,28	4,46
5	Гвоздика луговая (лат. <i>Dianthus pratensis</i>)	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	4,42	0,88
6	Горшок мышинный (лат. <i>Vicia cracca</i>)	15,3	31,8	4,8	12,8	5,3	70,02	14,00
7	Льнянка обыкновенная или дикий львиный зев (лат. <i>Linaria vulgaris</i>)	0,0	0,0	6,7	0,0	0,0	6,73	1,35
8	Мятлик луговой (лат. <i>Poa pratensis</i>)	70,8	19,7	0,0	38,3	35,4	164,18	32,84
9	Нивяник обыкновенный, или Поповник (лат. <i>Leucanthemum vulgare</i>)	0,0	6,1	0,0	0,0	0,0	6,06	1,21
10	Одуванчик (лат. <i>Taraxacum</i>)	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	3,03	0,61
11	Полынь обыкновенная, чернобыльник, чернобыль (лат. <i>Artemisia vulgaris</i>)	0,0	0,0	56,7	0,0	0,0	56,73	11,35
12	Тысячелистник обыкновенный, или Порéзная трава (лат. <i>Achillea millefolium</i>)	2,2	0,0	0,0	11,5	3,5	17,21	3,44
13	Хвощ луговой (лат. <i>Equisetum pratense</i>)	0,7	28,8	25,0	3,2	0,0	57,71	11,54
14	Щавель (лат. <i>Rumex</i>)	0,0	0,0	0,0	0,0	15,9	15,93	3,19
	Итого	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	500,0	100,0

Таблица 5. Структура ботанического травостоя кормовых угодий по зеленой массе в среднем по 5 участкам СХПК «Октябрьский»

Table 5. The structure of the botanical herbage of fodder lands in terms of green mass on average for 5 plots of the of the Agricultural production cooperative «Oktemsky»

	Вид	Средняя доля с 5 участков, %	Средняя урожайность с 5 участков, г/м ²
1	Мятлик луговой (лат. <i>Poa Pratensis</i>)	32,84	16,8
2	Овсяница луговая (лат. <i>Festuca pratensis</i>)	5,87	3,68
3	Горшок мышинный (лат. <i>ViciaCracca</i>)	14,00	5,84
4	Разнотравье	42,83	18,08
5	Сорные растения (вострец)	4,46	1,74
	Всего	100,0	46,14

Участок № 5 обеспечил до 45,2 г/м² или 4,5 ц/га. зеленой массы. Основную долю составляет мятлик луговой с зеленой массой 16,0 г/м² или 1,6 ц/га.

В среднем по 5 участкам урожайность зеленой массы составляет 46,14 г/м² или 4,6 ц/га. При этом зеленая масса овсяницы луговой составляет 3,68 г/м² или 0,37 ц/га, у мятлика лугового 16,8 г/м² или 1,7 ц/га, а горошка мышинного 5,84 г/м² или 0,6 ц/га.

Из табл. 4 видно, что по учету доли содержания основных кормовых трав в естественных кормовых угодиях СХПК «Октябрьский» наиболее массовым является мятлик луговой, который

отмечен на 1,2,4 и 5 участках. При этом максимальную долю содержания его в травостое отмечает на 1 участке 70,8%. В 4 и 5 участках доля мятлика составляет 38,3 и 35,4%, соответственно. Минимальная доля мятлика отмечается на 2 участке 19,7%. А на 3 участке мятлик не обнаружен. В среднем по 5 участкам содержание мятлика лугового составляет 32,84%.

Так как овсяница отмечена лишь на 4 участке с долей содержания 29,35%, то при учете средней из 5 участков ее содержание зафиксировано на уровне 5,87%.

Из бобовых трав наиболее распространен горошек мышинный по всем 5 участкам.

Максимальное его содержание в зеленой массе составляет 31,8% на 2 участке, а минимальное его значение 4,8% на 3 участке и 5,8% на 5 участке. В 1 и 4 участках содержание мышинного горошка составляет 15,3 и 12,8%, соответственно. В среднем по 5 участкам СХПК «Октябрьский» доля в зеленой массе мышинного горошка составляет 14,0%.

Из 10 видов разнотравья остановимся на полыни, которая зафиксирована только на 3 участке с долей содержания в зеленой массе до 56,7%. В остальных участках полынь не обнаружена. Поэтому в среднем по 5 участкам доля ее зеленой массы составляет 11,35%.





Следует отметить, что все травы скашивались при их достижении фазы выхода в трубку при высоте травостоя 25-30 см. Здесь высота среза по техническим характеристикам составляет в среднем 7 см или предел 6-8 см, так как хозяйством используется роторная косилка марки КРН-2,1 И.

В целом по структуре травостоя кормовых лугов в среднем по 5 участкам основной корм состоит из 3 видов кормовых трав (мятлик (лат. *Poa Pratensis*) 32,84%, овсяница луговая (лат. *Festuca pratensis*) 5,87%, горошек мышиный (лат. *Vicia Cracca*) 14,0%, что в сумме основных кормовых трав составляет 52,71%. Доля разнотравья из 10 видов 42,83% и сорных растений 4,46% (табл. 5).

Выводы.

1. Экологически чистые сочные корма предполагается получить с участков не подверженных залесению и отсутствием сорных растений (участки 1,2, 5)

2. Выявлена площадь кормовых угодий, где будет внедрен элемент системы рекультивационных работ, в том числе зачистка от кустарников, посев кормовых многолетних трав. Общая площадь под экологически чистым кормопроизводством, при реализации рекомендаций составит 109 га в СХПК «Октябрьский»

3. В свете перехода сельскохозяйственно-го производства на цифровые технологии необходимо организовать разработку цифрового агроэкологического паспорта кормовых угодий с указанием базы данных предыдущих годов использования данных 5 участков.

4. Для рекультивации определить участки № 3 и № 4, так как здесь наблюдается тенденция к залесению.

5. Выработать меры борьбы с сорными растениями как вострец на участках № 2, 3, 4, 5. Предлагаем включить рекультивационные мероприятия с применением биоцидных растений, которые вытесняют сорные растения. То есть провести культурно-технические работы по запашиванию участков под посев кормовых культур (донник белый, пырейник, ломкоколосник).

6. Есть вероятность засоления кормовых угодий через 3 года если не применить данные предложения выше.

Список источников

1. Абрамов А.Ф. и др. Состав и питательность кормов Якутии. Новосибирск, 1993. 122 с.
2. Абрамов А.Ф. Эколого-биохимические основы производства кормов и рационального использования пастбищ в Якутии. Новосибирск, 2000. 208 с.
3. Атлас сельского хозяйства Якутской АССР. Азизова Л.И., Андреев В.Н., Андросов Н.Е., Барашкова Е.С., Большев В.М., Бочкарева Л.В., Буковская З.И., Воронская В.Н., Гаврильев Е.В., Галактионова Т.Ф., Гвоздик Л.Н., Гнатюк Г.А., Гоголева П.А., Головных Ф.И., Данилов А.П.,

Десяткин Р.В., Дмитриева З.М., Добронравова А.Н., Дорофеева А.К., Егоров Е.Г. и др. Москва, Издательство: Главное управление геодезии и картографии при совете министров СССР, 1989. 117 с.

4. Барашкова Н.В. и др. Продуктивность и средообразующий потенциал луговых фитоценозов в условиях среднетаяжной подзоны Якутии. Новосибирск: СО РАН, 2020. 218 с. EDN: KGZRMZ.

5. Барашкова Н.В., Данилова А.А., Устинова В.В., Аржакова А.П. Инновационные подходы к проблемам и перспективам развития агропромышленного комплекса в РС(Я) / Материалы докладов научно-практической конференции, посвященной 100-летию М.Г. Сафронова и 60-летию Якутского НИИСХ им. М.Г. Сафронова. Якутск, 2017. 379 с.

6. Методические рекомендации по составлению технологических карт и расчету себестоимости продукции растениеводства в РС(Я) (зерно, картофель, капуста, сено, силос и сенаж): методические рекомендации. МСХ РС(Я), ЯНИИСХ, Госкомцен — РЭК РС(Я). Якутск, 2004. 67 с.

7. Методические рекомендации по составлению технологических карт и расчету себестоимости продукции скотоводства в РС(Я): методические рекомендации. МСХ РС(Я), ЯНИИСХ, Госкомцен — РЭК РС(Я). Якутск, 2004. 104 с.

8. Методические рекомендации по составлению технологических карт и расчету себестоимости продукции табунного коневодства в РС(Я): методические рекомендации. МСХ РС(Я), ЯНИИСХ, Госкомцен — РЭК РС(Я). Якутск, 2005. 162 с.

9. Оконешникова М.В. Гумусное состояние мерзлотных палево-осолоделых почв Центральной Якутии разного гранулометрического состава Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. 2019. № 4 (72). С. 34-45.

10. Тихонов Н.Н. Северное село. Новосибирск: Наука, 1996. 384 с.

11. Система ведения сельского хозяйства в РС(Я) на период 2016-2020 гг.: методические пособия. МСХ РС(Я), ЯНИИСХ, Госкомцен — РЭК РС(Я). Якутск, 2017. 415 с.

References

1. Abramov A.F., Androsov N.E., Barashkova N.V. (1993). *Sostav i pitatel'nost' kormov Yakutii* [Composition and nutritional value of feed in Yakutia]. Novosibirsk, 122 p.
2. Abramov A.F. (2000). *Ehkoloko-biokhimicheskie osnovy proizvodstva kormov i ratsional' nogo ispol'zovaniya pastbishch v Yakutii* [Ecological and biochemical foundations of fodder production and rational use of pastures in Yakutia]. Novosibirsk, 2000. 208 p.
3. Azizova L.I., Andreev V.N., Androsov N.E., Barashkova E.S., Bol'shev V.M., Bochkareva L.V., Bukovskaya Z.I., Vorovskaya V.N., Gavril'ev E.V., Galaktionova T.F., Gvozdk L.N., Gnatyuk G.A., Gogoleva P.A., Golovnykh F.I., Danilov A.P., Desyatkin R.V., Dmitrieva Z.M., Dobronravova A.N., Dorofeeva A.K., Egorov E.G. i dr. (1989) *Atlas sel'skogo khozyaistva Yakutskoi ASSR* [Atlas of Agriculture of the Yakut ASSR], Moscow: Main Directorate of Geodesy and Cartography under the Council of Ministers of the USSR, 1989. 117 p.

4. Barashkova N.V., Danilova A.A., Arzhakova A.P. i dr. (2020). *Produktivnost' i sredoobrazuyushchij potencial lugovykh fitocenozov v usloviyakh srednetazhnoy podzony Yakutii* [Productivity and environment-forming potential of meadow phytocenoses in the conditions of the middle taiga subzone of Yakutia], Novosibirsk: Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 218 p. EDN: KGZRMZ

5. Barashkova N.V., Danilova A.A., Ustinova V.V., Arzhakova A.P. (2017). *Itogi issledovaniy po biologii lugovykh rasteniy. Innovatsionnye podhody k problemam i perspektivam razvitiya agropromyshlennogo kompleksa v RS(YA). Materialy dokladov nauch. prakt. konfer., posv. 100-letiyu M.G. Safronova i 60-letiyu Yakutskogo NIISKH im. M.G. Safronova* [Innovative approaches to the problems and prospects for the development of the agro-industrial complex in the Republic of Sakha (Yakutia) / Proceedings of scientific reports. practical conf., consec. 100th anniversary of M.G. Safronov and the 60th anniversary of the Yakutsk Research Institute of Agriculture named after A.I. M.G. Safronova], Yakutsk, 379 p.

6. *Metodicheskie rekomendatsii po sostavleniyu tekhnologicheskikh kart i raschetu sebestoimosti produktsii rastenievodstva v RS(YA) (zerno, kartofel', kapusta, seno, silos isenazh)* [Guidelines for compiling technological maps and calculating the cost of crop production in the Republic of Sakha (Yakutia) (grain, potatoes, cabbage, hay, silage and haylage)], Yakutsk, Ministry of Agriculture of the RS (Y), Yakut Research Institute of Agriculture, Goskomtsen, 2004, 67 p.

7. *Metodicheskie rekomendatsii po sostavleniyu tekhnologicheskikh kart i raschetu sebestoimosti produktsii skotovodstva v RS(YA)* [Guidelines for compiling technological maps and calculating the cost of livestock products in the RS (Y): method. Recommendations], Yakutsk, Ministry of Agriculture of the RS (Y), Yakut Research Institute of Agriculture, Goskomtsen, 2004, 104 p.

8. *Metodicheskie rekomendatsii po sostavleniyu tekhnologicheskikh kart i raschetu sebestoimosti produktsii tabunnogo konevodstva v RS(YA)* [Guidelines for compiling technological maps and calculating the cost of herd horse breeding products in the RS (Y), Ministry of Agriculture of the Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk Scientific Research Institute of Agriculture, State Committee for Prices of the REC of the Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, 2005, 162 p.

9. Okoneshnikova M.V. (2019). *Gumusnoe sostoyanie merzlotnykh palevykh osolodelykh pochv Central'noy Yakutii raznogo granulometricheskogo sostava Vestnik Severo-Vostochnogo federal'nogo universiteta im. M.K. Ammosova* [Humus status of permafrost pale yellow solodized soils of Central Yakutia with different granulometric composition]. Bulletin of the North-Eastern Federal University. M.K. Ammosov, no. 4 (72), pp. 34-45.

10. Tikhonov N.N. (1996). *Severnoeselo* [Northern vil-lage], Novosibirsk: Nauka, 384 p.

11. *Sistema vedeniya sel'skogokhozyaistva v RS(YA) na period 2016-2020 gg* [The system of farming in the RS (Y) for the period 2016-2020]. Methodological manuals. Ministry of Agriculture of the RS (Y), Yakutsk Scientific Research Institute of Agriculture, State Committee for Prices of the REC of the Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, 2017, 415 p.

Информация об авторах:

Платонова Агафья Захаровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, главный научный сотрудник, Арктический государственный агротехнологический университет, Октябрьский филиал, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4999-8097>, agafya.platonova.2016@mail.ru

Олесова Марианна Маратовна, кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедры общеобразовательных дисциплин, Арктический государственный агротехнологический университет, Октябрьский филиал, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0838-6804>, olesova1964@mail.ru

Information about the authors:

Agaf'ya Z. Platonova, candidate of agricultural sciences, associate professor, chief researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4999-8097>, agafya.platonova.2016@mail.ru

Marianna M. Olesova, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of General Educational Disciplines, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0838-6804>, olesova1964@mail.ru



Научная статья
УДК УДК 632.51(470.32)
doi: 10.55186/25876740_2023_66_3_297

ВРЕДНОСНОСТЬ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В ПОСЕВАХ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ КУЛЬТУРЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

З.П. Оказова¹, И.М. Ханиева², Н.Л. Адаев³,
С.-М.А. Накаев¹, Т.А. Коков², А.Б. Забаков²

¹Чеченский государственный педагогический университет,
Грозный, Россия

²Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет
им. В.М. Кокова, Нальчик, Россия

³Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова,
Грозный, Россия

Аннотация. Цель исследования — определение вредоносности сорных растений посевов озимого ячменя в предгорной зоне Северного Кавказа. Исследование проводилось в период 2020–2022 гг. Почвы экспериментального участка — выщелоченный чернозем. Обнаружено порядка 25 видов сорных растений в посевах озимого ячменя. В посевах озимого ячменя лесостепной зоны Северного Кавказа сложный тип засоренности с преобладанием подмаренника цепкого, пастушьей сумки, мелколепестника канадского, василька синего. В качестве характерной черты совместного произрастания озимого ячменя и сорняков можно назвать расположение основной массы корней в корнеобитаемом слое почвы. Воздушно-сухая масса сорнополевого компонента возрастает в 22,8 раза. В 2020 г. отмечено увеличение массы сорных растений (3826,0 г), что связано с обилием осадков в указанный год. Увеличение массы сорнополевого компонента указывает на снижение массы 1 сорняка — 64,4%, соответственно. При минимальной засоренности масса одного экземпляра сорного растения 32,98 г, при дальнейшем увеличении численности сорняков этот показатель составил 11,74 г или 35,6% в сравнении с наименьшей засоренностью. Критический период вредоносности сорных растений при возделывании озимого ячменя сорта Восход 20–22 дня с момента появления всходов. С ростом количества сорнополевого компонента наблюдается как внутривидовая, так и межвидовая конкуренция. Полученные результаты необходимы при разработке научно-обоснованных мер борьбы с сорняками в посевах озимого ячменя в лесостепной зоне Северного Кавказа.

Ключевые слова: озимый ячмень, сорнополевой компонент, видовой состав, критический период вредоносности, потери урожая, урожайность

Original article

HARMFUL PLANTS IN WINTER BARLEY CROPS AS AN INDICATOR OF THE LEVEL OF AGRICULTURAL CULTURE

Z.P. Okazova¹, I.M. Khanieva², N.L. Adaev³,
S.-M.A. Nakaev¹, T.A. Kokov², A.B. Zabakov²

¹Chechen State Pedagogical University, Grozny, Russia

²Kabardino-Balkarian State Agrarian University named
after V.M. Kokova, Nalchik, Russia

³Chechen State University named after A.A. Kadyrova,
Grozny, Russia

Abstract. The purpose of the study is to determine the harmfulness of weeds in winter barley crops in the foothill zone of the North Caucasus. The study was conducted in the period 2020–2022. The soils of the experimental site are leached chernozem. About 25 species of weeds were found in winter barley sowing. In the crops of winter barley in the forest-steppe zone of the North Caucasus, a complex type of weediness with a predominance of tenacious bedstraw, shepherd's purse, Canadian small-leaved, blue cornflower. As a characteristic feature of the joint growth of winter barley and weeds, one can name the location of the bulk of the roots in the root layer of the soil. The air-dry mass of the weed field component increases by 22.8 times. In 2020, an increase in the mass of weeds (3826.0 g) was noted, which is associated with an abundance of precipitation in that year. An increase in the mass of the weed field component indicates a decrease in the mass of 1 weed — 64.4%, respectively. With a minimum infestation, the weight of one weed specimen was 32.98 g; with a further increase in the number of weeds, this figure was 11.74 g or 35.6% compared with the smallest infestation. The critical period of weed damage in the cultivation of winter barley variety Voskhod is 20–22 days from the moment of germination. With an increase in the amount of the weed field component, both intraspecific and interspecific competition is observed. The results obtained are necessary for the development of evidence-based measures to control weeds in winter barley crops in the forest-steppe zone of the North Caucasus.

Keywords: winter barley, weed component, species composition, critical period of damage, crop losses, productivity

Введение. Сорными растениями принято называть растения, не возделываемые человеком. В ходе длительного процесса эволюции происходила адаптация сорнополевого компонента к существованию в посевах полевых культур, которым наносился значительный ущерб.

Сорнополевой компонент наносит ущерб посеву в течении всего периода вегетации — им используется значительное количество влаги и элементов питания, необходимых культурным растениям. Совместное произрастание культурных и сорных растений значительно

усложняет проведение полевых работ, снижая качество растениеводческой продукции

Сорняки представляют собой категорию растительных объектов, произрастание которых в посевах нежелательно. В настоящее время появились специализированные сорные



Рисунок 1. Группы сорных растений в агроценозе озимого ячменя (2020-2022 гг.)

Figure 1. Groups of weeds in the agroecology of winter barley (2020-2022)

Таблица 1. Зависимость накопления биомассы сорных растений от их численности в агроценозе озимого ячменя, (2020-2022 гг.)

Table 1. Dependence of the accumulation of weed biomass on their abundance in the agroecology of winter barley, (2020-2022)

Кол-во сорняков в посевах, шт/м ²	Масса сорнополевого компонента, г/м ²				Прирост массы, г/м ²
	2020	2021	2022	Среднее	
5	155,2	178,3	161,2	164,9	-
10	207,6	239,7	238,5	228,6	63,7
20	396,9	416,7	403,5	405,7	240,8
40	671,4	710,6	712,6	698,2	533,6
80	1292,4	1316,7	1307,7	1305,6	1140,7
160	2191,0	2236,6	2230,0	2219,2	2054,3
320	3704,0	3826,0	3741,0	3757,0	3592,1

Таблица 2. Зависимость накопления биомассы сорняков от их количества в посевах озимого ячменя (2020-2022 гг.)

Table 2. Dependence of weed biomass accumulation on their number in winter barley crops (2020-2022)

Кол-во сорняков в посевах, шт/м ²	Масса 1 сорного растения		± от min. засорен.	
	г	от min. засорен., %	г	%
5	32,98	-	-	-
10	22,86	69,3	10,12	30,7
20	20,28	61,5	12,70	38,5
40	17,45	52,9	15,53	47,1
80	16,32	49,4	16,66	50,4
160	13,87	42,0	19,11	58,0
320	11,74	35,6	21,24	64,4

Таблица 3. Влияние численности сорных растений на урожайность зерна озимого ячменя (2020-2022 гг.)

Table 3. The influence of the number of weeds on the yield of winter barley grain (2020-2022)

Численность сорняков в посевах	Урожайность, т/га				Потери урожая	
	2020	2021	2022	среднее	т/га	%
Посев чистый от сорняков	7,47	7,00	7,31	7,26	-	-
5 шт/м ²	6,76	6,88	6,72	6,82	0,44	6,1
10 шт/м ²	6,47	6,10	6,33	6,30	0,96	13,3
20 шт/м ²	6,00	5,66	5,92	5,86	1,40	19,3
40 шт/м ²	5,19	5,18	5,32	5,23	2,03	28,0
80 шт/м ²	4,91	4,69	4,98	4,86	2,40	33,1
160 шт/м ²	4,55	4,18	4,41	4,38	2,88	39,7
320 шт/м ²	4,12	3,98	4,20	4,10	3,16	43,6
НСР ₀₅ , т/га	0,058	0,079	0,09			

растения, которые растут в посевах определенных полевых культур [2, 8, 11].

Для эффективной борьбы с сорнополевым компонентом необходимо знание его биологических особенностей, в частности:

- сорные растения отличаются высокой в сравнении с культурными растениями семенной продуктивностью;
- особенности строения, приспособления, так сорные растения распространяются на больших площадях;
- наличие нескольких способов размножения;
- прорастание сорных растений в течение продолжительного времени и сохранение всхожести в течение длительного времени;
- нетребовательность к условиям произрастания [3, 10, 13].

Наличие сорных растений в посевах зерновых культур объясняет ухудшение качества зерна, а именно уменьшение содержания белка, углеводов. Ряд сорных растений снижает качество и животноводческой продукции, например куколь обыкновенный, белена черная, горчак ползучий, полынь горькая обладают неприятным вкусом и запахом. На ряде сорных растений существуют и размножаются вредители и болезни культурных растений. Все вышеперечисленное снижает урожай и усложняет его уборку [1, 9, 12].

Критический порог вредоносности выражается в количестве сорных растений, вызывающих статистически недостоверные потери урожая — не более 7% урожая. При таком количестве борьба с сорной растительностью нецелесообразна, потому что стоимость мер борьбы превышает стоимость дополнительного урожая.

Экономический порог вредоносности, величина, характеризующая минимальное количество сорняков, их полное уничтожение позволит получить окупаемую прибавку урожая. Как правило, размер прибавки урожая составляет 8-12% в зависимости от урожайности культуры и стоимости производимой продукции.

Цель исследования — определение вредоносности сорных растений посевов озимого ячменя в лесостепной зоне Северного Кавказа.

Для достижения поставленной цели решались задачи: определить влияние плотности размещения растений на единицу площади на урожайность озимого ячменя в лесостепной зоне Северного Кавказа, графически установить критический период вредоносности сорных растений в посевах озимого ячменя.

Методы исследования. Исследование проводилось с использованием Методических указаний по определению критических периодов и экономических порогов вредоносности сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур (1985) и методики Исаева В.В. [4].

Экспериментальная база. Исследование проводилось в период 2020-2022 гг. в лесостепной зоне Северного Кавказа. Почвы экспериментального участка — выщелоченный чернозем. Учетная площадь делянки 5 м², повторность опыта четырехкратная. Заложены модельные полевые опыты, где моделировалась различная



продолжительность ухода за посевом и разная численность сорных растений на единице площади [7].

Результаты и обсуждение. Агроценоз озимого ячменя периода исследований характеризует сложный тип засоренности. Обнаружено порядка 25 видов сорных растений (рис. 1).

В качестве характерной черты совместно произрастания озимого ячменя и сорняков можно назвать расположение основной массы корней в корнеобитаемом слое почвы. Преобладали яровые ранние и зимующие сорняки (61,6%), что связано с биологическими особенностями культуры [5, 6].

Результаты оценки зависимости накопления биомассы сорняками от плотности их произрастания в посевах озимого ячменя отражены в таблице 1.

Масса сорнополевого компонента при минимальной плотности произрастания 164,9 г/м², с ростом плотности этот показатель снижается: 3757,0 г/м². Таким образом, воздушно-сухая масса сорнополевого компонента возрастает в 22,8 раза. В 2020 отмечено увеличение массы сорных растений (3826,0 г.), что связано с обилием осадков в указанный год.

Увеличение массы сорнополевого компонента указывает на снижение массы 1 сорняка — 64,4% соответственно (табл. 2).

При минимальной засоренности масса одного экземпляра сорного растения 32,98 г, при дальнейшем увеличении численности сорняков этот показатель составил 11,74 г, или 35,6% в сравнении с наименьшей засоренностью (рис. 2).

С ростом количества сорнополевого компонента наблюдается как внутривидовая так и межвидовая конкуренция.

Урожайность посева озимого ячменя, чистого от сорной растительности 7,26 т/га. По мере увеличения плотности произрастания сорнополевого компонента на единицу снижен урожай достигло 43,6% (табл. 3).

Наименьшая урожайность озимого ячменя — в 2021 году: неблагоприятные погодные условия (значительные перепады температур, пониженный, в сравнении со среднегодовыми значениями уровень снегового покрова). Урожайность на контроле 7,00 т/га (рис. 3).

При определении критических периодов вредоносности сорняков основным параметром является урожайность. Урожайность посева озимого ячменя сорта Восход, чистого от сорняков 7,15 т/га. На контроле, засоренном в течение всего периода вегетации — 4,38 т/га. На чистых в течение 20-50 дней урожайность озимого ячменя — 5,65-7,04 т/га. Во 2 блоке с вариантами, засоренными в течение 20-50 дней и до конца вегетации — 6,59-4,38 т/га.

Потери урожая в 1 блоке 0,11-1,50 т/га (1,4-20,9%) — чем длительней совместное произрастание культурного и сорнополевого компонентов, тем больше потери урожая. Потери урожая второго блока — 0,56-2,77 т/га (7,8-38,7%).

Критический период вредоносности сорняков в посевах озимого ячменя сорт Восход — 20-22 дней с момента появления всходов (рис. 4).

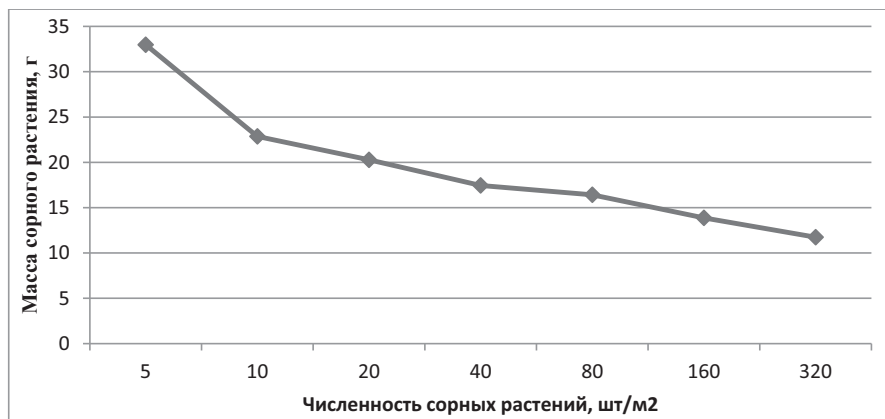


Рисунок 2. Изменение массы одного экземпляра сорного растения в посевах озимого ячменя в зависимости от плотности размещения растений на единице площади (2020-2022 гг.)

Figure 2. Change in the mass of one weed specimen in winter barley crops depending on the density of plant placement per unit area (2020-2022)

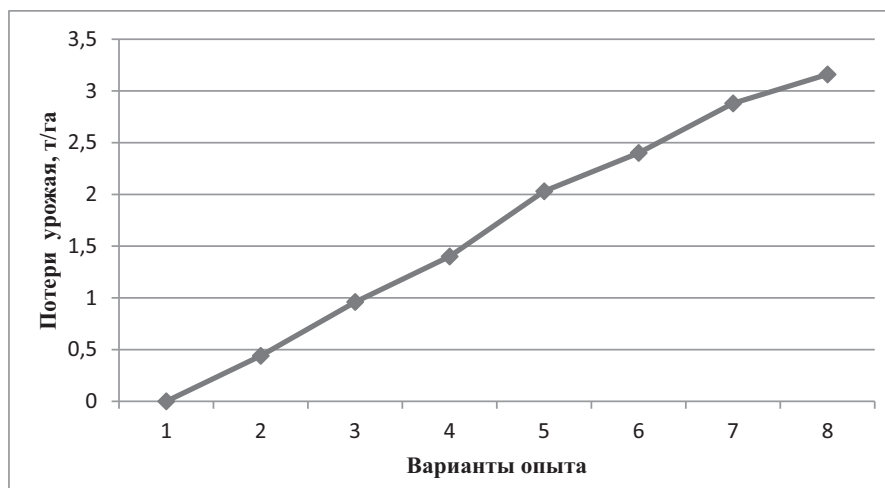


Рисунок 3. Потери урожая озимого ячменя в зависимости от численности сорных растений на единице площади (2020-2022 гг.)

Figure 3. Yield losses of winter barley depending on the number of weeds per unit area (2020-2022)

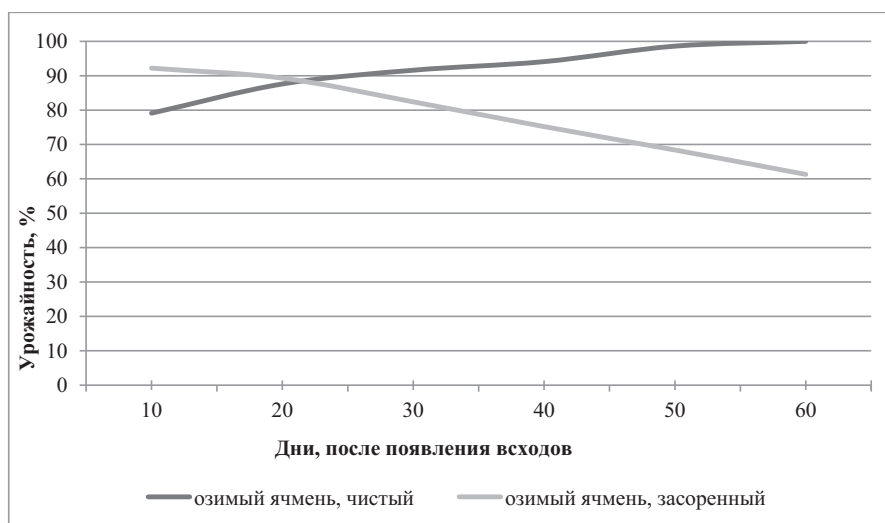


Рисунок 4. Критический период вредоносности сорняков в посевах озимого ячменя (сорт Восход (2020-2022 гг.))

Figure 4. Critical period of weed damage in winter barley crops (variety Voskhod (2020-2022))





Можно говорить об обратной коррелятивной связи между продолжительностью ухода за посевом и критическим периодом вредоносности сорных растений в посеве озимого ячменя.

Полученные результаты необходимы при разработке научно-обоснованных мер борьбы с сорняками в посевах озимого ячменя в лесостепной зоне Северного Кавказа.

Вывод. На посевах озимого ячменя лесостепной зоны Северного Кавказа наблюдается сложный тип засоренности. Критический период вредоносности сорных растений при возделывании озимого ячменя сорта Восход 20-22 дня с момента появления всходов.

Список источников

1. Ашаева О.В. Урожайность озимого ячменя Волжский первый при разных сроках посева / О.В. Ашаева, М.Н. Щетинкина // *АгроЭккоИнфо*. — 2019. № 2(36). С. 17.
2. Замятин С.А. Мониторинг засоренности полевых севооборотов / С.А. Замятин, А.Ю. Ефимова // *Вестник Марийского государственного университета*. 2017. Т.3. № 1(9). С. 33-38.
3. Запрудский А.А. Весенняя защита озимого рапса от сорняков / А.А. Запрудский // *Наше сельское хозяйство*. 2021. № 3(251). С. 66-71.
4. Исаев В.В. Прогноз и картирование сорняков. М.: Агропромиздат, 1990. 192 с.
5. Макаева А.З., Оказова З.П. Видовой состав сорных растений посевов основных полевых культур в лесостепной зоне Чеченской Республики // *Успехи современного естествознания*. 2016. № 7. С. 70-75.
6. Малкандуев Х.А. Новый сорт озимого ячменя для условий Северного Кавказа / Х.А. Малкандуев, Н.В. Серкин, А.Х. Малкандуева // *Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН*. 2020. № 3(95). С. 39-44.
7. Оказова З.П. Вредоносность сорных растений посевов озимой пшеницы в лесостепной зоне Северного

Кавказа // *Известия Горского государственного аграрного университета*. 2015. Т. 52. № 4. С. 70-73.

8. Ряднов А.И. и др. Потери зерна от увеличения сроков уборки зерновых культур // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование*. 2020. № 2(58). С. 375-384.

9. Соколенко Н.И., Комаров Н.М. Новый сорт озимого ячменя Шторм // *Таврический вестник аграрной науки*. 2022. № 2(22). С. 143-149.

10. Соколов А.А., Лупова Е.И., Мазиров М.А. Мониторинг фитосанитарного состояния агроценозов в условиях Рязанской области // *Владимирский земледелец*. 2020. № 4(94). С. 46-52.

11. Chovancova S. Effect of Tillage Technology on Species Composition of Weeds in Monoculture of Maiz // *International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering*. 2014. № 8. P. 856-860.

12. Raoofi M. The effect of hand weeding and planting density on the yield, essential oil content and some morphological properties of peppermint (*Mentha Piperital*) in Hamadan // *Journal Crop and weed*. 2015. № 11. P. 154-160.

13. Rudska N.O. Influence of technological techniques and improvement of the system of protection of sunflower crops from weeds // *Colloquium-Journal*. 2021. № 16-2 (103). С. 22-30.

References

1. O.V. Ashaeva, M.N. Shchetinkin (2019). Productivity of winter barley Volzhskiy pervyy at different sowing dates. *AgroEkkoinfo*, no. 2 (36), p. 17.
2. S.A. Zamyatin, A.Yu. Efimova (2017). Monitoring of weed infestation of field crop rotations. *Bulletin of the Mari State University*, vol. 3, no. 1(9), p. 33-38.
3. Zaprudsky A.A. (2021). Spring protection of winter rapeseed from weeds. *Our agriculture*, no. 3 (251), p. 66-71.
4. Isaev V.V. (1990). *Prognoz i kartirovanie sornyakov*. Moscow: Agropromizdat, 192 p.

5. Makaeva A.Z., Okazova Z.P. (2016). Species composition of weeds of crops of the main field crops in the forest-steppe zone of the Chechen Republic. *Successes of modern natural science*, no. 7, p. 70-75.

6. Kh.A. Malkanduev, N.V. Serkin, A.Kh. Malkandueva (2020). A new variety of winter barley for the conditions of the North Caucasus. *Proceedings of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, no. 3 (95), p. 39-44.

7. Okazova Z.P. (2015). Harmfulness of weed plants of winter wheat crops in the forest-steppe zone of the North Caucasus. *Proceedings of the Gorsky State Agrarian University*, vol. 52, no. 4, p. 70-73.

8. A.I. Ryadnov, O.A. Fedorova, O.I. Poddubny (2020). Losses of grain from the increase in the timing of harvesting grain crops. *Proceedings of the Nizhnevolsky Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education*, no. 2 (58), p. 375-384.

9. N.I. Sokolenco, N.M. Komarov (2022). Sokolenko N.I. A new variety of winter barley Storm, no. 2 (22), p. 143-149.

10. A.A. Sokolov, E.I. Lupova, M.A. Mazirov (2020). Monitoring of the phytosanitary state of agroecosystems in the conditions of the Ryzan region. *Vladimir farmer*, no. 4 (94), p. 46-52.

11. Chovancova S. (2014). Effect of Tillage Technology on Species Composition of Weeds in Monoculture of Maiz. *International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering*, no. 8, p. 856-860.

12. Raoofi M. (2015). The effect of hand weeding and planting density on the yield, essential oil content and some morphological properties of peppermint (*Mentha Piperital*) in Hamadan. *Journal Crop and weed*. no. 11, p. 154-160.

13. Rudska N.O. (2021). Influence of technological techniques and improvement of the system of protection of sunflower crops from weeds. *Colloquium-Journal*, no. 16-2 (103), p. 22-30.

Информация об авторе (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

Ханиева Ирина Мироновна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6415-5832>, imhanieva@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

Накаев Саид-Магомед Аланбекович, аспирант, Чеченский государственный педагогический университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0000-0000-0000>, nakaev@mail.ru

Коков Тамерлан Азаматович, студент, Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова, tam.kokov@list.ru

Забакон Азамат Борисович, магистрант, Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова, azamat.zabakov@bk.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

Irina M. Khanieva, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokova, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6415-5832>, imhanieva@mail.ru

Nurbek L. Adaev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chechen State University. A.A. Kadyrova, <http://orcid.org/0000-0002-3770-7240>, mr.adaev61@mail.ru

Said-Magomed A. Nakaev, post-graduate student, Chechen State Pedagogical University, nakaev@mail.ru

Tamerlan A. Kokov, student, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokova, tam.kokov@list.ru

Azamat B. Zabakov, undergraduate, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokova, azamat.zabakov@bk.ru



Научная статья

УДК 631.821.1:631.813.4

doi: 10.55186/25876740_2023_66_3_301

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТХОДА СОДОВОГО ПРОИЗВОДСТВА В КАЧЕСТВЕ ХИМИЧЕСКОГО МЕЛИОРАНТА ДЛЯ ИЗВЕСТКОВАНИЯ КИСЛЫХ ПОЧВ

Н.И. Аканова¹, П.М. Орлов¹, И.В. Недосеко², Р.Р. Зинатуллин³

¹Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, Москва, Россия

²Уфимский государственный нефтяной технический университет, Уфа, Россия

³АНО «Территория развития», Уфа, Россия

Аннотация. В статье приводятся результаты оценки агроэкологической эффективности отхода содового производства — Мелиоранта известкового для сельского хозяйства с применением при химической мелиорации кислых почв. Объектом исследований был отход АО Башкирской содовой компании, получаемый при переработке природных известняков месторождения «Шахтау» Республики Башкортостан. Исследования проводились в Рязанской области в 2020–2022 гг. Установлено, что внесение Мелиоранта известкового способствовало значительному улучшению кислотно-основных свойств слабокислой дерново-подзолистой почвы. Уже в первый год после внесения наибольшая нейтрализация кислотности отмечена на фоне доз Мелиоранта по 1,5 и 2,0 г.к., сдвиг pH_{KCl} и Нг составил 1,5–1,7 и 1,4–1,6 мг-экв/100 г соответственно, что обеспечило увеличение урожая зерна ячменя на 24,0 и 25,9%, клубней картофеля — на 14,7–25,9% соответственно. На второй год действия Мелиоранта наибольшая нейтрализация кислотности почв отмечена в последствии доз по 1,5 и 2,0 г.к., сдвиг pH_{KCl} и Нг составил 1,5–1,7 и 1,4–1,6 мг-экв/100 г соответственно. В последствии известкования почвы урожайность картофеля колебалась от 16,9 до 28,2 т/га, прибавка урожая клубней в вариантах с Мелиорантом в возрастающих дозах составила 3,3–5,8 т/га или 14,7–25,9% к минеральному фону. Наиболее значимые прибавки урожая клубней получены в вариантах с внесением Мелиоранта известкового в дозах по 1,0 и 1,5 г.к. — 5,8 т/га (25,9%) и 5,2 т/га (23,6%). Применение Мелиоранта известкового для сельского хозяйства — отхода содового производства, более эффективно снижает избыточную кислотность почвенного раствора в сравнении со стандартными известковыми материалами.

Ключевые слова: кислотность почв, известкование, мелиорант, плодородие, урожайность, ячмень, картофель, качество продукции

Original article

EFFICIENCY OF WASTE SODA PRODUCTION AS A LIME RECLAMATION AGENT FOR AGRICULTURE

N.I. Akanova¹, P.M. Orlov¹, I.V. Nedoseko², R.R. Zinatullin³

¹All-Russian Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov, Moscow, Russia

²Ufa State Petroleum Technical University, Ufa, Russia

³ANO "Territory of Development", Ufa, Russia

Abstract. The article presents the results of an assessment of the agro-ecological efficiency of soda production waste — Lime meliorant for agriculture with application in the chemical reclamation of acidic soils. The object of research was the waste of JSC Bashkir Soda Company, obtained during the processing of natural limestones of the Shakhtau deposit of the Republic of Bashkortostan. The studies were conducted in the Ryazan region in the period 2020–2022. Already in the first year after the introduction of the greatest neutralization of acidity was noted against the background of doses of Meliorant at 1.5 and 2.0 g.k., the shift in pH_{KCl} and Hg was 1.5–1.7 and 1.4–1.6 mg-eq/100 g, respectively, which provided an increase in the yield of barley grain by 24.0 and 25.9%, and potato tubers, respectively, by 14.7 to 25.9 per cent respectively. In the second year of action of Meliorant, the greatest neutralization of soil acidity was noted in the aftermath of doses of 1.5 and 2.0 g.k., the shift in pH_{KCl} and Hg was 1.5–1.7 and 1.4–1.6 mg-eq/100 g, respectively. In the aftermath of liming the soil, the yield of potatoes ranged from 16.9 to 28.2 t/ha, the increase in the yield of tubers in variants with Meliorant in increasing doses was 3.3–5.8 t/ha or 14.7–25.9% to the mineral background. The most significant increases in the yield of tubers were obtained in variants — with the introduction of Lime Meliorant in doses of 1.0 and 1.5 g.k. — 5.8 t/ha (25.9%) and 5.2 t/ha (23.6%). The use of lime meliorant for agriculture — a waste of soda production, more effectively reduces the excessive acidity of the soil solution in comparison with standard lime materials.

Keywords: soil acidity, liming, meliorant, fertility, yield, barley, potatoes, product quality

В условиях возрастания стоимости всех видов удобрений и затрат на их применение, важнейшей агрохимической проблемой стала разработка наиболее рациональных и эффективных приемов применения известковых удобрений, обеспечивающих нейтрализацию избыточной кислотности почв при максимальной окупаемости затрат на этот прием [1, 2].

Проведены исследования отхода содового производства (далее – Мелиорант) в качестве химического мелиоранта на слабокислых почвах. Мелиорант, производства ООО «Регис-Уфа» (Республика Башкортостан), представляет собой гранулы цилиндрической формы светло-серого цвета. Состав Мелиоранта приведен в таблице 1.

Исследуя химизм действия Мелиоранта следует указать, что вес 1 моля карбоната кальция составляет 100 г. Соответственно 100 г $CaCO_3$ в полевых условиях способно присоединить 1 моль ионов H^+ по обратимому химическому механизму. 100 г Мелиоранта может взаимодействовать с 1,3–1,5 молями H^+ в зависимости от состава Мелиоранта. Наличие в его составе оксидов и гидроксидов магния и кальция обуславливает взаимодействие с протонами с образованием воды. В полевых условиях такое взаимодействие будет необратимым. Суммарное содержание оксидов и гидроксидов кальция и магния составляет 22–28%. Это указывает, что реакция нейтрализации протонов

гидроксидами и оксидами этих элементов будет вносить существенный вклад в снижение кислотности почв. Мелиорант, указанного в таблице 1 состава, будет более реакционно способен к нейтрализации кислотности почв по сравнению с природным известковым удобрением (известняковой мукой).

В задачу исследований входило установление действия возрастающих доз Мелиоранта на кислотно-основные свойства дерново-подзолистой почвы, продуктивность и качество сельскохозяйственных культур.

Схема опыта с яровым ячменем сорта Яромир в 2021 г. и картофелем сорта Жуковский в 2022 г. состояла из 6 вариантов, дозы Мелиоранта



возрастающие (4 дозы, представленные в долях гидролитической кислотности от 0,5 до 2,0 г.к., полная доза Мелиоранта — 7,5 т/га).

Схема опыта:

1. Контроль
2. Фон (N60P60K60)
3. Фон + Мелиорант известковый для сельского хозяйства по 0,5 г.к.
4. Фон + Мелиорант известковый для сельского хозяйства по 1,0 г.к.
5. Фон + Мелиорант известковый для сельского хозяйства по 1,5 г.к.
6. Фон + Мелиорант известковый для сельского хозяйства по 2,0 г.к.

Все работы по отбору и подготовке проб к анализу выполнялись в соответствии с методическими указаниями и рекомендациями, которые являются действующими [3, 4].

В опыте с ячменем учет всхожести проводили при массовом появлении всходов. Учет урожая — сплошной поделочный с дальнейшим пересчетом на 14%-ю влажность и 100%-ю чистоту зерна в фазе полной спелости (ГОСТ 10106-87). Статистическую обработку результатов опыта проводили при помощи программ STRAZ и MS Excel.

В опыте с картофелем агротехника возделывания соответствовала зональным рекомендациям [5, 6]. Посадка клубней сажалкой КСКН-4 проводилась в предварительно нарезанные гребни вручную, глубина посадки — 6-7 см; масса

семенного материала — 50-70 г; схема посадки — 75х30 см; густота стояния растений — 44000 шт./га. Уборка картофеля проводилась вручную с каждой делянки 19-20 августа 2022 г. В клубнях уборочной пробы определяли: содержание крахмала весовым методом, ГОСТ 7194-81; содержание сухого вещества весовым методом при 105°C, ГОСТ 31640-2012; содержание витамина С по И.К. Мурри [9, 10]; вкус вареного картофеля: 9 — отличный, 7 — хороший, 5 — удовлетворительный, 3 — пресный, 1 — плохой (неприятный, горьковатый); потемнение мякоти (сырой и после варки): 9 — цвет не изменился, 7 — слабое изменение цвета, 5 — среднее окрашивание, 3 — сильное окрашивание, 1 — очень сильное темное окрашивание; разваримость: 9 — очень сильно разваривается, 7 — сильно разваривается, 5 — средне разваривается, 3 — слабо разваривается, 1 — не разваривается.

Почва дерново-подзолистая легкосуглинистая, слабоокультуренная. Агрохимические показатели почвы: pH 4,8-5,0, Нг — 4,9-5,0 мг-экв, сумма поглощенных оснований — 4,2-4,5 мг-экв/100 г почвы, степень насыщенности основаниями — 35-40%, содержание подвижного алюминия (по Соколову) — 7,0 мг, подвижного фосфора и обменного калия (по Кирсанову) — 85 и 100,0 мг/кг почвы соответственно, гумуса (по Тюрину) — 1,7-2,0%. Опыт заложен согласно общепринятой методике полевых опытов с удобрениями и отраслевому стандарту (Доспехов,

1985 г., ОСТ 46-23-74). Предшественник — чистый пар. Ячмень относится к культурам раннего срока сева. Нормы высева — 5,5-6 млн/га всхожих семян или 240 кг/га. Способ посева — узкорядный. Перед посевом на фоновом и опытных вариантах внесено N60P60K60. Посев проводили селюшкой СПУ-3 на глубину 3-4 см.

Обсуждение результатов. Величина урожая ярового ячменя определяется количеством продуктивных стеблей на единицу площади, озерненностью колоса и массой 1000 зерен. В таблице 2 представлены результаты структуры урожая ячменя. Как видно, проведение известкования почв существенно отразилось на ростовых процессах: высота растений увеличивалась прямолинейно возрастающим дозам Мелиоранта. Наибольшая высота растений — 60,0 см отмечена в варианте с внесением Мелиоранта по 1,5 г.к., увеличение дозы известки до 2,0 г.к. в 1-й год действия Мелиоранта не обусловило дальнейшего роста растений.

Аналогичная закономерность выявлена в отношении длины колоса и продуктивной кустистости. Известкование в дозах 0,5, 1,0 и 1,5 г.к. обеспечило нарастающий эффект, увеличение дозы до 2,0 г.к. при прямом действии Мелиоранта было эффективно, но нарастающего эффекта не было получено. Наилучшие показатели длины колоса и продуктивной кустистости получены при внесении дозы 1,5 г.к. — 7,5 и 2,7 см соответственно (табл. 2). Следует отметить, что при прямом действии известкования только при внесении Мелиоранта в дозе 1,0 г.к. получены достоверные различия по всем показателям.

Анализ экспериментальных данных свидетельствует о том, что в момент уборки урожая масса 1000 зерен в вариантах с известкованием наибольшая и увеличивается с повышением дозы Мелиоранта (табл. 3).

Нейтрализация избыточной кислотности почвы способствовала увеличению массы зерна с 1-го колоса, с повышением дозы Мелиоранта с 0,5 до 2,0 г.к. показатель повысился в сравнении с фоновым вариантом на 5,3, 8,3, 11,9 и 7,3% соответственно. Еще большая разница получена в сравнении с абсолютным контролем, что свидетельствует о необходимости проведения известкования при возделывании ячменя. Отметим, что Мелиорант обладает высокой нейтрализующей способностью, что подтверждается реакцией растений на изменение кислотно-основных свойств дерново-подзолистой почвы (табл. 3).

Аналогичные выводы можно сделать в отношении массы 1000 зерен. Наименьшее значение показателя — 37,2 г получено в контрольном варианте. Внесение полного минерального удобрения способствовало увеличению массы до 39,6 г. Совместное применение Мелиоранта и минеральных удобрений обеспечило увеличение массы 1000 зерен на 4,2, 11,9, 1,8 и 9,3% соответственно в зависимости от дозы Мелиоранта (табл. 3).

Наибольшее количество зерен в колосе отмечено в 5-м варианте — 22,3 шт. Статистически достоверной разницы между вариантами с дозой 0,5, 1,0 и 2,0 г.к. не выявлено, однако все показатели в этих вариантах выше в сравнении с фоновым вариантом и контролем.

Применение Мелиоранта по 0,5, 1,0, 1,5 и 2,0 г.к. способствовало получению прибавки урожая в сравнении с фоновым вариантом на 3,7, 5,1, 6,3 и 6,8 ц/га, или на 14,1, 19,4, 24,0 и 25,9% соответственно (табл. 4).

Таблица 1. Химический состав Мелиоранта в пересчете на сухое вещество
Table 1. Chemical composition of Meliorant in terms of dry matter

Компонент состава	молекулярный вес	Содержание в 100 г		г-экв поглощенного Н ⁺
		г	моль	
CaCO ₃	100	46-58	0,46-0,58	0,46-0,58
CaSO ₄	136	7,9-8,5	0,058-0,063	-
Ca(OH) ₂	74	7,5-8,4	0,10-0,12	0,20-0,24
CaO	56	9,0-12,5	0,16-0,22	0,32-0,44
MgO	40	5,9-7,5	0,15-0,19	0,30-0,38
Mg(OH) ₂	58	0,29-0,38	0,005-0,007	0,01-0,014
сумма поглощенного Н ⁺ на 100 г Мелиоранта				1,3-1,5 моля

Таблица 2. Структура урожая ярового ячменя (2021 г.)
Table 2. Structure of the spring barley crop (2021)

Варианты опыта	Высота растений	Длина колоса	Количество колосков в колосе, шт.	Коэффициент кустистости	
	см	см		общей	продуктивной
Контроль (без удобрений)	50,0	5,4	17	2,3	1,6
Фон (NPK)	56,2	6,4	18	2,4	1,8
Фон + Мелиорант по 0,5 г.к.	57,1	6,8	18	2,4	2,0
Фон + Мелиорант по 1,0 г.к.	58,9	7,3	18	2,6	2,2
Фон + Мелиорант по 1,5 г.к.	60,0	7,5	19	2,7	2,3
Фон + Мелиорант по 2,0 г.к.	58,6	6,6	18	2,5	2,1
HCP ₀₅	2,1	0,5		0,3	0,3

Таблица 3. Формирование урожайности ярового ячменя (2021 г.)
Table 3. Formation of spring barley yield (2021)

Варианты опыта	Масса, г		Число зерен в колосе, шт.
	зерна с 1 колоса	1000 зерен	
Контроль (без удобрений)	0,80	37,2	20,1
Фон (NPK)	1,18	39,6	20,9
Фон + Мелиорант по 0,5 г.к.	1,23	41,7	21,1
Фон + Мелиорант по 1,0 г.к.	1,32	42,9	21,9
Фон + Мелиорант по 1,5 г.к.	1,39	44,3	22,3
Фон + Мелиорант по 2,0 г.к.	1,29	42,5	21,7
HCP ₀₅	0,2	1,83	1,1



Таблица 4. Влияние возрастающих доз Мелиоранта на урожай зерна (2021 г.)
Table 4. The effect of increasing doses of Meliorant on the grain harvest (2021)

Варианты опыта	Урожай зерна, ц/га	Прибавка урожая		
		общая	от извести	%
Контроль (без удобрений)	13,1	-	-	-
Фон (NPK)	26,3	13,2	-	-
Фон + Мелиорант по 0,5 г.к.	30,0	16,9	3,7	14,1
Фон + Мелиорант по 1,0 г.к.	31,4	18,3	5,1	19,4
Фон + Мелиорант по 1,5 г.к.	32,6	19,5	6,3	24,0
Фон + Мелиорант по 2,0 г.к.	33,1	20,0	6,8	25,9
НСР ₀₅	1,7			

Таблица 5. Формирование качества зерна ячменя (2021 г.)
Table 5. Formation of barley grain quality (2021)

Варианты опыта	Показатели			
	урожай зерна	масса соломы	зерно:солома	содержание белка, %
Контроль (без удобрений)	13,1	29,0	1:2,21	14,4
Фон (NPK)	26,3	57,3	1:2,18	14,5
Фон + Мелиорант по 0,5 г.к.	30,0	64,8	1:2,16	14,9
Фон + Мелиорант по 1,0 г.к.	31,4	64,7	1:2,06	14,7
Фон + Мелиорант по 1,5 г.к.	32,6	68,8	1:2,11	15,1
Фон + Мелиорант по 2,0 г.к.	33,1	70,2	1:2,12	14,7
НСР ₀₅	1,3	1,7		0,6

Таблица 6. Изменение кислотности дерново-подзолистой почвы
Table 6. Change in acidity of turf-podzolic soil

Варианты опыта	рН	Сдвиг от 1 тонны Мелиоранта	Нг	ДНг	Сдвиг от 1 тонны Мелиоранта
			мг-экв/100 г		
Контроль (без удобрений)	4,9	-	5,0	-	-
Фон (NPK)	4,8	-	5,1	+0,1	-
Фон + Мелиорант по 0,5 г.к.	5,4	0,14	4,2	0,8	0,22
Фон + Мелиорант по 1,0 г.к.	6,3	0,19	3,9	1,2	0,16
Фон + Мелиорант по 1,5 г.к.	6,4	0,13	3,6	1,4	0,13
Фон + Мелиорант по 2,0 г.к.	6,6	0,11	3,4	1,6	0,11
НСР ₀₅	0,2		0,3		

Таблица 7. Биометрические показатели развития картофеля (2022 г.)
Table 7. Biometric indicators of potato development (2022)

Варианты опыта	Стебли, шт./куст	Высота, см	Количество клубней, шт./куст
Контроль (без удобрений)	3,5	33,1	10,0
Фон (NPK)	4,1	51,3	12,0
Фон + Мелиорант по 0,5 г.к.	4,3	55,0	12,2
Фон + Мелиорант по 1,0 г.к.	4,9	65,1	12,5
Фон + Мелиорант по 1,5 г.к.	4,5	61,5	12,2
Фон + Мелиорант по 2,0 г.к.	4,4	58,0	11,9
НСР ₀₅	0,3	7,8	0,5

Таблица 8. Урожайность картофеля сорта Жуковский ранний (2022 г.)
Table 8. Yield of potatoes of Zhukovsky early variety (2022)

Варианты опыта	Урожай клубней	Прибавка урожая			Товарность, %
		общая	от извести	%	
Контроль (без удобрений)	16,9	-	-	-	89,9
Фон (NPK)	22,4	5,5	-	-	91,0
Фон + Мелиорант по 0,5 г.к.	25,7	8,8	3,3	14,7	93,9
Фон + Мелиорант по 1,0 г.к.	28,2	11,3	5,8	25,9	94,8
Фон + Мелиорант по 1,5 г.к.	27,6	10,7	5,2	23,2	94,1
Фон + Мелиорант по 2,0 г.к.	26,9	10,0	4,4	20,1	92,6
НСР ₀₅	1,5				1,3

При внесении Мелиоранта (3, 4, 5 и 6 варианты) отмечено достоверное увеличение урожая массы соломы и сужение соотношения зерно:солома с 1:2,21 до 1:2,06 по сравнению с этими показателями в контрольном варианте (табл. 5). При этом отмечено улучшение качества зерна, главным образом, увеличение содержания белка в зерне с 14,4 до 15,1%.

Известкование способствовало нейтрализации всех видов почвенной кислотности и насыщению почвенно-поглощающего комплекса основаниями. Наибольшая нейтрализация кислотности обусловлена дозами Мелиоранта по 1,5 и 2,0 г.к. (общий сдвиг рН_{сд} и Нг составил 1,5-1,7 и 1,4-1,6 мг-экв/100 г соответственно). Наиболее интенсивное снижение кислотности почвы наблюдалось от применения Мелиоранта в дозе по 0,5 и 1,0 г.к. (сдвиг Нг от 1 тонны Мелиоранта составил 0,22-0,16 мг-экв/100 г соответственно) (табл. 6).

В контрольном варианте значение рН — 4,9. В фоновом варианте наблюдается еле заметное подкисление почвы на 0,1 мг-экв/на 100 г почвы. Сумма поглощенных оснований (S), как в контрольном, так и в варианте с N₆₀P₆₀K₆₀ достоверному изменению не подвергалась. В контрольном варианте она остается почти на том же уровне и составляет 3,2-3,3 мг-экв/100 г почвы, в варианте с внесением NPK она снизилась на 0,16 мг-экв/100 г почвы и составила 3,04 мг-экв/100 г почвы.

В вариантах с внесением Мелиоранта в дозе 0,5-1,0 г.к. рост суммы поглощенных оснований составил 1,5-1,7 мг-экв/100 г почвы, достигая значения 4,5-4,9 мг-экв/100 г почвы. Увеличение дозы Мелиоранта до 1,5 и 2,0 г.к. способствовало дальнейшему повышению содержания суммы поглощенных оснований, которая составила 5,1-5,3 мг-экв/100 г почвы. Аналогичные закономерности выявлены в отношении степени насыщенности почв основаниями.

Таким образом, исследования эффективности Мелиоранта на посевах ярового ячменя в 2021 г. показали, что его применение в виде основного внесения в дозах 0,5, 1,0, 1,5 и 2,0 г.к. при выращивании на агрофоне N₆₀P₆₀K₆₀ эффективно и обеспечивает получение достоверной прибавки урожайности и улучшения качества зерна.

Впоследствии внесение различных доз Мелиоранта повлияло на биометрические показатели растений картофеля (табл. 7).

Наименьшее количество клубней (10,0 шт./куст) сформировалось в вариантах без удобрений, в варианте с NPK количество клубней составило 12,0 шт./куст. Наилучшие показатели количества стеблей и клубней с одного растения получены в вариантах с дозой, не превышающей 1,0 г.к. — 4,9 см и 12,5 шт./растение соответственно.

Комплексным показателем, отражающим эффективность изучаемого агрохимиката, является продуктивность картофеля (табл. 8).

В условиях 2022 г. урожайность картофеля колебалась от 16,9 до 28,2 т/га, прибавка урожая клубней в вариантах с Мелиорантом в различных дозах (варианты 3-6) составила 3,3-5,8 т/га, или 14,7-25,9% к минеральному фону (вариант 2). Наиболее значимые прибавки урожая получены в 4-м и 5-м вариантах — с внесением Мелиоранта в дозах 1,0 и 1,5 по г.к. — 5,8 т/га (25,9%) и 5,2 т/га (23,6%). Влияние различных доз Мелиоранта на формирование структуры урожая клубней представлено в таблице 9.





Таблица 9. Влияние различных доз Мелиоранта на структуру урожая картофеля (2022 г.)
Table 9. Effect of different doses of Meliorant on the structure of the potato crop (2022)

Варианты опыта	Масса клубней с 20 кустов, кг				Фракционный состав по массе, %			
	всего	> 60 мм	30-60 мм	<30 мм	всего	> 60 мм	30-60 мм	<30 мм
Контроль (без удобрений)	7,37	0,37	6,13	0,87	100	5,0	83,2	11,8
Фон (NPK)	8,67	1,42	6,47	0,78	100	16,4	74,2	9,0
Фон + Мелиорант по 0,5 г.к.	10,04	1,46	7,95	0,63	100	14,5	79,2	6,3
Фон + Мелиорант по 1,0 г.к.	11,67	1,66	9,40	0,61	100	14,2	80,5	5,2
Фон + Мелиорант по 1,5 г.к.	10,93	1,58	8,72	0,63	100	14,5	79,8	5,8
Фон + Мелиорант по 2,0 г.к.	10,77	1,52	8,63	0,62	100	14,1	80,1	5,8

Таблица 10. Биохимические показатели качества клубней картофеля (2022 г.)
Table 10. Biochemical indicators of the quality of potato tubers (2022)

Варианты опыта	Сухое вещество	Крахмал	Витамин С, мг%	Нитраты, мг/кг клубней
	%	%		
Контроль (без удобрений)	16,5	10,8	19,4	200
Фон (NPK)	15,7	10,7	16,5	292
Фон + Мелиорант по 0,5 г.к.	16,7	10,5	17,1	218
Фон + Мелиорант по 1,0 г.к.	16,9	11,2	17,7	180
Фон + Мелиорант по 1,5 г.к.	16,5	11,0	18,0	164
Фон + Мелиорант по 2,0 г.к.	16,3	11,0	17,5	193
НСР ₀₅	1,1	0,9	1,1	

Таблица 11. Выход питательно ценных компонентов картофеля с единицы площади (2022 г.)
Table 11. Yield of nutritionally valuable potato components per unit area (2022)

Варианты опыта	Урожай клубней, т/га	Выход питательно ценных компонентов:		
		сухого вещества, ц/га	крахмала, ц/га	витамина С, кг/га
Контроль (без удобрений)	16,9	27,8	18,3	3,3
Фон (NPK)	22,4	35,2	24,0	3,7
Фон + Мелиорант по 0,5 г.к.	25,7	42,9	27,0	4,4
Фон + Мелиорант по 1,0 г.к.	28,2	47,7	31,6	5,0
Фон + Мелиорант по 1,5 г.к.	27,6	45,5	30,4	5,0
Фон + Мелиорант по 2,0 г.к.	26,9	43,9	30,0	4,7

Таблица 12. Кулинарная оценка образцов картофеля (2022 г.)
Table 12. Culinary evaluation of potato samples (2022)

Варианты опыта	Кулинарные свойства в баллах				Сумма
	Вкус	Разваримость	Потемнение мякоти через 24 часа		
			сырой	вареной	
Контроль (без удобрений)	6,0	5	5	9	25,0
Фон (NPK)	5,0	3	6	9	23,0
Фон + Мелиорант по 0,5 г.к.	6,2	5,5	6	9	26,7
Фон + Мелиорант по 1,0 г.к.	6,0	5	6	9	26,0
Фон + Мелиорант по 1,5 г.к.	5,5	5	6	9	25,5
Фон + Мелиорант по 2,0 г.к.	5,5	5	7	9	26,5

Таблица 13. Изменение агрохимических показателей плодородия почвы
Table 13. Changes in agrochemical indicators of soil fertility

Варианты опыта	рН _{KCl}		ΔрН	Сдвиг от 1 тонны Мелиоранта	Нг	
					мг-экв/100 г почвы	
	2021 г.	2022 г.		2021 г.	2022 г.	
Контроль (без удобрений)	4,9	4,8	-	-	5,0	5,0
Фон (NPK)	4,8	4,8	-	-	5,1	5,1
Фон + Мелиорант по 0,5 г.к.	5,4	5,5	0,7	0,20	4,2	4,0
Фон + Мелиорант по 1,0 г.к.	6,3	6,5	1,7	0,24	3,9	3,6
Фон + Мелиорант по 1,5 г.к.	6,4	6,7	1,9	0,17	3,6	3,3
Фон + Мелиорант по 2,0 г.к.	6,6	6,8	2,0	0,14	3,4	3,2
НСР ₀₅	0,2	0,2			0,3	

В вариантах с использованием Мелиоранта в возрастающих дозах фракция мелкого картофеля (<30 мм) снижалась до 5,2-6,3% в зависимости от дозы Мелиоранта, против 9,0-11,8% в контроле и фоновом варианте.

Доля клубней крупной фракции (>60 мм) при известковании почв независимо от дозы составляет 14,1-14,5%, при 79,2-80,5% семенной фракции и 5,2-6,3% мелкой фракции. Наилучшая структура урожая сложилась в вариантах с внесением Мелиоранта в сочетании с NPK (3-6 варианты).

Различные дозы известкового удобрения способствовали существенному увеличению валовой урожайности, изменяли количество и массу клубней, что влияло на показатели качества продукции (табл. 10). Содержание сухого вещества и крахмала в 3-м, 4-м и 5-м вариантах находилось в интервале 16,7-16,9 и 10,5-11,2%, что выше соответствующих значений минерального фона. Увеличение дозы Мелиоранта до 2,0 г.к., хотя и способствовало увеличению параметров, но в сопоставлении с вариантами с меньшими дозами Мелиоранта не привело к дальнейшему росту показателей.

Аналогичные закономерности выявлены в отношении содержания витамина С: применение Мелиоранта достоверно повышало величину показателя на 0,6-1,6 мг% по сравнению с минеральным фоном.

В экстремальных условиях 2022 г. уровень нитратов в клубнях в целом по опыту был высоким — 164-292 мг/кг. Однако проведение известкования обусловило достоверное снижение концентрации нитратов до 164-213 мг/кг, против 292 мг/кг в варианте с NPK.

В результате повышения урожайности, товарности и показателей качества картофеля в вариантах с применением различных доз Мелиоранта повышался выход питательно ценных компонентов (табл. 11).

Максимальный выход сухого вещества, крахмала и витамина С получен в вариантах с применением Мелиоранта в дозах 0,5, 1,0, 1,5, 2,0 г.к.: 42,9, 47,7, 45,5 и 43,9 ц/га сухого вещества; 27,0, 31,6, 30,4 и 30,0 ц/га крахмала; 4,4, 5,0, 5,0 и 4,7 кг/га витамина С соответственно, что выше фоновых вариантов по сухому веществу на 21,9, 35,5, 29,3 и 24,7% соответственно, по сбору крахмала — на 12,5, 31,7, 26,7 и 25,0%, по сбору витамина С — на 18,9, 35,1, 35,1 и 27,0% соответственно.

Хороший вкус вареного картофеля (≥ 6 баллов) отмечен во 2-м и 3-м, 5-м и 6-м вариантах (табл. 12). Разваримость клубней повышалась со слабой (3 балла) в фоновом варианте до средней (5 баллов) и выше средней (5,5 баллов) во всех вариантах с применением Мелиоранта. В известкованных вариантах практически отсутствовало ферментативное потемнение сырой мякоти (7 баллов), что важно для кулинарии



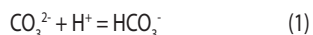
и подтверждается имеющимися литературными сведениями [7-8, 11].

Внесенный Мелиорант на 2-й год действия не оказывает отрицательного влияния на формирование вкусовых качеств клубней картофеля, продукция набрала максимальное количество баллов — 26,0-26,5, что выше абсолютного контроля и минерального фона.

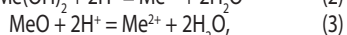
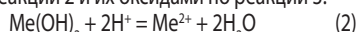
В последствии известкования Мелиорантом нарастает эффективность нейтрализации избыточной кислотности почвенного раствора. Наибольшая нейтрализация обменной почвенной кислотности в вариантах с возрастающими дозами мелиоранта (3-й, 4-й, 5-й и 6-й варианты) обусловлена дозами известки, рассчитанными по 1,5 и 2,0 г.к. (общий сдвиг $pH_{\text{кд}}$ и Нг в сравнении с контролем 2021 г. составил 1,9-2,0 и 1,4-1,6 мг-экв/100 г соответственно) (табл. 13).

Наиболее интенсивное снижение кислотности почвы наблюдалось от применения Мелиоранта в дозе по 0,5 и 1,0 г.к. (сдвиг $pH_{\text{кд}}$ и Нг от 1 тонны Мелиоранта составил 0,2-0,24 ед. pH и 0,23-0,16 мг-экв/100 г соответственно). Повысилась сумма обменных оснований до 4,2-5,2 мг-экв/100 г, степень насыщенности основаниями — до 45,4-46,5% по сравнению с аналогичными значениями контрольного и фонового варианта. Внесение Мелиоранта в дозе 0,5-2,0 г.к. (3,75-15,0 т/га) закономерно повышало содержание обменного кальция на 22-42 мг/кг относительно значений минерального фона.

Снижение кислотности почвенного раствора карбонатом кальция происходит за счет взаимодействия карбонат-иона с протонами по реакции



с образованием гидрокарбонат-иона. Реакция является равновесной и обратимой. Связывание протонов компонентами состава отхода содового производства, как Мелиоранта для сельского хозяйства, протекает по нескольким реакциям с карбонатом кальция (его в Мелиоранте 46-58%) по реакции 1; с гидроксидами кальция и магния (их в смеси — 7,5-8,4%, 0,3-0,35% соответственно) по реакции 2 и их оксидами по реакции 3:



где Me — Ca или Mg.

Реакции 2 и 3 идут с образованием воды — мало диссоциируемого вещества и являются не обратимыми в природных условиях.

Отметим, что при внесении в почву карбоната кальция невозможно достичь нейтральной реакции почвенного раствора — его pH всегда будет меньше 7. При внесении Мелиоранта для сельского хозяйства в почву, вследствие

наличия в его составе оксидов и гидроксидов щелочно-земельных элементов, возможно достижение pH почвенного раствора больше 7. Скорость взаимодействия протонов с гидроксидами и оксидами кальция и магния больше чем с карбонат-ионом. Поэтому если в задачу химической мелиорации кислых почв входит быстрая нейтрализация избыточной кислотности почвенного раствора, то применение Мелиоранта для сельского хозяйства — отхода содового производства, предпочтительнее, чем стандартного известкового материала.

Заключение. Расширен ассортимент известных удобрений за счет использования новых высокоэффективных форм. Выявлена высокая агрономическая, ресурсосберегающая и экологически безопасная эффективность нового Мелиоранта известкового для сельского хозяйства.

Оптимальные параметры плодородия складывались во всех вариантах с внесением Мелиоранта, pH составил 5,4-6,8 ед., гидролитическая кислотность — 3,2-3,6 мг-экв/100 г, сумма поглощенных оснований — 4,2-5,2 мг-экв/100 г в зависимости от дозы известкования. Сумма поглощенных оснований при дозах 0,5-1,0 г.к. увеличилась на 1,7-1,8 мг-экв/100 г почвы, достигая значения 4,2-5,0 мг-экв/100 г почвы. Увеличение дозы Мелиоранта до 1,5 и 2,0 г.к. способствовало дальнейшему повышению содержания суммы поглощенных оснований, которая составила 5,0-5,3 мг-экв/100 г почвы.

Применение Мелиоранта в первый год действия обеспечило увеличение урожая зерна ячменя: на фоне доз 0,5, 1,0, 1,5 и 2,0 г.к. получены прибавки в сравнении с фоновым вариантом 3,7, 5,1, 6,3 и 6,8 ц/га, или 14,1, 19,4, 24,0 и 25,9% соответственно. В последствии Мелиорант способствовал увеличению урожая клубней картофеля: на фоне доз 0,5, 1,0, 1,5 и 2,0 г.к. получены прибавки в сравнении с фоновым вариантом 3,3-5,8 т/га, или 14,7-25,9% соответственно. Наиболее значимые прибавки обеспечили дозы Мелиоранта по 1,0 и 1,5 г.к. — 5,8 т/га (25,9%) и 5,2 т/га (23,6%).

Список источников

1. Моисейченко В.Ф., Трифонова М.Ф. Основы научных исследований в агрономии. М.: Колос, 1996. С. 335.
2. Шильников И.А., Ермолаев С.А., Аканова Н.И. Баланс кальция и динамика кислотности пахотных почв в условиях известкования. М.: ООО «Технология», 2006. 158 с.
3. Гладышева О.В., Гвоздев В.А., Пестряков А.М. Динамика основных элементов почвенного плодородия почв Южной и Юго-Западной части Рязанской области // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2017. № 6. С. 27-30.
4. Андришина Н.А., Бацанов И.С., Будина Л.В. Методика исследований по культуре картофеля. М.: ВНИИХ, 1967. 268 с.

5. Арнаут В.В., Ильин В.Ф. Агротехника картофеля. М.: Огиз-Сельхозгиз, 1945. 160 с.
6. Давыдовский К. От чего зависит вкус картофеля? // Картофельная система. 2013. № 1. С. 32.
7. Коршунов А.В. Управление урожаем и качеством картофеля. М.: ВНИИХ, 2001. 369 с.
8. Методика физиолого-биохимических исследований картофеля. М.: НИИХ, 1989. 142 с.
9. Руководство по методам контроля качества и безопасности БАД к пище (Метод И.К. Мурри) / Руководство Р 4.1.1672-03. М., 2004. С. 72.
10. Федотова Л.С., Тимошина Н.А., Князева Е.В. Модель эффективного управления производственным процессом формирования урожая и качества картофеля: монография. М.: ФГБУ ВНИИХ, 2016. 47 с.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1965. С. 336-355.

References

1. Moiseichenko, V.F., Trifonova, M.F. (1996). *Osnovy nauchnykh issledovaniy v agronomii* [Fundamentals of scientific research in agronomy]. Moscow, Kolos Publ., p. 335.
2. Shil'nikov, I.A., Ermolaev, S.A., Akanova, N.I. (2006). *Balans kaltsiya i dinamika kislotnosti pakhotnykh pochv v usloviyakh izvestkovaniya* [Calcium balance and dynamics of acidity of arable soils in liming conditions]. Moscow, LLC "Technology", 158 p.
3. Gladysheva, O.V., Gvozdev, V.A., Pestryakov, A.M. (2017). *Dinamika osnovnykh ehlementov pochvennoy plodorodiya pochv Yuzhnoy i Yugo-Zapadnoy chasti Ryzanskoj oblasti* [Dynamics of the main elements of soil fertility of the Southern and South-Western parts of the Ryzan region]. *Vestnik Rossijskoj sel'skokhozyajstvennoj nauki* [Vestnik of the Russian agricultural sciences], no. 6, pp. 27-30.
4. Andryushina, N.A., Batsanov, I.S., Budina, L.V. (1967). *Metodika issledovaniy po kul'ture kartofelya* [Methods of research on the culture of potatoes]. Moscow, VNIKH, 268 p.
5. Arnaudov, V.V., Il'in, V.F. (1945). *Agrotehnika kartofelya* [Potato agricultural techniques]. Moscow, Ogiz-Selkhozgiz, 160 p.
6. Davydovskij, K. (2013). *Ot chego zavistit vkus kartofelya? [What determines the taste of potatoes?]. Kartofel'naya sistema* [Potato system], no. 1, p. 32.
7. Korshunov, A.V. (2001). *Upravlenie urozhaem i kachestvom kartofelya* [Management of harvest and quality of potatoes]. Moscow, VNIKH, 369 p.
8. Metodika fiziologo-biokhimicheskikh issledovaniy kartofelya (1989). [Methods of physiological and biochemical studies of potatoes]. Moscow, NIKH, 142 p.
9. Rukovodstvo po metodam kontrolya kachestva i bezopasnosti BAD k pishche (Metod I.K. Murri) (2004). [Guidelines for quality control and safety of dietary supplements for food (Method of I.K. Murri)]. Manual P 4.1.1672-03. Moscow, p. 72.
10. Fedotova, L.S., Timoshina, N.A., Knyazeva, E.V. (2016). *Model' ehffektivnogo upravleniya produktsionnym protsessom formirovaniya urozhaia i kachestva kartofelya: monografiya* [Model of effective management of the production process of crop formation and quality of potatoes: monograph]. Moscow, FGBNU VNIKH, 47 p.
11. Dospkheov, B.A. (1965). *Metodika polevogo opyta* [Methods of field experience]. Moscow, Kolos Publ., pp. 336-355.

Информация об авторах:

- Аканова Наталья Ивановна**, доктор биологических наук, профессор, заведующая лабораторией агрохимии органических, известковых удобрений и химической мелиорации, Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3153-6740>, n_akanova@mail.ru
- Орлов Павел Михайлович**, кандидат химических наук, старший научный сотрудник лаборатории агрохимии органических, известковых удобрений и химической мелиорации, Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2753-3371>, n_akanova@mail.ru
- Недосеко Игорь Вадимович**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры строительных конструкций, Уфимский государственный нефтяной технический университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6360-6112>, nedoseko1964@mail.ru
- Зинатуллин Руслан Рафаилович**, руководитель АНО «Территория развития», ORCID: <http://orcid.org/0009-0005-8169-9371>, rrzinatullin04@gmail.com

Information about the authors:

- Natalia I. Akanova**, doctor of biological sciences, professor, head of the laboratory of agrochemistry of organic, lime fertilizers and chemical reclamation, All-Russian Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3153-6740>, n_akanova@mail.ru
- Pavel M. Orlov**, candidate of chemical sciences, senior researcher of the laboratory of agrochemistry of organic, lime fertilizers and chemical reclamation, All-Russian Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2753-3371>, n_akanova@mail.ru
- Igor V. Nedoseko**, doctor of technical sciences, professor, professor of the department of building structures, Ufa State Petroleum Technical University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6360-6112>, nedoseko1964@mail.ru
- Ruslan R. Zinatullin**, head of ANO "Territory of Development", ORCID: <http://orcid.org/0009-0005-8169-9371>, rrzinatullin04@gmail.com





Научная статья

УДК 633.1

doi: 10.55186/25876740_2023_66_3_306

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РИСА БЕЗ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ В СВЯЗИ С КЛИМАТИЧЕСКИМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ НА ЮГЕ РОССИИ

М.А. Бандурин, И.А. Приходько, Я.А. КомсюковаКубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия

Аннотация. Целью исследования является разработка новых экологически чистых, ресурсосберегающих технологий возделывания риса. Возделывание риса относится к одному из самых ресурсозатратных производств, что в большей степени обусловлено высокими оросительными нормами и необходимостью обработок посевов риса гербицидами. Все эти агроприемы служат одной цели — борьбе с сорной растительностью, которая способна снизить урожай риса до 30%. Все представленные исследования проводились в ЗАО «Черноерковское» Славянского района Краснодарского края в 2020-2022 гг. и основывались на системном анализе, экспериментальных методах и полевых исследованиях с использованием стандартных методик, приборов и оборудования в аттестованных лабораториях. Схема проведения опытов заключалась в сравнении трех вариантов возделывания риса: 1 вариант — возделывание риса на укороченном типе затопления с применением почвенных гербицидов; 2 вариант — безгербицидный, направлен на подавление всходов злаковой сорной растительности водным режимом, то есть слоем воды; 3 вариант — комбинированный, экологически чистый, ресурсосберегающая технология. В результате проведенных исследований были получены положительные результаты, которые выражались в следующих показателях в сравнении с другими вариантами: повышение урожайности риса на 15%; снижение оросительной нормы в 1,8 раза; снижение производственных затрат на 17%, за счет уменьшения числа операций обработки почвы, что, в свою очередь, способствовало дополнительному накоплению аммиачного азота в среднем около 60 кг/га по д.в. Также наблюдалось улучшение биологических показателей растений риса: на 4% в среднем снизилась пустозерность, на 22% увеличилась средняя масса зерна с одного растения, в 1,5-2 раза улучшилась густота стояния растения. Все это свидетельствует об эффективности предлагаемого способа и актуальности проводимых исследований, внедрение которых позволит снизить себестоимость производства риса и повысить его рентабельность, что усилит продовольственную безопасность России и укрепит ее позиции на мировом рынке зерна.

Ключевые слова: рис, сорная растительность, гербициды, технология возделывания

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

Original article

IMPROVING THE TECHNOLOGY OF RICE CULTIVATION WITHOUT THE USE OF HERBICIDES DUE TO CLIMATE CHANGE IN THE SOUTH OF RUSSIA

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

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

Abstract. The purpose of our research is to develop new environmentally friendly, resource-saving technologies for rice cultivation. Rice cultivation is one of the most resource-intensive industries, which is largely due to high irrigation rates and the need to treat rice crops with herbicides. All these agricultural practices serve the same purpose — the fight against weeds, which can reduce the yield of rice by up to 30%. All the presented studies were carried out at CJSC «Chernoerkovskoye» of the Slavyansky district of the Krasnodar Territory in 2020-2022 and were based on system analysis, experimental methods and field studies using standard methods, instruments and equipment in certified laboratories. The scheme of the experiments was to compare three variants of rice cultivation: 1st variant of rice cultivation on a shortened type of flooding with the use of soil herbicides, 2nd herbicide-free variant — aimed at suppressing seedlings of cereal weeds with a water regime, that is, a layer of water, 3rd variant combined, environmentally friendly, resource saving technology. As a result of the studies, positive results were obtained, which were expressed in the following indicators in comparison with other options: an increase in rice yield by 15%; reduction of irrigation norm by 1.8 times; reduction in production costs by 17%, due to a decrease in the number of tillage operations, which, in turn, contributed to the additional accumulation of ammonia nitrogen, on average, about 60 kg/ha of a.w. There was also an improvement in the biological indicators of rice plants, so the empty grain decreased by 4% on average, the average grain weight per plant increased by 22%, and the plant density improved by 1.5-2 times. All this indicates the effectiveness of the proposed method and the relevance of ongoing research, the implementation of which will reduce the cost of rice production and increase its profitability, which will enhance Russia's food security and strengthen its position in the world grain market.

Keywords: rice, weed vegetation, herbicides, cultivation technology

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. В процессе возделывания риса борьба с сорной растительностью является одним из актуальных вопросов [1], так как ввиду условий его выращивания, а именно условий затопления, провоцируются специфические виды влаголюбивых и болотных сорняков, которые влияют не только на получение высоких урожаев данной зерновой культуры [2], но и на состояние почвы [3, 4].

Насыщенные агрохимикатами сбрасываемые воды влияют на экологическую обстановку

Кубани [5, 6]. Только в последние годы условно чистые воды (концентрации агрохимикатов на уровне ПДК) достигли 35-40% [7]. Это объясняется все возрастающим количеством вносимых агрохимикатов, до 10-14% из которых растворяется в сбросной воде [8]. Отсюда следует актуальность применения экологических технологий возделывания риса.

Применение гербицидов и удобрений во все возрастающих количествах не решило проблему уничтожения всех групп сорной растительности,

из числа которых наиболее опасными стали сорно-полевые краснозерные формы риса, на которые ни один из применяемых рисовых гербицидов не воздействует [9]. Поэтому снижение урожайности риса является в данной ситуации закономерным. Дополнительно внесенные дозы минеральных удобрений усугубляли положение тем, что увеличили «урожайность» сорных растений. Ранее проводимые исследования С.А. Владимировой [10-13] на рисовых оросительных системах Краснодарского края с 2000



по 2021 г. уже опирались на широкое использование биологических факторов (осадков, тепла и света) [14] с целью провоцирования сорной растительности, преимущественно из рода ежевников, с последующим уничтожением слоем воды, и лишь после этого проводился посев риса (рис. 1).

Этот способ возделывания риса, обладая экологической чистотой технологией, не гарантировал полного уничтожения всей нежелательной растительности. Болотные сорняки, а также сорно-полевые краснотерные формы риса оставались при этом неуязвимыми.

Материалы и методы. В литературе и практике рисосеяния имеются разноречивые показатели урожайности риса при возделывании без гербицидов. В основном сложилось общее мнение, что получение высоких урожаев риса без применения гербицидов невозможно. На наш взгляд, это мнение ошибочное. В условиях высокой культуры земледелия и агротехники возделывания риса, включающей правильный севооборот, в структуре которого доля посевов риса не превышает 50%, а посев риса по рису не более трех лет подряд, возможно получение урожаев риса

на уровне значительно выше средних статистических не на отдельных чеках и делянках, а в производственных условиях рисосеющих хозяйств.

Выполненные исследования в ЗАО «Черноерковское» Славянского района Краснодарского края в 2020-2022 гг. показали [16], что наиболее эффективным является содержание поля в состоянии выравненной зяби с ранневесенним уплотнением, из-за чего достигнуто лучшее прогревание слоя почвы 0-10 см и удалось подтянуть влагу в верхний горизонт из глубины, что, в свою очередь, обеспечило комплекс условий для активного провоцирования всей нежелательной растительности до посева риса. То есть стало возможным получить отдельно всходы сорняков, уничтожить их фрезой, а затем посеять рис (рис. 2).

В результате проведения ретроспективного анализа осадков за 2012-2022 гг. было выявлено, что в 50% случаев в апреле для гарантированного прорастания сорных растений в слое почвы 0-5 см влаги недостаточно. Отсюда возникает возможность применения режима орошения с допосевным увлажнением поливной нормой 200-300 м³/га (рис. 3).

Это повышало эффективность борьбы с сорной растительностью, но осталась проблема сброса оросительных вод и получения густых равномерных всходов риса.

В связи с этим дальнейшие исследования были направлены на решение задачи по внедрению в производственный процесс возделывания риса элементов экологически чистой, ресурсосберегающей технологии выращивания риса, основывающейся на раздельном по времени получении всходов сорняков с последующим их уничтожением механическими средствами и обеспечивающей получение более высоких урожаев риса при одновременном снижении оросительной нормы и затрат на его выращивание. Эта задача решалась как за счет влагосберегающих приемов в комплексе работ по подготовке почвы к посеву, так и за счет комбинированной техники полива и применения дождевальных машин в начальный период вегетации риса (рис. 4).

В целях изучения и отбора основных вариантов для постановки опытов в производственных условиях проводились вегетационные опыты. На основе полученных результатов были поставлены опыты в производственных условиях.

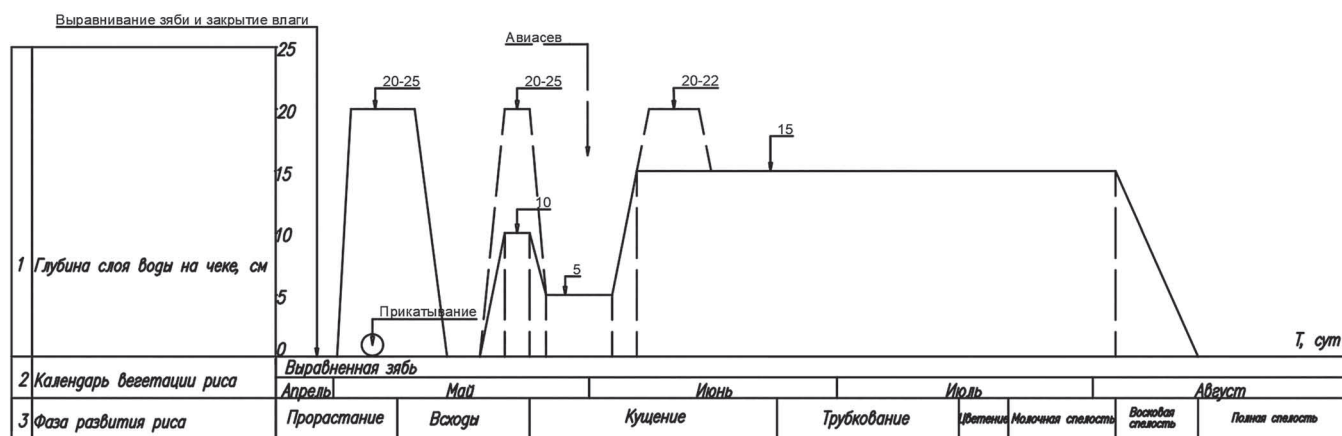


Рисунок 1. Схема предпосевной минимальной уборки почвы. Режим орошения рисового поля: укороченное затопление с предварительным уничтожением всходов просовидных сорняков слоем воды [15]

Figure 1. Scheme of pre-sowing minimum soil harvesting. Rice field irrigation regime: shortened flooding with preliminary destruction of seedlings of millet weeds with a layer of water [15]

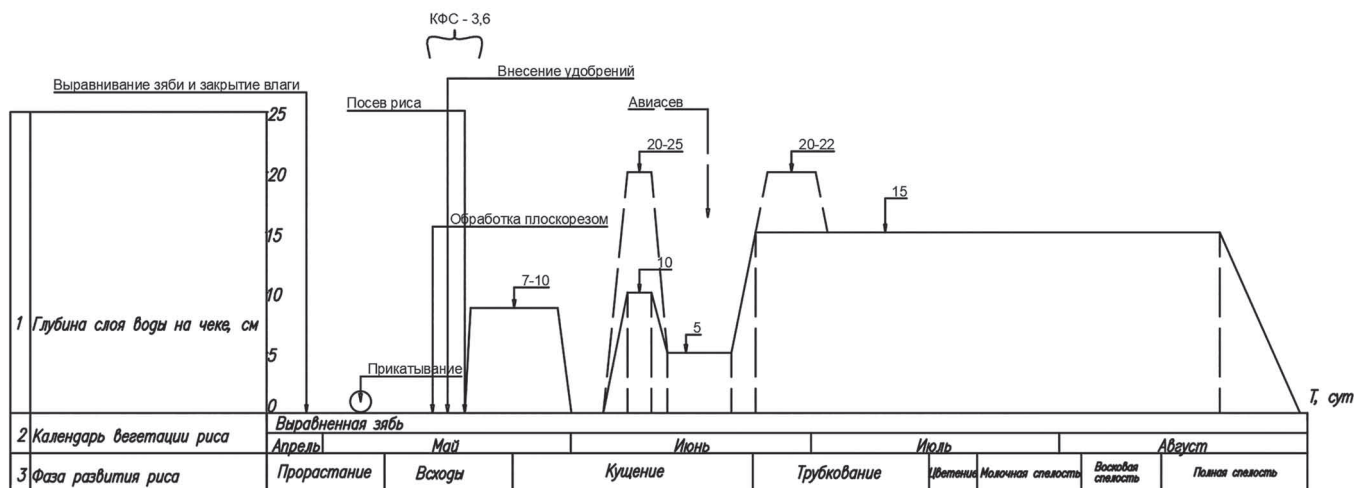


Рисунок 2. Схема предпосевной влагосберегающей обработки почвы. Режим орошения рисового поля: укороченное затопление

Figure 2. Scheme of pre-sowing moisture-saving tillage. Rice field irrigation mode: short flood



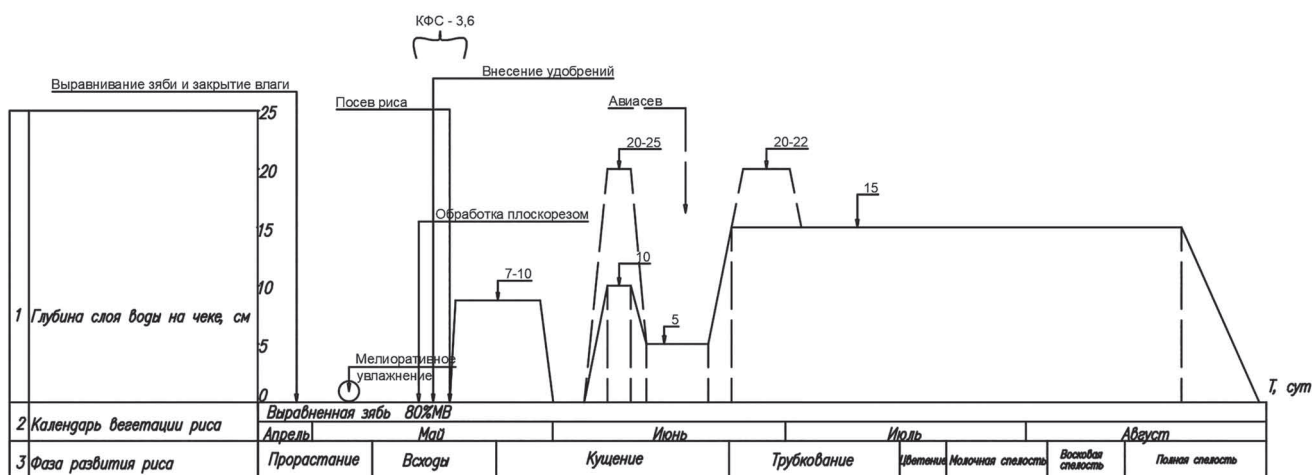


Рисунок 3. Схема предпосевной влагосберегающей обработки почвы. Режим орошения рисового поля: укороченное затопление с допосевным увлажнением
Figure 3. Scheme of pre-sowing moisture-saving tillage. Rice field irrigation mode: shortened flooding with pre-sowing moisture

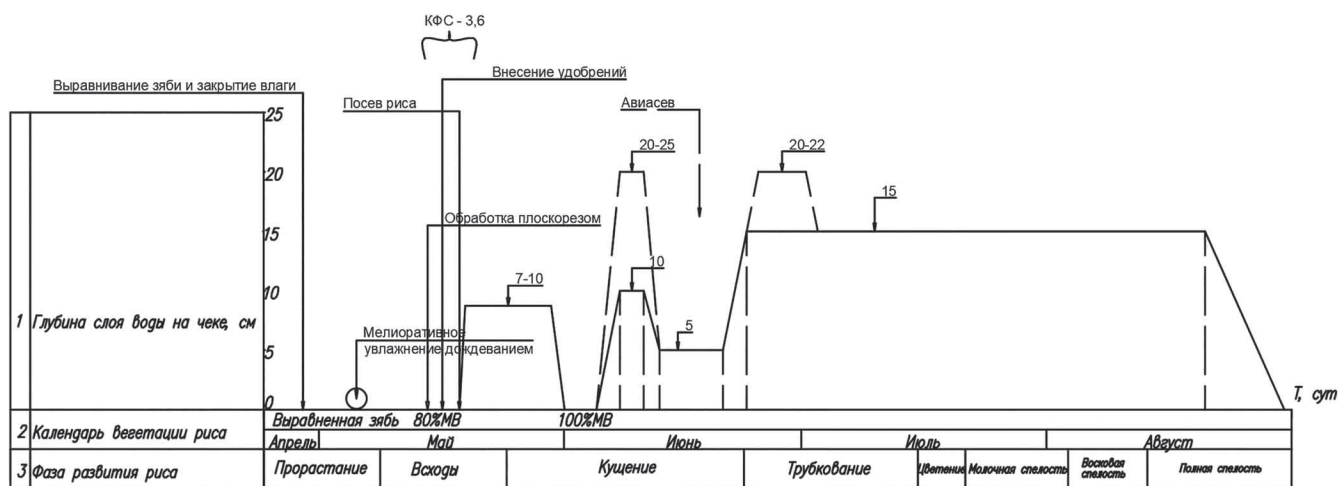


Рисунок 4. Схема предпосевной влагосберегающей обработки почвы. Режим орошения рисового поля: комбинированный с допосевным увлажнением
Figure 4. Scheme of pre-sowing moisture-saving tillage. Rice field irrigation mode: combined with pre-sowing moistening

Схемой проведения опытов было выполнено сравнение трех вариантов технологии возделывания риса:

1. С применением гербицидов. Контроль.
2. Известная без применения гербицидов.
3. Экологически чистая ресурсосберегающая без применения гербицидов

Почвы опытного участка — лугово-черноземовидные. Предшественники: 3 года рис, 3 года люцерна. Вносились минеральные удобрения $N_{140}P_{160}K_{90}$. Сорт риса Краснодарский 424. Посев проводился 10-15 мая диагонально-перекрестным способом на глубину 1,5-2,0 см. Норма высева 7 млн семян/га. К уборке приступали в конце сентября. Способ уборки раздельный. Проводился двойной обмолот с учетом урожая отдельно по чекам.

Обработке почвы в предпосевной период придавались принципиально отличные функциональные особенности.

Если в контрольном варианте, в силу традиционно сложившейся системы подготовки почвы к посеву, предпочтение отдавалось ранней весенней перепашке, чизелеванию в несколько следов или рыхлению другими орудиями с последующими дополнительными операциями по доведению структуры верхнего слоя почвы до

мелкокомковатой, что приводит к существенным потерям влаги и препятствует его прогреванию, то применительно к ресурсосберегающей технологии при обработке почвы решались следующие задачи:

- поддержание поверхности чеков в ровном состоянии с целью равномерного распределения влаги;
- поддержание верхних слоев во влажном и уплотненном состоянии для активного провоцирования всходов злаковой и болотной сорной растительности, а также краснозерных форм риса, интенсивного прохождения микробиологических азотфиксации аммиачных форм азота и мобилизации почвенного плодородия.

В первом (контрольном) варианте осуществлялся режим орошения риса по типу укороченного затопления с применением почвенных гербицидов типа Сатурн расходом 4 кг по д.в./га.

Во втором варианте (безгербицидном) водный режим направлен на подавление всходов злаковой сорной растительности слоем воды. Сразу после посева чеки были затоплены слоем до 10 см с целью насыщения почвы водой и создания необходимых условий для прорастания семян. При образовании у риса проростков

8-10 мм с чека были удалены остатки воды. Затем проводили увлажнительный полив. После появления всходов риса создавался слой воды 13-15 см для борьбы с сорняками. По степени роста сорняков слой воды увеличивали, так чтобы он превышал их высоту, затем снижали слой до 5 см и поддерживали до конца периода кушения. Далее слой воды увеличивали до 13-15 см и поддерживали до начала восковой спелости. Затем подачу воды останавливали, чтобы слой воды был сработан через испарение и фильтрацию и к началу полного созревания почва имела состояние полной влагоемкости.

В третьем варианте осуществлялась экологически чистая ресурсосберегающая технология возделывания риса, которая базировалась на комбинированном типе режима орошения рисового поля с промежуточным затоплением. Этот режим основан на раздельном по времени получении всходов сорняков и риса и предусматривает, в совокупности с технологическими операциями предпосевной подготовки почвы [9], применение в допосевной период мелиоративного увлажнения для ускорения провокации сорняков и мобилизации почвенного плодородия. Как правило, требовался один полив, который проводился дождеванием нормой 200-250 м³/га.



Таблица. Продуктивность и урожай риса при различных технологиях его возделывания
Table. Productivity and yield of rice with different technologies of its cultivation

Варианты технологии возделывания риса	Годы исследований	Кустистость		Пустозерность, %	Масса зерна с 1 растения, г	Урожай, т/га	
		общая	продуктивная			биологический	бункерный
1	2020	2,83	2,68	19,30	2,81	7,98	7,73
	2021	1,83	1,7	30,90	2,78	6,35	5,92
	2022	1,86	1,8	16,90	2,69	7,48	7,20
	Среднее	2,17	2,06	22,37	2,76	7,27	6,95
2	2020	2,04	1,88	25,70	3,67	7,57	6,25
	2021	1,66	1,58	26,80	2,72	7,20	6,28
	2022	1,72	1,59	23,20	2,81	7,50	7,20
	Среднее	1,81	1,68	25,23	3,07	7,42	6,58
3	2020	1,55	1,47	18,70	4,53	8,57	8,22
	2021	1,62	1,57	25,00	3,08	8,80	8,05
	2022	1,46	1,38	15,90	3,6	8,02	7,62
	Среднее	1,54	1,47	19,87	3,74	8,46	7,96

Ресурсосберегающая сущность новой технологии заключается в сохранении почвенной влаги, способствующей в допосевной период активному протеканию микробиологических процессов и прорастанию нежелательной растительности всех имеющих место видов. Никаких обработок почвы до появления всходов сорняков не должно проводиться. После появления массовых всходов сорняков в допосевной период вносилось основное удобрение, и операция механического уничтожения сорняков совмещалась с заделкой удобрений. Через 1-2 суток проводился посев риса и чеки затопливались слоем воды 5-7 см с целью насыщения почвы и набухания зерновок риса. По мере просыхания почвы и при достижении влажности нижнего порога — порядка 75% от величины наименьшее влагоемкости, проводили 2-3 увлажнительных полива дождеванием нормой 250-300 м³/га. В этот период необходимо внимательно следить за состоянием посевов. Возможно появление всходов просянок так называемого второго яруса. В таком случае их необходимо «контролировать» слоем воды, как это предусматривалось по 2 варианту. В фазе начала кущения слой воды понижался до 5 см, а через 8-10 суток глубину затопления увеличивали до 12-15 см и поддерживали ее до восковой спелости, аналогично первым двум вариантам. Обработка почвы производится безотвальными орудиями или с активными рабочими органами непосредственно перед посевом риса с целью заделки основного удобрения и одновременного уничтожения сорной растительности на глубину до 6 см.

В середине апреля на площадях, отведенных под возделывание риса без применения гербицидов, были проведены работы по выравниванию зяби и закрытию влаги в почве. В третьей декаде апреля, как только подали воду в систему, проводился, при необходимости, полив дождеванием нормой 250-300 м³/га для поддержания оптимальной влажности почвы порядка 80% НВ, обеспечивающей активизацию микробиологических процессов азотфиксации и прорастание всходов сорной растительности.

Если в 1 варианте после интенсивных и однократных обработок почвы на чеках не наблюдалась никакой растительности, то на площадях, отведенных под опыты с возделыванием риса без гербицидов, сплошным ковром замечены всходы просянки, клубни камыша, сорно-полевых форм риса, численность которых на 1 м² колебалась в пределах 1000-1500 шт.

Отмечено некоторое снижение индивидуальной продуктивности растений риса в опытах его выращивания без гербицидов, но урожай зерна риса не снижался. Это объясняется высокой степенью предуборочной густоты стояния — 305-320 растений на 1 м², в то время как на контроле насчитывалось 153-200 растений.

Сравнение продуктивности и урожайности риса при различных технологиях его возделывания показало, что в третьем варианте урожай риса в среднем за 3 года на 1,01 т/га выше, чем в первом и на 1,38 т/га, чем во втором варианте (табл.).

Анализ данных таблицы показал, что лучшие показатели качества получаемого зерна риса достигнуты в третьем варианте, при котором средняя пустозерность на 2,5% меньше, чем в первом варианте и на 5,4%, чем во втором, а средняя масса зерна с одного растения в третьем варианте больше на 26 и 18% чем в первом и втором вариантах соответственно.

Выводы. В результате выполненных исследований было установлено, что при возделывании риса по экологически чистой ресурсосберегающей технологии в среднем за рассматриваемый период производственные затраты уменьшились на 17%. Наряду с уменьшением числа операции обработки почвы способ позволяет интенсивно провоцировать сорную растительность, которая уничтожается механическим путем безотвальными орудиями, и способствует дополнительному накоплению аммиачного азота порядка 60 кг/га по д.в. Эффективность данного приема в совокупности с комбинированным режимом орошения рисового поля позволяет получать дружные и густые всходы риса, не угнетаемые ни последствием применяемых гербицидов, как в первом (контрольном) варианте, ни слоем воды при борьбе с просянками, как во втором варианте.

Результаты исследований показали, что густота стояния растений риса в варианте с экологически чистой ресурсосберегающей технологией в 1,5-2 раза выше, чем в других вариантах.

Установлено, что за счет сохранения почвенной влаги оросительная норма риса уменьшилась в 1,5 раза по сравнению с первым вариантом возделывания риса и в 2 раза по сравнению со вторым вариантом.

Доказано, что получение высоких урожаев риса на основе экологически чистой технологии базируется на выравненной с осени или ранней

весной зяби, обеспечивающей максимально возможное использование природных факторов — осадков, тепла, света. Так, урожайность риса (бункерная), в среднем за 3 года исследований, выросла на 13% по первому варианту и на 17% по второму варианту.

Список источников

- Солодунов А.А., Бандурин М.А., Волосухин В.А. Математическое моделирование влияния дефектов сооружений рисовых систем на их эксплуатационную надежность // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 12-2. С. 304-311. doi: 10.17513/snt.37876
- 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.
- Бандурин М.А., Волосухин В.А., Гумбаров А.Д., Приходько И.А. Мониторинг безопасности водопроводящих сооружений оросительных рисовых систем юга России при возрастающих климатических изменениях. М.: ООО «Русайнс», 2022. 194 с.
- Патент № 2364681 С1 Российская Федерация, МПК E02B 13/00. Устройство для диагностики и прогнозирования технического состояния лотковых каналов оросительных систем: № 2007142799/03: заявл. 19.11.2007: опубл. 20.08.2009 / М.А. Бандурин, В.А. Волосухин, А.В. Шестаков; заявитель ФГОУ ВПО «Новочеркасская государственная мелиоративная академия», НГМА.
- Приходько И.А., Парфенов А.В., Александров Д.А. Эколого-мелиоративные аспекты рационального природопользования в рисоводстве Кубани // Научно-образовательная 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.
- 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
- Bandurina M.A., Volosukhin V.A., Mikheev A.V. (2018). Finite-element simulation of possible natural disasters on landfill dams with changes in climate and seismic conditions taken into account. Journal of Physics: Conference Series: International Conference Information Technologies in Business and Industry 2018 — Enterprise Information Systems. Tomsk, Institute of Physics Publishing, p. 032011. doi: 10.1088/1742-6596/1015/3/032011
- 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.

9. 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

10. 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.

11. Prihodko, I., Vladimirov, S., Alexandrov, D. (2021). Application of ecologically balanced technologies of rice cultivation in the Krasnodar Territory. E3S Web of Conferences: 14th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, Interagromash 2021, Rostov-on-Don, February 24-26, 2021. Vol. 273. Rostov-on-Don: EDP Sciences. doi: 10.1051/e3sconf/202127301017

12. Владимиров С.А., Кокота Д.К., Хилько А.С., Александров Д.А. Концепция устойчивого экологического рисоводства как основа развития мелиорации // Лесная мелиорация и эколого-гидрологические проблемы Донского 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.

13. Prihodko, I.A., Vladimirov, S.A., Alexandrov, D.A. (2021). Improving the elements of organic farming in rice cultivation. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. "International Conference on Engineering Studies and Cooperation in Global Agricultural Production". Zernograd, Rostov region, August 27-28, 2020. Zernograd, Rostov region, p. 012062. doi: 10.1088/1755-1315/659/1/012062

14. Владимиров С.А. Общая теория и практика экологически безопасного устойчивого рисоводства: монография. Майкоп: Изд-во ГОУ ВПО «МГТУ», 2012. 349 с.

15. Амелин В.П., Владимиров С.А. Эколого-ландшафтные основы устойчивого рисоводства: монография. Краснодар: КубГАУ, 2008. 447 с.

16. Владимиров С.А., Приходько И.А. Опыт планирования и реализации инновационного проекта эффективного рисоводства // Международный сельскохозяйственный журнал. 2019. № 6. С. 75-79. DOI: 10.24411/2587-6740-2019-16111

References

1. Solodunov, A.A., Bandurin, M.A., Volosukhin, V.A. (2019). Matematicheskoe modelirovaniye vliyaniya defektov sooruzheniy risovykh sistem na ikh ekspluatatsionnyuyu nadezhnost' [Mathematical modeling of the effect of defects in rice systems structures on their operational reliability]. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii* [Modern high-tech technologies], no. 12-2, pp. 304-311, doi: 10.17513/snt.37876

2. Prihod'ko, I.A., Bandurin, M.A., Yakuba, S.N. (2022). Puti resheniya sovershenstvovaniya ratsional'nogo prirodopol'zovaniya v granitsakh meliorativno-vodokhozyaistvennogo 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 proizvodstva 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.

3. Bandurin, M.A., Volosukhin, V.A., Gubarov, A.D., Prihod'ko, I.A. (2022). Monitoring bezopasnosti vodoprovodnykh sooruzheniy orositel'nykh risovykh sistem yuga Rossii pri vorazrastayushchikh klimaticheskikh izmeneniyakh [Monitoring of the safety of water supply facilities of irrigation rice systems in the South of Russia with increasing climatic changes]. Moscow, Rusains LLC, 194 p.

4. Bandurin, M.A., Volosukhin, V.A., Shestakov, A.V. Ustroystvo dlya diagnostiki i prognozirovaniya tekhnicheskogo sostoyaniya lotkovykh kanalov orositel'nykh sistem [Device for diagnostics and forecasting of technical condition of tray channels of irrigation systems]. Applicant and patentee NGMA. No. 2007142799/03; app. 19/11/2007; publ. 20/08/2009.

5. Prihod'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 khozyaistva regionov Rossii: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 90-letiyu FGBOU VO Chuvashtskii GAU, Cheboksary, 22 oktyabrya 2021 g.* [Materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 90th anniversary of the Chuvas 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, Chuvas SAU, pp. 150-152.

6. Prihod'ko, I.A., Bandurin, M.A., Stepanov, V.I. (2021). Zadacha vybora ratsional'nykh tekhnologicheskikh operatsii pri vyzdel'nyakh 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

7. Bandurin, M.A., Volosukhin, V.A., Mikheev, A.V. (2018). Finite-element simulation of possible natural disasters on landfall dams with changes in climate and seismic conditions taken into account. *Journal of Physics: Conference Series: International Conference Information Technologies in Business and Industry 2018 — Enterprise Information Systems*. Tomsk, Institute of Physics Publishing, p. 032011. doi: 10.1088/1742-6596/1015/3/032011

8. Prihod'ko, I.A., Annenko, A.D. (2021). Innovatsionnye tekhnologii vyzdel'nyakh risa v usloviyakh Krasnodarskogo kraia [Innovative technologies of rice cultivation in the conditions of the Krasnodar territory]. *Ehkologiya rechnykh landshaftov: 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.

9. Bandurin, M.A., Prihod'ko, I.A., Bandurina, I.P. (2021). Sovremennyye 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

10. Dem'yanov, S.I., Vladimirov, S.A. (2021). Osnovnye napravleniya perekhoda risovodstva Kubani na ehkologicheski bezopasnoye 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 vsereossiiskim 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.

11. Prihodko, I., Vladimirov, S., Alexandrov, D. (2021). Application of ecologically balanced technologies of rice cultivation in the Krasnodar Territory. E3S Web of Conferences: 14th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, Interagromash 2021, Rostov-on-Don, February 24-26, 2021. Vol. 273. Rostov-on-Don: EDP Sciences. doi: 10.1051/e3sconf/202127301017

12. 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.

13. Prihodko, I.A., Vladimirov, S.A., Alexandrov, D.A. (2021). Improving the elements of organic farming in rice cultivation. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. "International Conference on Engineering Studies and Cooperation in Global Agricultural Production". Zernograd, Rostov region, August 27-28, 2020. Zernograd, Rostov region, p. 012062. doi: 10.1088/1755-1315/659/1/012062

14. Vladimirov, S.A. (2012). *Obshchaya teoriya i praktika ehkologicheskii bezopasnogo ustoychivogo risovodstva: monografiya* [General theory and practice of environmentally safe sustainable rice farming: monograph]. Maikop, GOU VPO "MGU", 349 p.

15. Amelin, V.P., Vladimirov, S.A. (2008). *Ehkologo-landshaftnye osnovy ustoychivogo risovodstva: monografiya* [Ecological and landscape foundations of sustainable rice farming: monograph]. Krasnodar, KubGAU, 447 p.

16. Vladimirov, S.A., Prihod'ko, I.A. (2019). Opyt planirovaniya i realizatsii innovatsionnogo projekta ehkektivnogo risovodstva [Experience in planning and implementing an innovative project of effective management]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 6, pp. 75-79. doi: 10.24411/2587-6740-2019-16111

Информация об авторах:

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

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

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:

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>, chepura@mail.ru

Igor A. Prihodko, 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

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