



Международный
сельскохозяйственный журнал
Издается с 1957 года

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

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



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



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



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

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



Публикации размещаются в системе Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)



Подписку на журнал можно оформить в Электронном каталоге «Пресса России» по ссылке <https://www.ppressa-rf.ru/cat/1/edition/i94062/>.
Подписной индекс — 94062.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
А.А. Фомин

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

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

Учредитель и издатель: ООО «Электронная наука»

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

Свидетельство Московской регистрационной Палаты № 002.043.018 от 04.05.2001 г.

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

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

Дата выхода в свет 15 февраля 2022 г.

Тираж 6500

Цена договорная

© Международный сельскохозяйственный журнал

EDITOR
A.A. Fomin

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

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

Founder and publisher: ООО «E-science»

Certificate of registration media
PI № FS77-49235 of 04.04.2012

Certificate of Moscow registration Chamber
№ 002.043.018 of 04.05.2001

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

Address for postal correspondence:
105064, Moscow, box 62

Date of issue February 15, 2022
Edition 6500

The price is negotiable

© International agricultural journal

Награды
«Международного
сельскохозяйственного
журнала»:

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



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



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



Земельные отношения и землеустройство

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ / EDITORIAL BOARD

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

СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS



ЗЕМЕЛЬНЫЕ ОТНОШЕНИЯ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО LAND RELATIONS AND LAND MANAGEMENT

- Семочкин В.Н., Папаскири Т.В., Петрова Л.Е., Сорокина О.А., Федоринов А.В.** Особенности интенсификации использования особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий
Semochkin V.N., Papaskiri T.V., Petrova L.E., Sorokina O.A., Fedorinov A.V. Escalation features in the use of highly valued productive agricultural land 4
- Черкашина Е.В., Федоринов А.В., Сорокина О.А., Черкашин К.И.** К вопросу об установлении границ земель сельскохозяйственного назначения
Cherkashina E.V., Fedorinov A.V., Sorokina O.A., Cherkashin K.I. On the issue of establishing the boundaries of agricultural land 9
- Германова С.Е., Плющиков В.Г., Самброс Н.Б., Петухов Н.В., Рыжова Т.А.** Проблема загрязнения сельскохозяйственных земель нефтепродуктами и ее моделирование
Germanova S.E., Pliushchikov V.G., Sambros N.B., Petukhov N.V., Ryzhova T.A. Problem and modelling of agricultural land contamination by petroleum products 12
- Семочкин В.Н., Папаскири Т.В., Петрова Л.Е., Баканова Ж.Н., Сорокина О.А.** Классификация факторов, определяющих направление использования сельскохозяйственных угодий
Semochkin V.N., Papaskiri T.V., Petrova L.E., Bakanova Zh.N., Sorokina O.A. Classification of factors determining agricultural land use direction 16
- Черкашина Е.В., Федоринов А.В., Сорокина О.А., Семочкин В.Н., Петрова Л.Е.** Состав и содержание проектов по установлению границ земель сельскохозяйственного назначения
Cherkashina E.V., Fedorinov A.V., Sorokina O.A., Semochkin V.N., Petrova L.E. Composition and content of projects to establish the boundaries of agricultural land 21



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

- Широкоград И.И., Пафнutowa Е.Г., Фадеева О.М., Олексенко О.М.** Отраслевая система высшего аграрного образования как фактор повышения территориальной доступности образовательных услуг в субъектах Российской Федерации
Shirokorad I.I., Pafnutova E.G., Fadeeva O.M., Oleksenko O.M. The sectoral system of higher agricultural education as a factor of increasing the territorial accessibility of educational services in the subjects of the Russian Federation 25
- Сергеева Н.М., Соловьева Т.Н., Святова О.В., Зюкин Д.А., Федулов М.А.** Влияние специализации на экономическое развитие регионов
Sergeeva N.M., Solovyova T.N., Svyatova O.V., Zyukin D.A., Fedulov M.A. The impact of specialization to the economic development of the region 28
- Черкашина Е.В., Федоринов А.В., Сорокина О.А.** Способы установления границ особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий
Cherkashina E.V., Fedorinov A.V., Sorokina O.A. On the issue of establishing the boundaries of agricultural land 33
- Фадеева О.М., Широкоград И.И., Пафнutowa Е.Г., Олексенко О.М.** Роль научной деятельности аграрных вузов в инновационном развитии регионов и опережающем росте агропромышленного комплекса
Fadeeva O.M., Shirokorad I.I., Pafnutova E.G., Oleksenko O.M. The role of scientific activity of agricultural universities in the innovative development of regions and the outstripping growth of the agro-industrial complex 37



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

- Пономарев М.А., Никонова Н.А., Никонов А.Г., Дибирова Х.А.** О мерах по снижению экологической нагрузки на водные ресурсы Балтийского моря
Ponomarev M.A., Nikonova N.A., Nikonov A.G., Dibirova Kh.A. About the measures reducing environmental load to the water resources of the Baltic Sea 42

- Иванов Д.А., Лисицын Я.С., Хархардинов Н.А.** Зависимость густоты стояния сеяных трав от ландшафтных условий
Ivanov D.A., Lisitsyn Ya.S., Kharkhardinov N.A. Dependence of standing density of sowed herbs on landscape conditions 48
- Петухова М.С., Коваль С.В.** Прогноз потребности в высококвалифицированных кадрах аграрного сектора Новосибирской области в условиях нового технологического уклада
Petukhova M.S., Koval S.V. Forecast of the need for highly qualified personnel in the agricultural sector of the Novosibirsk region in the conditions of a new technological structure 53
- Брескина Г.М., Чуян Н.А.** Влияние биопрепаратов и азотных удобрений на фитотоксичность чернозема типичного при применении побочной продукции на удобрение
Breskina G.M., Chuyan N.A. The effect of biological preparations and nitrogen fertilizers on the phytotoxicity of typical chernozem soil when applying by-products for fertilizer 57
- Юрина Н.А., Власов А.Б., Хорин Б.В., Юрин Д.А., Скамарохова А.С., Григулецкий В.Г.** Экспериментальные и теоретические исследования роста цыплят
Yurina N.A., Vlasov A.B., Khorin B.V., Yurin D.A., Skamarochova A.S., Griguletsky V.G. Experimental and theoretical chicken growth studies 62
- Плужникова И.И., Криушин Н.В., Бакулова И.В.** Оптимизация защиты растений конопли от вредных организмов на ранних стадиях ее развития
Pluzhnikova I.I., Kriushin N.V., Bakulova I.V. Optimizing hemp plant protection against harmful organisms in the early stages of its development 69
- Прахова Т.Я.** Анализ и оценка исходного материала для селекции рыжика озимого в условиях лесостепи Среднего Поволжья
Prakhova T.Ya. Analysis and evaluation of the initial material for the breeding of the winter camelina pilosa in the conditions of the forest steppe of the Middle Volga region 75
- Сайфетдинов А.Р., Лягоскина Н.Р.** Современное состояние и направления развития отечественного плодородства в условиях реализации программы импортозамещения
Saifetdinov A.R., Lyagoskina N.R. The current state and directions of development of domestic fruit growing in the context of the implementation of the import substitution program 79
- Трубилин А.И., Шарипов С.А., Тюпаков К.Э., Михайлов А.Э.** Развитие сбытовой инфраструктуры как фактор обеспечения продовольственной безопасности
Trubilin A.I., Sharipov S.A., Tyupakov K.E., Mikhailov A.E. Development of marketing infrastructure as a factor of ensuring food security 85
- Строков А.С.** Причины неравенства доходов сельских и городских жителей в экономической теории и аграрной политике
Strokov A.S. Causes of income inequality between rural and urban residents in economic theory and agricultural policy 90
- Зюкин Д.А., Латышева З.И., Скрипкина Е.В., Лисицына Ю.В.** Роль цифровизации в развитии зернопродуктового подкомплекса АПК
Zyukin D.A., Latysheva Z.I., Skripkina E.V., Lisitsyna Yu.V. The role of digitalization in the development of the grain subcomplex 94
- Серков В.А., Кабунина И.В.** К аспекту нормативно-правового регулирования выращивания и переработки конопли посевной в России
Serkov V.A., Kabunina I.V. To the aspect of legal and regulatory framework for cultivation and processing of common hemp in Russia 99
- Решетникова Е.Г.** Стабильный внутренний спрос на продовольствие как фактор устойчивого развития национального агропродовольственного комплекса
Reshetnikova E.G. Stable domestic demand for food as a factor of sustainable development of the national agricultural food complex 103



Научная статья

УДК 332.3

doi: 10.55186/25876740_2022_65_1_4

ОСОБЕННОСТИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСОБО ЦЕННЫХ ПРОДУКТИВНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ

**В.Н. Семочкин, Т.В. Папаскири, Л.Е. Петрова,
О.А. Сорокина, А.В. Федоринов**

Государственный университет по землеустройству,
Москва, Россия

Аннотация. Актуальность проблемы рационального использования земель сельскохозяйственного назначения в современных условиях развития земельных отношений обусловлена необходимостью интенсификации использования как уже обрабатываемых земель, так и вовлекаемых в сельскохозяйственный оборот. Отсутствие государственного контроля за состоянием земельных ресурсов, разрушение земельной, агрохимической, фитосанитарной и прочих служб, экстенсивный характер хозяйствования привели к угрожающей деградации почвенного покрова, относящей её в разряд важнейших социально-экономических и экологических проблем, создающих угрозу национальной безопасности Российской Федерации [1]. В статье рассматриваются основные причины отсутствия дифференцированного подхода в использовании разнокачественных сельскохозяйственных угодий. Внимание сконцентрировано на необходимости выделения и организации рационального использования особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий. Определены разнонаправленные задачи интенсификации использования особо ценных земель и возможные пути их решения.

Ключевые слова: землеустройство, земли сельскохозяйственного назначения, сельскохозяйственные угодья, особо ценные продуктивные сельскохозяйственные угодья

Original article

ESCALATION FEATURES IN THE USE OF HIGHLY VALUED PRODUCTIVE AGRICULTURAL LAND

**V.N. Semochkin, T.V. Papaskiri, L.E. Petrova,
O.A. Sorokina, A.V. Fedorinov**

State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

Abstract. The urgency of an issue in agricultural land use efficiency in modern conditions of land matters development is due to the need for escalating use both already cultivated lands and those involved in farming business. The lack of state control over the land resources consistence, the destruction of land, agrochemical, phytosanitary and other services, and the extensive nature of economy management have led to a threatening degradation of the soil cover, placing it in the category of the most important socio-economic and environmental problems that pose a threat to the national security of the Russian Federation [1]. The main reasons for the lack of a differentiated approach in the use of not uniform in quality agricultural land are observed in the article. Attention is focused on the need for allocating and organizing the rational use of highly valued productive agricultural land. The various-directional tasks of highly valued lands escalating use and policy menu are determined.

Keywords: land use planning, agriculturally used areas, agricultural land, highly valued productive agricultural land

Земли сельскохозяйственного назначения являются одной из наиболее значимых и охраняемых государством категорий земель, имеющей стратегически важное значение и выступающей в роли гаранта продовольственной безопасности и независимости [2]. Продовольственная безопасность является одним из главных направлений обеспечения национальной безопасности страны в долгосрочном периоде, фактором сохранения её государственности и суверенитета, важнейшей составляющей социально-экономической политики, а также необходимым условием реализации стратегического национального приоритета — повышение качества жизни российских граждан путём гарантирования высоких стандартов жизнеобеспечения.

В развитие положений Стратегии национальной безопасности Российской Федерации как национальные интересы государства в сфере продовольственной безопасности на долгосрочный период декларируются восстановление и повышение плодородия земель сельскохозяйственного назначения, предотвращение сокращения площадей земель сельскохозяйственного назначения, рациональное использование таких земель [3].

Сельскохозяйственные угодья в составе земель сельскохозяйственного назначения имеют приоритет в использовании и подлежат особо охране.

В соответствии с п. 4 статьи 79 Земельного кодекса Российской Федерации к особо ценным продуктивным сельскохозяйственным угодьям,

использование которых для других целей не допускается, относятся:

- сельскохозяйственные угодья опытно-производственных подразделений научных организаций и учебно-опытных подразделений образовательных организаций высшего образования;
- сельскохозяйственные угодья, кадастровая стоимость которых существенно превышает средний уровень кадастровой стоимости по муниципальному району (городскому округу) [4].

Проблема рационального использования земель сельскохозяйственного назначения в современных условиях развития земельных отношений стоит остро, и это связано с возможностью интенсификации использования как



уже обрабатываемых земель, так и вовлекаемых в сельскохозяйственный оборот. На протяжении последних двадцати лет в практике осуществления мероприятий по дифференцированному использованию продуктивных угодий и интенсификации производственных процессов на них, в нашей стране стали выявляться серьёзные недостатки. В их числе необходимо отметить следующие:

- несогласованность объёмов внедрения современных агротехнологий с возможностями экономического и территориального развития сельскохозяйственных организаций;
- несоответствие состава технологических операций качественным характеристикам земельных участков;
- отсутствие учёта особо ценных земель;
- неполный объём и низкое качество выполнения агротехнических и других земельных работ;
- большая величина удельных капиталовложений и их низкая эффективность;
- необоснованность выбора объектов интенсификации и их отрицательное влияние на организацию хозяйственного использования окружающих земельных массивов и участков, а также ухудшение управляемости затрагиваемых территорий.

Вышеназванные недостатки в конкретных условиях обусловлены различными причинами и предопределены следующими обстоятельствами:

- отсутствие научно-обоснованного и утверждённого проекта землеустройства и последовательности реализации его проектных решений, связанных с выделением особо ценных сельскохозяйственных угодий, продуктивных и неиспользуемых земель и разработкой комплекса мероприятий по организации их дифференцированного использования;
- отсутствие актуальной информационной основы по количественному и качественному состоянию земель сельскохозяйственного назначения на всех территориальных уровнях;
- отсутствие методик выделения особо ценных земель на конкретных территориях и систематизированных требований к выбору объектов интенсификации и формированию производственных структур, а также рекомендаций по учёту этих требований на каждой стадии проектирования использования земель;
- недостаточно дифференцированный учёт условий и причин неиспользования особо ценных земель или их неэффективного использования в процессе формирования севооборотных массивов при проектировании комплекса мероприятий, в которых осуществляется не только проектирование севооборотов, но и мероприятия по вовлечению в сельскохозяйственный оборот выбывших из него земельных участков, отнесённых к особо ценным землям;
- недостаточная разработка методов оптимизации предпроектных решений по распределению государственных финансовых и материальных ресурсов на цели интенсификации использования особо ценных земель как на высшем (региональном) уровне, так и на уровне муниципальных районов и отдельных хозяйств;

– несовершенство методов оптимизации состава, объёмов, очередности и пространственного размещения объектов интенсификации и необходимой трансформации угодий, отсутствием инструментария, нормативов и ценовых показателей проведения проектных и производственных работ данного направления на землях сельскохозяйственного назначения страны, муниципальных образований и сельскохозяйственных организаций.

Первопричиной отмеченных недостатков в практической реализации мероприятий по организации использования продуктивных угодий и вовлечению их в интенсивное использование является несоответствующая требованиям системного и комплексного подхода к проектированию на основе современных методов землеустройства. При этом наиболее характерным проявлением методологической нечёткости в организации планирования и проектных разработок по интенсификации продуктивных угодий является отсутствие дифференцированного подхода к постановке целей и формированию содержания планирования и проектирования на различных территориально-административных уровнях. Существенным недостатком сложившейся практики разработки системы комплексных мероприятий является то, что проектирование землеустроительных мероприятий по организации использования особо ценных и других продуктивных земель ведётся обособленно от разработки других мероприятий по интенсификации использования земель, таких, как совершенствование системы земледелия, территориальное планирование, мелиорация, развитие производственной инфраструктуры и т.п.

Из сказанного констатируем, что разработка комплекса мер, связанных с устойчивым повышением уровня использования земель через интенсификацию использования особо ценных и вновь осваиваемых земель, должна производиться как в планово-прогнозных документах (целевые программы, схемы землеустройства), так и в проектных документах (комплексные проекты землеустройства). Данные разработки должны быть дифференцированы по содержанию в зависимости от административно-территориального уровня — регион, субъект Федерации, муниципальное образование, землепользование, земельный участок или их совокупность. При этом главной целью разрабатываемой землеустроительной документации верхних уровней должно быть планирование и организация рационального использования особо ценных земель сельскохозяйственного назначения, которое направлено на создание территориальных условий, обеспечивающих расширенное воспроизводство сельского хозяйства и сохранение почвенного плодородия.

На уровне регионов решаются стратегические задачи поиска и распределения финансовых и материальных ресурсов, обеспечивающих перспективное развитие сельского хозяйства в процессе интенсификации использования выделяемых особо ценных земель и формирования новой более эффективной системы сельскохозяйственного землепользования [5, 6]. На низших уровнях (сельскохозяйственное землепользование, земельный участок) цель проектных разработок должна быть направлена

на совершенствование территориальной организации производства и землепользования, определяющей эффективное функционирование всех продуктивных угодий и других средств производства.

Достижение поставленных целей требует постановки и решения следующих задач:

- выявить общие закономерности осуществления процессов отнесения, выделения и организации использования особо ценных земель сельскохозяйственного назначения в условиях интенсификации сельского хозяйства страны;
 - выявить специфические особенности осуществления процессов выделения и организации использования особо ценных земель в условиях функционирования различных форм собственности на землю;
 - определить основные направления государственной поддержки сельских товаропроизводителей, включая преференции для землепользователей, имеющих особо ценные земли, через реализацию специальных научно обоснованных целевых программ развития сельских территорий страны;
 - сформировать и совершенствовать систему правового, нормативного и землеустроительного обеспечения процесса отнесения, выделения особо ценных земель и интенсификацию их использования;
 - установить содержание и последовательность разработки комплекса государственных, муниципальных и инициативных мер по отнесению, выделению и организации интенсивного использования особо ценных продуктивных угодий в схемах и проектах землеустройства;
 - усовершенствовать существующие и разработать новые методы экономического обоснования системы мероприятий по организации дифференцированного использования продуктивных угодий с применением интенсивных технологий выращивания сельскохозяйственных культур в проектах землеустройства.
- Решение вышеназванных задач обеспечивается через разработку целевых программ, схем и проектов землеустройства, в которых управленческие и проектные решения, касающиеся структуры и содержания предлагаемых мероприятий по формированию и использованию земельных массивов особо ценных угодий должны приниматься с учётом следующих требований:
- создание организационно-территориальных условий для внедрения интенсивных технологий на высокопродуктивных землях и ведения эффективного сельскохозяйственного производства, функционирования и развития производственной инфраструктуры и реализации сельскохозяйственной продукции;
 - охрана земель и максимально возможное сохранение природного равновесия агроландшафтных элементов землеустраиваемой территории при выборе приоритетных направлений интенсивного использования земельных участков, отнесённых к особо ценным;
 - дифференцированный подход при выделении и формировании земельных массивов, отнесённых к особо ценным, а также к определению комплекса агротехнологий для разнокачественных особо ценных земельных



участков, имеющих значительные отличия природных и пространственных характеристик;

- учёт региональных особенностей проявления негативных процессов на продуктивных угодьях (природно-климатические условия, неоднородность почвенного покрова, контурность и разобщённость угодий, уровень экономики, расселения и т.п.), которые детерминируют дифференцированное содержание проектируемых мероприятий и последовательность их проведения;
- поэтапный ввод в интенсивный сельскохозяйственный оборот выделенных особо ценных земель, который определяется экономическими расчётами целесообразности интенсификации использования земельных участков в проектах землеустройства в зависимости от возможностей сельскохозяйственной организации (наличие трудовых, материальных и финансовых ресурсов, состояние производственной инфраструктуры, потребности рынка сельскохозяйственной продукции и т.п.);
- консолидация особо ценных земельных участков при формировании в проектах землеустройства территориально-производственных структур в зависимости от их качественного состояния, местоположения и возможностей использования в сложившейся в системе территориальной организации сельскохозяйственного производства.

Естественно, что сформулированные требования не охватывают всех аспектов проведения проектных работ по землеустройству для территории конкретных хозяйств, имеющих значительные площади особо ценных земель, но они являются основополагающими и направлены на учёт природных, территориальных и экономических условий объектов землеустройства, что

требует от проектировщиков использования дифференцированного подхода к разработке проектов выделения и организации рационального использования особо ценных земель сельскохозяйственного назначения и их вовлечения в интенсивный хозяйственный оборот.

Во все времена вопрос интенсификации использования разнокачественных уже обрабатываемых и вовлекаемых в хозяйственный оборот земельных участков стоял остро и зависел от многих факторов, таких как их пространственное размещение и экономические возможности сельских товаропроизводителей. На наш взгляд, обоснованное определение направлений и технологий интенсификации земель в современной России затруднено по причине отсутствия необходимой информации о конкретных земельных участках и экономическом состоянии и возможностях их собственников. Сама реализация этих мероприятий может быть эффективной только при условии ресурсного обеспечения всего аграрного сектора России, адекватного производительным свойствам земли, каждого региона.

Именно поэтому интенсификацию использования особо ценных земель в значительных объёмах необходимо проводить только при стабильном развитии экономики АПК, особенно для среднего и малого агробизнеса и при одновременном строительстве необходимой инфраструктуры.

Использование земель для нужд сельского хозяйства в данный период должно быть направлено на использование естественного плодородия почв, созданного природой в результате длительного почвообразовательного процесса, но с учётом имеющихся возможностей, как у государства, так и у землепользователя, что определяет целесообразность интенсификации особо ценных земель и других продуктивных угодий.

Нехватка и низкий уровень развития средств производства и наличие значительных площадей заброшенных земель, включая и особо ценные, обуславливает применение дифференцированного подхода к определению целесообразности и очередности выбора объектов для инвестирования в работы по освоению и интенсификации использования земельных участков.

Рассматривая вопросы инвестирования в освоение неиспользуемых особо ценных земель и интенсификацию их использования, необходимо понимать, что осваивать следует не вообще пригодную для использования, а в первую очередь высокопродуктивную и наиболее доступную землю, причём доступную не только в пространственном и правовом аспектах, но и с точки зрения тех единовременных затрат, которые связаны с её освоением и интенсификацией. Необходимость обоснованности выбора объектов освоения и определения целесообразности их вовлечения в интенсивный хозяйственный оборот не всегда учитывается при реализации целевых программ и распределении субсидий из федерального бюджета регионам.

Обращаем внимание, что недостаточность государственного организационного начала в регулировании рационального использования земель сельскохозяйственного назначения, отсутствие государственной политики по обоснованному и целевому распределению госбюджетных средств на развитие сельского хозяйства, в особенности для среднего и малого агробизнеса, а также отсутствие полноценного института землеустройства являлось и продолжает являться главной причиной резкого снижения возможностей поддержания почвенного плодородия и, как следствие, деградации части земель и выведения из хозяйственного оборота не только продуктивных угодий, но



Рисунок 1. Группировка особо ценных земель сельскохозяйственного назначения
Figure 1. Highly valued productive agricultural land classification



и особо ценных земель. Проблема неэффективного использования земель, прежде всего экономическая, так как применение неадекватных качеству земли технологий привели к истощению почв и нарушению экологического равновесия на значительных территориях (опустынивание, нарушение водного режима почв, заболочивание, эрозия и т.п.).

Все земли, относящиеся к особо ценным, целесообразно сгруппировать по трём направлениям использования (неиспользования) с установлением причин недостаточного уровня (интенсивности) их использования (рис. 1).

Первая группа особо ценных земель имеет самый высокий уровень использования, что определяется, прежде всего, отношением руководителей и специалистов отдельных сельскохозяйственных предприятий к управлению и организации использования продуктивных угодий. Как правило, специалистами таких хозяйств заказываются проекты землеустройства, в которых разрабатываются дифференцированное применение тех или иных агротехнологий в рамках проектной организации территории хозяйства. Проектом на основании проведённых почвенных исследований предусматривается проведение зонирования используемых земель, выделяются наиболее продуктивные и на них размещаются приоритетные сельскохозяйственные культуры и формируются севообороты, выводные хозяйственные участки (поля).

В большей степени такой подход реализуется на пойменных землях с проектированием на них овощных севооборотов, а также на землях, имеющих высокое плодородие (бонитет почв) и адекватные для выращивания отдельных культур пространственные характеристики. Нельзя сказать, что такие земли на 100% можно отнести к особо ценным, но большой процент этих земель имеют высокий балл внутрихозяйственной оценки, и на них используются интенсивные технологии.

Хозяйства другого типа, имея квалифицированных агрономов, на основании почвенных карт и проведённых агрохимических обследований также пытаются внедрить современные технологии в растениеводстве, но без проектов землеустройства они лишь частично и не систематично применяют интенсивные технологии для отдельных звеньев севооборотов, когда культуры этих звеньев в порядке ротации попадают на высокопродуктивные земли, что ведёт к увеличению ежегодных затрат, а в отдельные годы недоиспользованию возможностей сельскохозяйственной техники.

Неэффективное использование особо ценных земель характерно для хозяйств, где таких земель имеются значительные площади, но они не выделены, вследствие чего на всех сельскохозяйственных угодьях используются традиционные агротехнологии, не позволяющие полностью раскрыть продуктивный потенциал земельных участков.

Другой вариант таких хозяйств с консервативным использованием особо ценных земель — это сельскохозяйственные организации, не обладающие достаточной материальной базой для применения интенсивных технологий. К этой группе хозяйств, применяющих традиционные технологии на всей своей территории, в первую очередь на пашне, относятся хозяйства, имеющие незначительные площади особо

ценных земель, в основном, вкрапленные в земельные массивы. Выделение и организация их использования иным образом не имеет экономической выгоды.

В целом, к неэффективно используемым особо ценным землям целесообразно отнести также земли, на которых урожайность сельскохозяйственных культур и продуктивность кормовых угодий (орошаемые культурные пастбища (ОКП) и пойменные луга) за последние пять лет были ниже нормативно установленной, по кадастровой оценке, на 20-30%, а также высокопродуктивные сельскохозяйственные угодья (пашня, ОКП), используемые в качестве менее ценных по консервативным технологиям.

Наличие неиспользуемых земель среди особо ценных продуктивных угодий, являющихся приоритетным средством производства в сельском хозяйстве, обусловлено комплексом природных, экономических и пространственных факторов, анализ которых должен способствовать определению путей решения исследуемой проблемы.

С одной стороны, это природные и антропогенные процессы деградации земель (эрозия, засоление, переувлажнённость и др.), которые приводят к снижению плодородия почв, вплоть до невозможности их использования по назначению, особенно в совокупности с недостаточностью у сельхозтоваропроизводителей финансовых, материальных и технических возможностей для поддержания и восстановления плодородия почв.

С другой стороны, распространению обезличивания особо ценных земель и как следствие их неиспользование, в значительной степени способствовал раздел единого земельно-имущественного комплекса на земельные и имущественные доли в результате реорганизации колхозов и совхозов и приватизации продуктивных угодий большей части сельскохозяйственных предприятий.

Следствием этого явилось появление значительного количества невостребованных земельных долей и неиспользуемых как особо ценных, так и других продуктивных угодий, выпавших из сельскохозяйственного оборота.

Сравнение общей площади неиспользуемых земель сельскохозяйственных угодий (44 млн. га, в том числе 19 млн. га пашни по данным Министерства сельского хозяйства Российской Федерации на 01.01.2020 г.) с данными о невостребованных земельных долях (около 15 млн. га) говорит о том, что негативные процессы, ухудшающие качественное состояние земель, проявляются на больших территориях, включая особо ценные земли.

В контексте проводимого исследования констатируем, что большая часть особо ценных земель в составе общей площади неиспользуемых земель находится на территориях сельскохозяйственных предприятий Нечернозёмной зоны (около 75%), тогда как в южных регионах практически вся пашня, включая и расположенную на ней общую долевую собственность, хозяйства используют на 80-90%, то есть практически все особо ценные земли в этих регионах используются. Другой вопрос, насколько эффективно и рационально.

Неиспользование по тем или иным причинам высокопродуктивных сельскохозяйственных угодий приводит к деградации (эрозия,

переувлажнение, опустынивание и др.) и для Нечернозёмной зоны зарастанию земель древесно-кустарниковой растительностью. При этом с каждым годом отсутствия обработки увеличиваются затраты на восстановительные работы, требуемые для возврата особо ценных земель в сельскохозяйственный оборот.

При принятии организационно-управленческих решений по отнесению и использованию продуктивных угодий к особо ценным необходимо учитывать и пространственные факторы.

Одной из причин неиспользования или неэффективного использования таких земель являются недостатки землепользования многих хозяйств, а именно удалённость, чересполосица, мелкоконтурность и др. Именно, эти признаки в совокупности с пестротой почвенного состава земельных массивов вызывают необходимость определения целесообразности вовлечения их в интенсивное использование, а значит и отказа от отнесения их к особо ценным землям [7, 8].

Любая интенсификация, базирующаяся на дифференциации земель, потребует от государства и от собственников земель формирования новой производственной инфраструктуры, а значит и многомиллиардные инвестиции в сельское хозяйство.

Из сказанного выше можно сделать **следующие выводы:**

1. Наличие на территории России особо ценных земель и необходимость организации их использования лишь декларируется в законодательных актах, регулирующих земельные отношения в стране;

2. На законодательном уровне не обозначены правовые основы, регулирующие практические решения по отнесению части продуктивных угодий к особо ценным землям, их классификацию и выделение для различных территориальных уровней;

3. Использование особо ценных земель и их охрана с применением интенсивных технологий в полной мере не может осуществляться, так как эти земли не выделены на территориях конкретных сельскохозяйственных организаций;

4. Отсутствие дифференцированного подхода к организации использования разнокачественных земель, в первую очередь — особо ценных, приводит, с одной стороны, к значительным экономическим потерям — увеличению ежегодных затрат и снижению стоимости валовой продукции растениеводства из-за снижения нормативной урожайности, с другой — к неэффективному использованию сельскохозяйственной техники;

5. Применение традиционных технологий выращивания сельскохозяйственных культур на особо ценных землях или их неиспользование приводит к снижению почвенного плодородия и увеличению затрат на его восстановление в перспективе;

6. Отнесение особо ценных земель и определение приоритетных направлений интенсивного использования без землеустройства невозможно;

7. Организация эффективного и рационального использования особо ценных земель конкретными землепользователями возможно только через совершенствование организации территории при реализации проектов землеустройства.



Список источников

1. Землеустроительное обеспечение ввода в хозяйственный оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации (Теория и практика). Монография / Под общ. ред. академика РАН С.Н. Волкова. Москва, 2020. 484 с.
2. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2018 году. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. 340 с.
3. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации [Электронный ресурс]: утв. Указом Президента Российской Федерации от 21.01.2020 № 20 // URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/>
4. Земельный кодекс Российской Федерации. [Электронный ресурс]: федеральный закон от 25.10.2001 г. № 136-ФЗ. URL: <http://base.garant.ru/12124624/>
5. Об обороте земель сельскохозяйственного назначения [Электронный ресурс]: федеральный закон от 24.07.2002 № 101 — ФЗ. URL: <http://base.garant.ru/12127542/>
6. О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения [Электронный ресурс]: федеральный закон от 16.07.1998 № 101-ФЗ. URL: <http://base.garant.ru/12112328/>

7. Черкашин К.И. Землеустройство особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий в Российской Федерации. Диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. М.: ГУЗ, 2016. 198 с.

8. Разработка критериев отнесения земельных участков сельскохозяйственного назначения к особо ценным продуктивным сельскохозяйственным угодьям с целью предотвращения необоснованного выбытия из сельскохозяйственного оборота. Отчет НИР ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству». Москва, 2020. 412 с.

References

1. *Zemel'noye obespecheniye vvoda v khozyajstvennyy oborot neispol'zuemykh zemel' sel'skokhozyajstvennogo naznacheniya Rossijskoj Federacii* (Teoriya i praktika). Monografiya. Pod obshch. redakciej akademika RAN S.N. Volkova. Moscow, 2020. 484 p.
2. *Zemel'noye obespecheniye organizacii racional'nogo ispol'zovaniya zemel' sel'skokhozyajstvennogo naznacheniya: Rekomendacii. Proizvodstvenno-prakticheskoe izdanie*. Moscow: FGNU «Rosinformagrotekh», 2009.
3. *Doktrina prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossijskoj Federacii* [Elektronnyj resurs]: Ukaz Prezidenta Rossijskoj

Federacii ot 21.01.2020 N 20. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/>

4. *Zemel'nyj kodeks Rossijskoj Federacii*. [Elektronnyj resurs]: federal'nyj zakon ot 25.10.2001 № 136-FZ. URL: <http://base.garant.ru/12124624/>

5. *Ob oborote zemel' sel'skokhozyajstvennogo naznacheniya* [Elektronnyj resurs]: federal'nyj zakon ot 24.07.2002 N 101-FZ. URL: <http://base.garant.ru/12127542/>

6. *O gosudarstvennom regulirovanii obespecheniya plodorodija zemel' sel'skokhozyajstvennogo naznacheniya* [Elektronnyj resurs]: federal'nyj zakon ot 16.07.1998 № 101-FZ. URL: <http://base.garant.ru/12112328/>

7. Cherkashin K.I. (2016). *Zemel'noye obespecheniye osobogo cennyykh produktivnykh sel'skokhozyajstvennykh ugodij v Rossijskoj Federacii*. Dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata ehkonomicheskikh nauk. Moscow: GUZ, 198 p.

8. *Razrabotka kriteriev otneseniya zemel'nykh uchastkov sel'skokhozyajstvennogo naznacheniya k osobogo cennym produktivnym sel'skokhozyajstvennym ugod'jam s cel'yu predotvrashcheniya neobosnovannogo vybytiya iz sel'skokhozyajstvennogo oborota*. Otchet NIR FGBOU VO «State University of Land Use Planning», Moscow, 2020. 412 p.

Информация об авторах:

- Семочкин Виталий Николаевич**, кандидат экономических наук, профессор кафедры землеустройства, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7453-9998>, vns1947@yandex.ru
- Папаскири Тимур Валикович**, доктор экономических наук, кандидат сельскохозяйственных наук, декан факультета землеустройства, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3780-9060>, t_papaskiri@mail.ru
- Петрова Лариса Евгеньевна**, кандидат географических наук, доцент кафедры землеустройства, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4339-521X>, l_petrova.08@mail.ru
- Сорокина Ольга Анатольевна**, кандидат экономических наук, доцент кафедры землеустройства, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6149-1195>, sorokinaoa81@gmail.com
- Федоринов Александр Васильевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры землеустройства, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6566-9328>, ezdok1@bk.ru

Information about the authors:

- Vitaly N. Semochkin**, candidate of economic sciences, professor of department of land use planning, State university of land use planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7453-9998>, vns1947@yandex.ru
- Timur V. Papaskiri**, doctor of economic sciences, candidate of agricultural sciences, head of faculty of land use planning, State university of land use planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3780-9060>, t_papaskiri@mail.ru
- Larisa E. Petrova**, candidate of geography sciences, associate professor of department of land use planning, State university of land use planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4339-521X>, l_petrova.08@mail.ru
- Olga A. Sorokina**, candidate of economic sciences, associate professor of department of land use planning, State university of land use planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6149-1195>, sorokinaoa81@gmail.com
- Alexander V. Fedorinov**, candidate of agricultural sciences, associate professor of the Department of land use planning, State University of land use planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6566-9328>, ezdok1@bk.ru

✉ sorokinaoa81@gmail.com

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»

**Международный журнал прикладных наук и технологий «INTEGRAL»** издается 6 раз в год.

- Стратегический научный партнер журнала «Государственный университет по землеустройству».
- **INTEGRAL** цитируется в РИНЦ, Google Scholar, КиберЛенинке.
- Научным публикациям присваивается международный **цифровой индикатор DOI**.
- Журнал участник программы **открытого доступа** к научным публикациям.

Контакты: <https://e-integral.ru>, e-science@list.ru



Научная статья

УДК 332.36

doi: 10.55186/25876740_2022_65_1_9

К ВОПРОСУ ОБ УСТАНОВЛЕНИИ ГРАНИЦ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Е.В. Черкашина, А.В. Федоринов, О.А. Сорокина, К.И. Черкашин

Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

Аннотация. В статье приведен авторский анализ практических вопросов установления границ земель сельскохозяйственного назначения на территории муниципального образования. Проведенное исследование показало, что отсутствие законодательного обеспечения и работающей методики по установлению границ земель сельскохозяйственного назначения спровоцировало прирост темпов выбытия земель из хозяйственного оборота. Проанализированы порядок и основные этапы процедуры получения исходных материалов для установления границ земель сельскохозяйственного назначения. Даны предложения по изменению классификации земель на уголья с целью упрощения и ускорения работ по аэрофото- и космической съёмке, снижения количества споров по вопросу отнесения их к определенному виду угодий, а также унификации взаимодействия с Росреестром при подготовке сведений об устанавливаемых границах.

Ключевые слова: установление границ земель сельскохозяйственного назначения, классификация земельных угодий, землеустроительная экспертиза, инвентаризация земель, земли лесного фонда, колхозные леса

Original article

ON THE ISSUE OF ESTABLISHING THE BOUNDARIES OF AGRICULTURAL LAND

E.V. Cherkashina, A.V. Fedorinov, O.A. Sorokina, K.I. Cherkashin

State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

Abstract. The article examines the problems of establishing the boundaries of agricultural land and land within this category. The given example of land management expertise to determine the ownership of land plots covered with forests and tree-shrub vegetation in the Novosibirsk region demonstrates the absence of a unified legislative practice and working methodology for assigning land plots and establishing the boundaries of agricultural land, which leads to the retirement of land from economic circulation due to the uncertainty of their legal status. The procedure and the main stages of the procedure for obtaining raw materials for establishing the boundaries of agricultural land are analyzed. Proposals are made to change the classification of lands into lands in order to simplify and accelerate work on aerial and space photography, reduce the number of disputes on the issue of attributing land to a particular type and unify interaction with the Federal Register when uploading this information.

Keywords: establishment of boundaries of agricultural lands, classification of land, land management expertise, land inventory, forest lands, collective farm forests

Введение. Актуальность работ по установлению границ земель сельскохозяйственного назначения определена требованиями охраны, а также изменением их использования в современном сельскохозяйственном производстве [2, 3, 5]. Задачи по определению границ земель сельскохозяйственного назначения, сформулированные Государственной программой эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации, утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 14.05.2021 № 731, интенсификация аграрной сферы, внедрение новых методов обработки земель и цифрового внутрихозяйственного учета земель, направленного на поиск путей снижения затрат на единицу площади, обуславливают необходимость совершенствования системы классификации земельных угодий.

Методология. Согласно Межгосударственному стандарту ГОСТ 26640-85 (СТ СЭВ 4472-84) «Земли. Термины и определения», введённому в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 28.10.85 № 3453, земельные уголья — земли, систематически используемые или пригодные к использованию для конкретных хозяйственных целей и отличающиеся по природно-историческим признакам.

В том же ГОСТ сельскохозяйственное уголье — земельное уголье, систематически используемое для получения сельскохозяйственной продукции.

Несельскохозяйственные уголья в составе земель сельскохозяйственного назначения подразделяются на земли, находящиеся в стадии восстановления плодородия и мелиоративного строительства; земли под лесами; под древесно-кустарниковой растительностью; под водными объектами; под болотами; под застройкой; под дорогами; нарушенные земли; прочие земли [4, 6, 10].

Имеющиеся теоретические определения не снимают проблемы по выделению сельскохозяйственных угодий в общей массе земель сельскохозяйственного назначения. По нашим наблюдениям наибольшую проблему представляет идентификация земельных участков, покрытых лесами и древесно-кустарниковой растительностью и относящихся к землям сельскохозяйственного назначения. До начала перераспределения земель, вызванного реформами 90-х годов 20-го века, существовали такие понятия, как колхозные леса и приписные леса.

Согласно Постановлению Совмина СССР от 4 марта 1968 года N 144 «Об утверждении положения о колхозных лесах» колхозными лесами

признаются леса, находящиеся на землях, предоставленных колхозам в бессрочное пользование, и зарегистрированные в установленном порядке в земельно-учетных документах.

Леса приписные — леса, закрепленные на определенный срок за отдельными министерствами, ведомствами, организациями.

Данные леса являлись частью государственного лесного фонда СССР, но относились к категории земель «земли сельскохозяйственного назначения». По нашему мнению, эти леса должны оставаться в той же категории, так как они имеют значимое средостабилизирующее и охранное назначение. Сельские леса — являются не только средством защиты почв, стокорегулирования и водоохраны, но, прежде всего, мощным биосферным фактором релаксации (постепенного ослабления процессов деструкции) и реставрации (восстановления исходного состояния) компенсаторно-регуляторного потенциала сельскохозяйственных угодий [1]. Перевод, а вернее переучет этих земель в земли лесного фонда экологически не безопасен и экономически не целесообразен.

К сожалению, сотрудники Рослесхоза не признают такого понятия, как «сельские» леса и считают, что все территории, покрытые лесом, априори относятся к категории лесного фонда.

При оформлении прав на земельные участки «лесники» используют материалы лесоустройства, которые зачастую не утверждены, оформлены ненадлежащим образом и нигде не зарегистрированы. Часто «лесники» в 90-е и 2000-е годы, при обосновании границ земельных участков, оперировали таким понятием, как «глазомерная съемка». Опора на документацию Рослесхоза может привести к выбытию из земель сельскохозяйственного назначения значительных площадей сельскохозяйственных угодий.

Ситуация осложняется тем, что при разработке проектов перераспределения, как правило, сельскохозяйственные угодья передавались в собственность, а остальные угодья в бессрочное пользование и никаким образом не оформлялись. Сельхозтоваропроизводители с целью сокращения земельного налога и затрат на обустройство территории старались отказаться от несельскохозяйственных угодий [11]. Из-за перечисленных выше причин сложилась ситуация, когда в земли лесного фонда пытаются внести все земли, имеющие хоть какие-то признаки лесов.

Проведение исследования. Рассмотрим спор в Новосибирской области о земельных участках отмеченных, как «лесные выделы 24, 27, 29, 35, 50 лесного квартала № 294 Мышланского лесохозяйственного участка Сузунского лесничества», тянувшийся с 2019 года. Данные участки представлены на рис. 1.

На рисунке 1 показаны несколько лесных колков, состоящих из берез расположенных на большом (более 100 га) массиве пашни. Лесные колки (колки) — небольшие леса в лесостепи, образованные берёзой или осиною, изредка ивой, приуроченные к увлажнённым местам. Колки расположены в плоских блюдцеобразных понижениях, западинах, главным образом на водоразделах. Колки характерны для лесостепи Западной Сибири.

На всех землеустроительных картах Сузунского района (проекты внутрихозяйственного землеустройства разных лет, проект внутрихозяйственной оценки земель 1992 года и проект перераспределения земель 1994 года) данные колки обозначены как земли сельскохозяйственного назначения.

Официальная информация по Сузунскому району свидетельствует, что на территории административного района, кроме лесов Сузунского лесхоза к которому в основном относятся сосняки, находятся леса Министерства сельского хозяйства Российской Федерации площадью 19084 га и общим запасом 2662,5 тыс. м³, леса колхозов площадью 30599 га и общим запасом 4321,9 тыс. м³, и леса других министерств и ведомств общей площадью 5334 га и общим запасом 353 тыс. м³. Эти леса представлены, в основном, небольшими массивами с преобладанием березовых насаждений.

Несмотря на достаточный уровень лесистости Сузунского района (35%) представители лесничества пытаются в суде доказать права собственности на данные лесные колки.

Результаты и обсуждения. Данный пример демонстрирует отсутствие законодательной практики и утвержденной на региональном и государственном уровне методики отнесения земель к категории сельскохозяйственного назначения, установления границ земель данной категории, что приводит к длительной судебной волоките и выбытию земель из хозяйственного оборота по причине неопределенности их правового статуса.



Рисунок 1. Схема расположения лесных колков отмеченных, как «лесные выделы 24, 27, 29, 35, 50 лесного квартала № 294 Мышланского лесохозяйственного участка Сузунского лесничества» на публичной кадастровой карте

Figure 1. The layout of the forest stakes marked as «forest allotments 24, 27, 29, 35, 50 of the forest quarter No. 294 of the Myshlansky forestry site of the Suzunsky forestry» on the public cadastral map

По нашему мнению, решающим фактором для отнесения земель к категории сельскохозяйственного назначения должны быть материалы землеустройства предыдущих периодов, хранящиеся в государственном фонде данных, полученных в результате проведения землеустройства [8, 9]. Картографическая информация, содержащаяся в данных материалах, позволит однозначно определить местоположение границ земель сельскохозяйственного назначения. Если на инвентаризируемую территорию не сохранились проекты землеустройства, то необходимо воспользоваться планшетами, которые в советский период в разные годы разрабатывал Всероссийский институт сельскохозяйственных и аэрофотогеодезических изысканий. По этим же материалам можно в рамках категории земель сельскохозяйственного назначения выделить сельскохозяйственные и несельскохозяйственные угодья. Далее путем сравнения архивных данных и современного состояния земельных угодий необходимо установить выбывшие земли и земли, находящиеся в активном экономическом обороте.

Для выявления современного состояния земель сельскохозяйственного назначения целесообразно использовать данные аэрофото- или

космической съёмки [7]. С целью упрощения и ускорения работ предлагается отказаться от такого вида угодий, как залежь, а сенокосы и пастбища объединить в общее понятие — кормовые угодья. Это позволит избежать ошибок при идентификации и оцифровке материалов съёмки (рис. 2).

Несельскохозяйственные угодья при подготовке картографического материала целесообразно подразделять на:

- земли застройки (животноводческие и складские комплексы, усадьбы сельскохозяйственных организаций и др.),
- земли инженерной и транспортной инфраструктуры (внутрихозяйственные магистральные дороги, магистральные скотопогоны, коммуникации),
- лесные площади, с выделением лесных полос.

Остальные угодья возможно относить к другим угодьям (водохозяйственные объекты, овраги, кустарник и др.).

Минимальное количество видов угодий позволит избежать споров по вопросу отнесения угодья к тому или иному виду, сократить работы по созданию планово-картографического материала и упростит взаимодействие

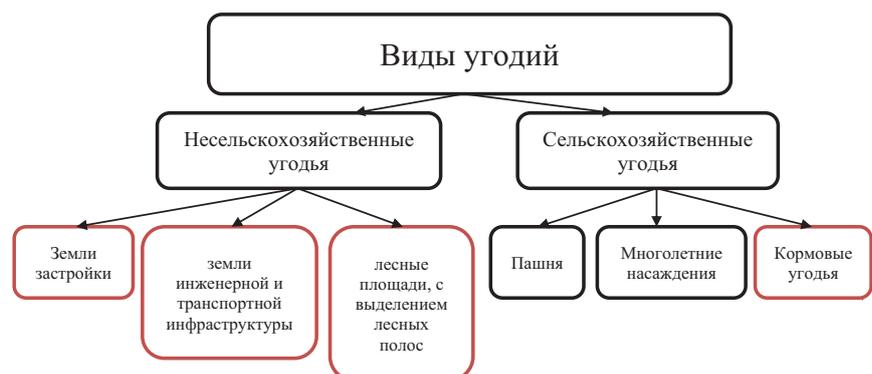


Рисунок 2. Предлагаемая классификация угодий
Figure 2. Proposed land classification



с Росреестром при выгрузке данной информации. При дальнейшей работе после внесения сведений об угодьях в ЕГРН возможно выделить подвиды угодий, тем самым вернуться к системе, применяемой в Советском Союзе.

Для этого необходимо обновить землеустроительные знаки, которые последний раз были изданы Росгипроземом в 1966 г. (М.: Росгипрозем, 1966 «Условные знаки, применяемые при землеустройстве»).

Так же необходимо отметить, что сельскохозяйственные угодья входят в состав земель других категорий: земли лесного фонда, населенных пунктов. На землях лесного фонда — это, как правило, кормовые угодья, арендуемые сельхозтоваропроизводителями и участки пашни, используемые лесничествами для выращивания кормовых культур для диких животных. На землях населенных пунктов — это территории функциональной зоны «для сельскохозяйственного производства». Такие земли не относятся к землям сельскохозяйственного назначения и границы этих земель должны определяться в рамках установления границ земель соответствующих категорий.

Выводы. Рассмотренные материалы землеустроительной экспертизы по установлению права собственности на земельные участки, покрытые лесами и древесно-кустарниковой растительностью, на территории Сузунского района Новосибирской области, являющиеся примером судебной практики, возникающей по причинам отсутствия работающей методики по отнесению земельных участков к категории земельного фонда и установлению границ земель категории сельскохозяйственного назначения. Длительные и затратные судебные разбирательства сопровождается выбытие земель из хозяйственного оборота в связи с неопределенностью их правового статуса. В таких условиях с целью упрощения и ускорения работ по съемке, снижения количества споров по вопросу отнесения угодья к тому или иному виду, унификации взаимодействия с Росреестром, авторами даны предложения по совершенствованию классификации земель на угодья.

При установлении границ земель сельскохозяйственного назначения необходимо организовать проведение землеустроительных работ одновременно и по единой методике, что позволит аграрному сектору экономики страны эффективно функционировать все будущие

периоды. Гораздо проще и правильнее на этапе установления границ снять максимум противоречий, возможно с помощью землеустроительных экспертиз, чем в последствии путем судебных решений менять уже узаконенные границы категорий земель.

Список источников

1. Войтук М.М. Сельские леса, их особенности и продуктивность // Вестник Московского государственного университета леса — Лесной вестник. 2005. № 5. С. 126-135.
2. Волков С.Н., Липски С.А., Черкашина Е.В. Опыт проведения инвентаризаций земель в России: правовые аспекты // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2020. № 1(180). С. 5-11.
3. Волков С.Н. Развитие землеустройства в Российской Федерации // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2020. № 7 (186). С. 1.
4. Волков С.Н., Шаповалов Д.А. Цифровое землеустройство — новые горизонты АПК // Роль аграрных вузов в реализации национального проекта «Наука» и Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы : Материалы Всероссийского семинара-совещания проректоров по научной работе вузов Минсельхоза России, Саратов, 26-29 июня 2019 года / Под редакцией И.Л. Вороникова; ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. Саратов: Общество с ограниченной ответственностью «Амирит», 2019. С. 8-23.
5. С.Н. Волков, Е.В. Черкашина, Д.А. Шаповалов и др. Землеустроительное обеспечение ввода в хозяйственный оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации (Теория и практика): Монография. Москва: Государственный университет по землеустройству, 2020. 484 с.
6. Землеустроительное обеспечение реализации государственных программ и приоритетных национальных проектов по развитию АПК и других отраслей экономики [Текст]: монография / под общ. ред. С.Н. Волкова М.: ГУЗ, 2017. 568 с.
7. Комаров С.И., Рассказова А.А. Прогнозирование и планирование использования земельных ресурсов и объектов недвижимости: учебник для бакалавриата и магистратуры. Москва: Издательство Юрайт, 2019. 298 с. URL: <http://biblio-online.ru/bcode/441859>
8. Липски С.А. Земельные ресурсы как ключевой фактор обеспечения продовольственной безопасности // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2015. № 2. С. 6-11.
9. Липски С.А. Правовые аспекты ненадлежащего использования земельных участков сельскохозяйственного назначения и принудительного прекращения прав на них // Право и инвестиции. 2012. № 3-4 (50). С. 36-40
10. Липски С.А. Рациональное использование сельскохозяйственных угодий как важный фактор обеспечения продовольственной безопасности. // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2013. № 3. С. 15-20.

11. Сорокина О.А., Петрова Л.Е. Современное состояние полевых лесных насаждений в Российской Федерации // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2014. № 12. С. 23-27.

References

1. Voityuk M.M. (2005). Sel'skie lesa, ikh osobennosti i produktivnost'. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa — Lesnoi vestnik*, no. 5, pp. 126-135.
2. Volkov S.N., Lipski S.A., Cherkashina E.V. (2020). Opyt provedeniya inventarizatsii zemel' v Rossii: pravovye aspekty. *Zemleuстройство, kadastr i monitoring zemel'*, no. 1(180), pp. 5-11.
3. Volkov S.N. (2020). Razvitiye zemleuстройства v Rossiiskoi Federatsii. *Zemleuстройство, kadastr i monitoring zemel'*, no. 7(186), pp. 1.
4. Volkov S.N., Shapovalov D.A. (2019). *Tsifrovoye zemleuстройство — novye gorizonty APK. Rol' agrarnykh vuzov v realizatsii natsional'nogo proekta «Nauka» i Federal'noi nauchno-tekhnicheskoi programmy razvitiya sel'skogo khozyaistva na 2017-2025 gody: Materialy Vserossiiskogo seminar-soveshchaniya prorrektorov po nauchnoi rabote vuzov Minsel'khoza Rossii, Saratov, 26-29.06.2019. Pod redaktsiei I.L. Vorotnikova; FGBOU VO Saratovskii GAU. Saratov: Obshchestvo s ogranichennoi otvetstvennost'yu «Amirit», pp. 8-23.*
5. Volkov S.N., Cherkashina E.V. Shapovalov D.A. (2020). *Zemleuстроitel'noe obespechenie vvoda v khozyaistvennyi oborot neispol'zuemykh zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya Rossiiskoi Federatsii (Teoriya i praktika): Monografiya. Moscow: State University of Land Use Planning, 484 p.*
6. *Zemleuстроitel'noe obespechenie realizatsii gosudarstvennykh programm i prioritnykh natsional'nykh proektov po razvitiyu APK i drugih otraslei ehkonomiki [Tekst]: monografiya / pod obshch. red. S.N. Volkova — Moscow: State University of Land Use Planning, 2017, 568 p.*
7. Komarov S.I., Rasskazova A.A. (2019). Prognozirovanie i planirovanie ispol'zovaniya zemel'nykh resursov i ob'ektov nedvizhimosti: uchebnik dlya bakalavriata i magistratury. Moscow: Izdatel'stvo Yurait, 298 p. URL: <http://biblio-online.ru/bcode/441859>
8. Lipski S.A. (2015). Zemel'nye resursy kak klyuchevoi faktor obespecheniya prodovol'stvennoi bezopasnosti. *Zemleuстройство, kadastr i monitoring zemel'*, no. 2, pp. 6-11.
9. Lipski S.A. (2012). Pravovye aspekty nenedlezhashchego ispol'zovaniya zemel'nykh uchastkov sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya i prinuditel'nogo prekrashcheniya prav na nikh. *Pravo i investitsii*, no. 3-4 (50), pp. 36-40
10. Lipski S.A. (2013). Ratsional'noe ispol'zovanie sel'skokhozyaistvennykh ugodii kak vazhnyi faktor obespecheniya prodovol'stvennoi bezopasnosti. *Zemleuстройство, kadastr i monitoring zemel'*, no. 3, pp. 15-20.
11. Sorokina O.A., Petrova L.E. (2014). Sovremennoe sostoyanie polezashchitnykh lesnykh nasazhdenii v Rossiiskoi Federatsii. *Zemleuстройство, kadastr i monitoring zemel'*, no. 12, pp. 23-27.

Информация об авторах:

Черкашина Елена Вячеславовна, доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры землеустройства, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1371-7778>, cherkashina@infokad.ru

Федоринов Александр Васильевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры землеустройства, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6566-9328>, ezdok1@bk.ru

Сорокина Ольга Анатольевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры землеустройства, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6149-1195>, sorokinaoa81@gmail.com

Черкашин Кирилл Игоревич, кандидат экономических наук, руководитель направления по анализу данных, Публичное акционерное общество «Сбербанк России», ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0138-5083>, KICherkashin@sberbank.ru

Information about the authors:

Elena V. Cherkashina, doctor of economics, associate professor, professor of the department of land use planning, State university of land use planning, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1371-7778>, cherkashina@infokad.ru

Alexander V. Fedorin, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of land use planning, State university of land use planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6566-9328>, ezdok1@bk.ru

Olga A. Sorokina, candidate of economic sciences, associate professor of the department of land use planning, State university of land use planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6149-1195>, sorokinaoa81@gmail.com

Kirill I. Cherkashin, candidate of economic sciences, head of data analysis, Sberbank of Russia Public Joint Stock Company Russia, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0138-5083>, KICherkashin@sberbank.ru



Научная статья

УДК 631.95+51.7

doi: 10.55186/25876740_2022_65_1_12

ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НЕФТЕПРОДУКТАМИ И ЕЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

С.Е. Германова, В.Г. Плющиков, Н.Б. Самброс,
Н.В. Петухов, Т.А. Рыжова

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Аннотация. В статье исследована системная проблема загрязнения нефтепродуктами сельскохозяйственных земель, связанная с ней задача прогнозирования, моделирования загрязнения почвы, экосреды. Целью работы является не только системный анализ процессов загрязнения земель нефтепродуктами, но и разработка модели, процедуры идентификации параметров (индикаторов) загрязнения почвы продуктами, технологией и логистикой нефтепроизводства. Исследование базируется на общесистемной гипотезе: «экосистема (почва) — открытая система, способная к самоорганизации (самоочищению)». Используются методы анализа-синтеза, экспертных-эвристик, композиции-декомпозиции, моделирования, регрессионного и факторного анализа и др. Исследование — системное, но адаптируемое к различным средам, районам, в качестве примеров рассматриваются Тюменская и Волгоградская области. Результаты работы: анализ проблемы и разработка модели, методики (процедура регрессионная и экспертно-эвристическая) прогнозирования состояния земель, формулировка задач для дальнейшего исследования. Исследование учитывает способность к самовосстановлению и адаптивной устойчивости земель при различных потоках ресурсов. Неопределенности моделируются интервальными параметрами, равномерно распределенными. Результаты используются для прогноза и принятия решений, реализации интеллектуальных систем оценки загрязнения земель. Снять «белый шум», неопределенности систем можно, например, используя большие данные, ситуационное моделирование. Акцентируется важность биоразнообразия и самовосстановления как системных качеств загрязняемых земель. Предложена десятибалльная система классификации загрязнения. Приведен пример тестового анализа.

Ключевые слова: загрязнение земель, экология среды, состояние почвы, системный анализ

Благодарности: публикация выполнена при поддержке Программы стратегического академического лидерства Российского университета дружбы народов.

Original article

PROBLEM AND MODELLING OF AGRICULTURAL LAND CONTAMINATION BY PETROLEUM PRODUCTS

S.E. Germanova, V.G. Pliushchikov, N.B. Sambros,
N.V. Petukhov, T.A. Ryzhova

Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

Abstract. The article investigated the systemic problem of contamination of agricultural land with oil products, the related task of forecasting, modeling soil pollution, and environment. The purpose of the work is not only a systematic analysis of the processes of land pollution with oil products, but also the development of a model, a procedure for identifying the parameters (indicators) of soil pollution with products, technology and logistics of oil production. The study is based on the system-wide hypothesis: "an ecosystem (soil) is an open system capable of self-organization (self-purification)". Methods of analysis-synthesis, expertise-heuristics, decomposition compositions, modeling, regression and factor analysis, etc. were used. The study is systemic, but adaptable to various environments, areas, the Tyumen and Volgograd regions are considered as examples. The results of the work: analysis of the problem and development of a model, methods (regression and expert heuristic procedure) for forecasting the state of land, the formulation of tasks for further research. The study takes into account the capacity for self-healing and adaptive sustainability of land at different resource flows. Uncertainties are modeled by interval parameters evenly distributed. The results are used for forecasting and making decisions, implementing intelligent systems for assessing land pollution. You can remove "white noise", system uncertainties, for example, using big data, situational modeling. The importance of biodiversity and self-healing as systemic qualities of contaminated land is emphasized. A ten-point pollution classification system is proposed. An example of a test analysis is given.

Keywords: land pollution, environment ecology, soil condition, system analysis

Acknowledgments: the publication was carried out with the support of the Strategic Academic Leadership Program of the Peoples' Friendship University of Russia.

Введение и содержательная постановка проблемы

К основным загрязнителям сельскохозяйственных земель, почвы, растительного покрова относят нефтедобывающие (перерабатывающие) производства [1, 2], а также потребителей нефтепродуктов. Например, в Тюмени нефтедобытки сопровождаются механическими воздействиями транспорта на почву, которые уничтожают до 0,3 м растительного покрова [3], а в Волгограде автотранспорт вносит более 40% в суммарный выброс от загрязнителей [4].

Наблюдается также устойчивый тренд возрастания микробного загрязнения и воздуха

вблизи автодорог, крупных промышленных производств и мегаполисов. Тундра Западной Сибири чувствительна и длительно восстанавливается. Достаточно малых разрушений дерна для эрозии почвы, ее выхода на катастрофический режим, особенно при глубоком бурении, когда идет разрушение (уплотнение почвы, уничтожение гумуса), охватывающее до 20 га.

Знание характера воздействия и вреда от загрязнителей, биогенных факторов позволяет разработать новые экологически и территориально обоснованные нормы ПДК, технологии очистки и процессы самоочищения. Это, в первую очередь, горячая нефть, метановые

углеводороды (легкие фракции). Они оказывают наркотически-токсическое воздействие на фауну. Почва с высокой концентрацией ароматических углеводородов становится канцерогенной и мутагенной, устойчиво воздействующей на здоровье всех проживающих на рассматриваемой территории [5].

Деградация почвы снижает разнообразие, а следовательно, устойчивость органики почвы, потенциал ее самовосстановления, особенно плодородной ее части.

К нефтяным источникам загрязнения почвы относятся растворы при бурении, бентониты и др., отходы, диффузия топлива, соединения



натрия, метанола и др. Отходы производства и потребления нефтепродуктов, поступающие в экосистему, имеют широкий спектр, но большинство (около 56%) из них — водные растворы. Они часто и определяют «точки невозврата», необратимости состояний, опасность нефтяного производства. При рекультивации учитываются «чувствительные» для попадания в эти точки диапазоны содержания в почве нефтепродуктов. Для этого разработаны высокотехнологичные способы, например, использующие БПЛА и спутниковое зондирование земель [6].

Экологические последствия попадания на земли сельхозпроизводства нефтепродуктов — это деградация почвы и трансформация растительного покрова, изменение химического состава. Временной интервал самоочищения определяется очищением на 96% от фонового содержания.

С приростом массы загрязнителей (поллютантов) не справляются процессы очищения [7, 8], происходит адсорбция загрязнителей на поверхности почвы, ухудшается здоровье человека, состояние прилегающей флоры-фауны (рис.). Если учесть, что воздушная среда не так благоприятна для накопления загрязнителя (температура, ультрафиолет, отсутствие «носителя» и др.), то почва — благоприятная для него среда. В ней идет процесс оседания с пылью и патогенного накопления.

В посткризисной экологической ситуации требуется постепенно возвращать земли в оборот, применять специальные меры по рекультивации с учетом почвенных характеристик, типа загрязнения. Важно моделировать, прогнозировать такие процессы, их последствия [9].

Моделирование экологических процессов, систем требует сочетания качественных (теоретических) и количественных (экспериментальных) методов, но чаще — смешанных (экспериментально-теоретических) методов. Но современное состояние проблемно-ориентированного моделирования позволяет эффективно привлекать, например, когнитивное и эвристическое моделирование, особенно

в условиях неопределенности [10]. При этом реализация организационно-управляющих процедур, мер страдает из-за невозможности формализовать как задачу, так и ее решение в виде оптимизационной, детерминированной («отфильтрованной от шумов») и устойчивой.

В данной работе развивается подход к проблеме загрязнения почвы нефтепродуктами на основе системного анализа, структуризации, моделирования подсистемы и всей системы, использования процессных этапов и современного инструментария (когнитивного подхода, эвристики, онтологий и др.).

Формализация проблемы и моделирование системы

При моделировании процессов производства нефтепродуктов и сопутствующего загрязнения почвы учитываются множества экзогенных $x = \{x_1, x_2, \dots, x_n\} \in X$ и эндогенных $y = \{y_1, y_2, \dots, y_m\} \in Y$ ресурсных потоков, факторов, а также многофакторный отклик

$$y_i = f(x_1, \dots, x_n, y_1, \dots, y_{i-1}, y_{i+1}, \dots, y_m), i = 2, \dots, m - 1,$$

задаваемой, например, производственной функцией.

Неопределенности моделируем интервальными параметрами (факторами), равномерно распределенными внутри интервалов $M(x)$ пространства допустимых решений своими вероятностями $P(x)$, а также задаваемыми (экспертно-эвристически) важностями, значимостями $z(x)$ этих факторов.

Если $c(x)$ и $r(x)$ — соответственно, прогнозируемые шансы очищения (не нанесения вреда сельхозземлям) и риски нанесения, то в качестве интегрального критерия типа «очищения — загрязнения» можно рассматривать

$$q(x) = c(x) - r(x)z(x)$$

или

$$Q(x) = \int_M c(x) dx - \int_M r(x)z(x) dx.$$

Интервальные факторы мы считаем подчиняющимися равномерным законам рас-

пределения вероятностей, их интегралы (сумы) — центральной предельной теореме [11] и нормальному распределению.

В качестве основных статистических гипотез моделирования используются:

- 1) однородность значений фактора (критерий Колмогорова-Смирнова);
- 2) нормальный (логнормальный) закон распределения;
- 3) значимость факторов, отклика (критерий Стьюдента);
- 4) регрессии (критерии Дарбина-Уотсона, Уайта);
- 5) отсев грубых данных («три сигмы») и др.

Рассмотрим формально упрощенную, практически значимую модель на основе регрессионных зависимостей, которая нами несколько модифицирована. Отметим, что этот подход часто остается наиболее распространенным на практике [12], хотя и недостаточно релевантным для глубоких прогнозов или сильно колебательных процессов. Но он является методом, позволяющим идентифицировать комплексные индикаторы внутрпочвенных агрохимических, агрофизических и других процессов, например, уточнить индикатор фосфатов почвы в зависимости от pH-Eh, гумуса и др.

В начале исследований регрессионных зависимостей можно начать со степенных

$$y(x) = ax^{-b},$$

или логистических

$$y(x) = \frac{1}{a + be^{-x}},$$

зависимостей, где y — уровень загрязнения на единицу площади (например, м²); x — расстояние от места основного источника загрязнения (м); a, b — идентифицируемые по показателям наблюдений данные.

Параметры a, b можно определить, например, с помощью пакетов SPSS, MathCAD [13, 14] и др., с учетом инструментов Big Data [15], ситуационного моделирования [16] и социально-экономические факторов [17].

Уровень загрязнения экспериментально устанавливается в результате мониторинговых исследований. Например, количество микробов-загрязнителей или бактериальных колоний можно установить с помощью пластинок питательного агара со «стартовой» колонией. Затем полученные данные сравниваются с ПДК в почве и воздухе, с нормами СанПиН 1.2.3685-21 [18].

Мы предлагаем несколько усовершенствовать традиционную процедуру регрессионного анализа. Для этого экспертно-эвристическим способом задается набор (банк) функций, типа приведенных выше, но расширенный, например, функций вида:

$$y(x) = 1 - ae^{-bx},$$

$$y(x) = axe^{-bx},$$

$$y(x) = \ln(a + bx),$$

$$y(x) = \ln(1 + ae^{-bx})$$

и другие.

Критерием отбора функций («в банк») являются следующие правила, которые несложно выполнить:

- 1) ограничение (лимитирование) $y(x)$ отсутствует при малых x ;
- 2) лимитирование растет с ростом x .

Затем по каждой из них рассчитывается остаточная дисперсия и выбирается функция

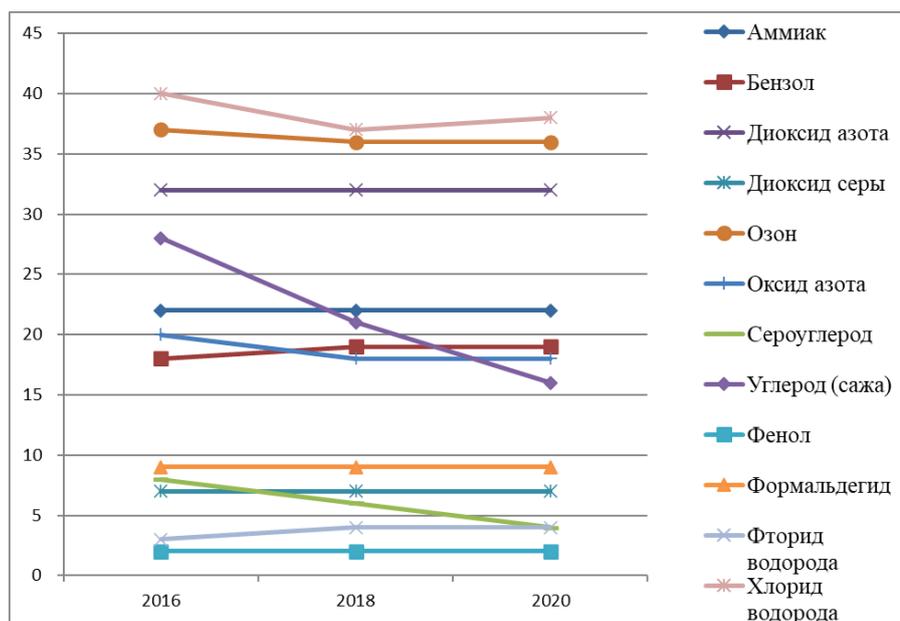


Рисунок. Поллютанты (концентрации по РФ), мкг/м³
 (данные Ежегодников, <http://voeikovmgo.ru/images/stories/publications/>)
 Figure. Pollutants (concentrations in the Russian Federation), mcg/m³
 (Yearbook data, <http://voeikovmgo.ru/images/stories/publications/>)



с минимальным ее значением. Можно подвергнуть коэффициенты a, b линейному преобразованию или включить соответствующие функции в банк.

Пример. В тестовой ситуации нами была получена полужемпириментальная модель вида:

$$y(x) = (94.91n + 18.12) x^{-(0.00008n + 0.22)} (R^2 = 0.96),$$

где n — количество тестовых загрязнителей.

Следует отметить, что распространение загрязнителей зависит и от других факторов, например, сезонных, климатических и др.

Необходимое количество ключевых факторов можно учесть, переходя к многофакторным регрессионным зависимостям, факторному анализу. Но при одном ключевом условии — учете шумов данных, их случайного характера и гипотезы распределения. Как правило, такие шумы являются «белыми».

Следует помнить, что существующие нормативы нагрузки на биоту случайные колебания, естественно, отражать не могут, отражая их детерминированным образом [19].

Мы предлагаем, в качестве одного из возможных способов, классифицировать уровни загрязнения, исходя из десятибалльной шкалы оценок интегрального загрязнения (%):

- 1) 0-10 (весьма низкая загрязненность);
- 2) 11-20 (низкая загрязненность);
- 3) 21-30 (умеренная загрязненность);
- 4) 31-40 (допустимая загрязненность);
- 5) 41-50 (средняя загрязненность);
- 6) 51-60 (выше средней загрязненность);
- 7) 61-70 (опасная загрязненность);
- 8) 71-80 (высоко опасная загрязненность);
- 9) 81-90 (критическая загрязненность);
- 10) 91-100 (катастрофическая загрязненность).

При идентификации экологических параметров нефтепроизводства, индикаторов загрязнения необходимо учитывать длительность, темп и степень воздействия факторов, значимость (класс опасности) загрязнителей и риск-ситуаций, деформирование (отвод) земель, а также нарушения производства и др.

Результаты и обсуждение

Проведенный системный анализ проблемы загрязнения земель нефтью и продуктами ее переработки позволил получить следующие результаты.

Разработана методика, реализованная в виде формализованной интегрированной процедуры прогнозирования. Она реализуется на регрессионном анализе, экспертно-эвристическом оценивании, математико-статистических гипотезах и методах, биоиндикации, способности к самовосстановлению и потенциале устойчивости земель, почвы. Неопределенности также учитываются с помощью интервальных параметров, равномерно распределенных.

Результаты, полученные в результате исследования, используемы для принятия решений по оценке и рекультивации загрязненных нефтью земель, для ситуационного прогнозирования (имитационного моделирования) с учетом самовосстановления загрязняемых земель. Для этих целей предложена десятибалльная система классификации загрязнения и приведен тестовый анализ.

Достоинством методики (процедуры) является ее технологичность, она не требует сложных или дорогих мониторинговых мероприятий, а также сложных математических методов. Еще

одни «плюс» — возможность адаптивно использовать при обучении стратегических менеджеров и экологов-практиков на предприятиях, а также при разработке различных экологических программ.

Заключение

Результаты работы позволяют снизить объемы экологически опасного нефтяного производства, сохранить устойчивость и биоразнообразие экосистем, рационализировать разработку, добычу и транспортировку нефти, нефтепродуктов и отходов.

Задачи проблемно-ориентированного уровня можно будет исследовать с использованием системных принципов и учетом эволюционного потенциала экосистемы, особенно задачи исследования устойчивости почв, эрозии, подзолообразования, засоления, выбытия из оборота и др.

Список источников

1. Oil and Gas Production Phase Impacts. Accessed 31 August 2016. Available at: www.teeic.indianaffairs.gov/er/oilgas/impact/prod/index.html (accessed: 26.11.2021).
2. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2014-2019 гг. // Сайт НПО «Тайфун». URL: <http://www.rpatyphoon.ru/products/pollution-media.php> (дата обращения: 22.11.2021).
3. Гукалов В.В., Савич В.И. Интегральная оценка кислотно-основного состояния почв таежно-лесной и лесостепной зон. М.: Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева, 2019. 408 с.
4. Стяжин В.Н., Владимцева И.В., Крюкова А.С., Кириличева О.В. Мониторинг и математическое моделирование микробного загрязнения атмосферного воздуха Волгограда вблизи автодорог // Инженерный вестник Дона. 2014. № 2. С. 1-9. URL: <http://www.ivdon.ru/rumagazine/archive/n2y2014/2425>
5. Дерябин А.Н., Унгуряну Т.Н., Бузинов Р.В. Риск здоровью населения, связанный с экспозицией химических веществ почвы // Анализ риска здоровью. 2019. № 3. С. 18-25. doi: 10.21668/health.risk/2019.3.02
6. Achakulwisut, P., Brauer, M., Hystad, P., Anenberg, S.C. (2019). Global, national, and urban burdens of pediatric asthma incidence attributable to ambient NO₂ pollution: Estimates from global datasets. *The Lancet Planetary Health*, no. 3 (4). doi: 10.1016/S2542-5196(19)30046-4
7. Исмаилов Н.М., Гасимова А.С. Самоочищающая способность почв от нефти и нефтепродуктов в зависимости от структуры углеводородов // Аридные экосистемы. 2016. Т. 22. № 4 (69). С. 73-80.
8. Alia, N., Khanafera, M., Al-Awadhia, H., Radwan, S. (2020). Self-cleaning of very heavily oil-polluted sites proceeds even under heavy-metal stress while involved bacteria exhibit bizarre pleomorphism. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, vol. 200, pp. 1-10. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.110717>
9. Казиев В.М., Шевлоков В.З. Моделирование отчуждения земель в АПК // Международный сельскохозяйственный журнал. 2008. № 5. С. 56-58.
10. Мадера А.Г. Моделирование и оптимизация бизнес-процессов и процессных систем в условиях неопределенности // Бизнес-информатика. 2017. № 4 (42). С. 74-82. doi: 10.17323/1998-0663.2017.4.74.82
11. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей: учебник. М.: Юрайт, 2020. 271 с. URL: <https://urait.ru/bcode/451059> (дата обращения: 30.11.2021).
12. Сорокин А.Е., Седых В.А., Савич В.И., Филиппова А.В., Гукалов В.В., Конач М.Д. Информационная оценка взаимодействий в системе почва-растение // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 1 (379). С. 17-21.
13. Яковлев В.Б., Яковлев И.В. Регрессионный анализ в SPSS. М.: Эдитус, 2016. URL: <https://resources.mgpru/showlibraryurl.php?docid=424649&linkid=1> (дата обращения: 20.11.2021).
14. Xiaona, Xia (2021). Decision application mechanism of regression analysis of multi-category learning

behaviors in interactive learning environment. *Interactive Learning Environments*, 23 Apr. doi: 10.1080/10494820.2021.1916767

15. Zayar, Aung, Mikhaylov, Ilya, Ye Thu, Aung (2020). Data Mining Methods for Solving Classification Problem of Oil Wells. *Proceedings of the 2nd International Conference on Big Data Engineering and Technology*, pp. 40-44. doi: <https://doi.org/10.1145/3378904.3378911>

16. Germanova, S.E., Ryzhova, T.A., Kocheva, M.V., Fedorova, T.A., Petukhov, N.V. (2020). Situational modelling of oil pollution risks monitored by distributed monitoring. *Amazonia Investiga*, vol. 9, no. 25, pp. 44-48.

17. Big Data in Computational Social Sciences and Humanities. *Big Data in Computational Social Science and Humanities*, 2018, no. 2, pp. 1-25. doi: 10.1007/978-3-319-95465-3_1

18. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». URL: <http://cgon.rospotrebnadzor.ru/content/sobytiya/s-01-marta-2021-goda-novyi-sanpin-123685-21> (дата обращения: 20.11.2021).

19. Бузмаков С.А., Егорова Д.О., Гатина Е.Л. Доза-эффект нефтезагрязнения почв на биотический компонент экосистем // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2017. Т. 25. № 2. С. 217-229.

References

1. Oil and Gas Production Phase Impacts. Accessed 31 August 2016. Available at: www.teeic.indianaffairs.gov/er/oilgas/impact/prod/index.html (accessed: 26.11.2021).
2. Zagrязnenie pochv Rossijskoi Federatsii toksikantami promyshlennogo proiskhozhdeniya v 2014-2019 gg. [Contamination of the soils of the Russian Federation with toxicants of industrial origin in 2014-2019]. Website of NGO "Typhoon". Available at: <http://www.rpatyphoon.ru/products/pollution-media.php> (accessed: 22.11.2021).
3. Gukalov, V.V., Savich, V.I. (2019). *Integral'naya otsenka kislotno-osnovnogo sostoyaniya pochv taezhno-lesnoi i lesostepnoj zon* [Integral assessment of acid-base state of soils of taiga-forest and forest-steppe zones]. Moscow, Russian state agrarian university — Moscow Timiryazev agricultural academy, 408 p.
4. Styazhin, V.N., Vladimtseva, I.V., Kryukova, A.S., Kirilicheva, O.V. (2014). Monitoring i matematicheskoe modelirovanie mikrobnogo zagrязneniya atmosfernogo vozdukh Volgograda vblizi avtodorog [Monitoring and mathematical modeling of microbial pollution of the atmospheric air of Volgograd near highways]. *Inzhenernyi vestnik Dona* [Engineering journal of Don], no. 2, pp. 1-9. Available at: <http://www.ivdon.ru/rumagazine/archive/n2y2014/2425>
5. Deryabin, A.N., Unguryanu, T.N., Buzinov, R.V. (2019). Risk zdorov'yu naseleniya, svyazannyi s ehkspozitsiei khimicheskikh veshchestv pochvy [Public health risk associated with exposure to soil chemicals]. *Analiz riska zdorov'yu* [Health risk analysis], no. 3, pp. 18-25. doi: 10.21668/health.risk/2019.3.02
6. Achakulwisut, P., Brauer, M., Hystad, P., Anenberg, S.C. (2019). Global, national, and urban burdens of pediatric asthma incidence attributable to ambient NO₂ pollution: Estimates from global datasets. *The Lancet Planetary Health*, no. 3 (4). doi: 10.1016/S2542-5196(19)30046-4
7. Ismailov, N.M., Gasymova, A.S. (2016). Samoochistitel'naya sposobnost' pochv ot nefiti i nefteproduktov v zavisimosti ot struktury uglevodorodov [Self-cleaning ability of soils from oil and petroleum products depending on the structure of hydrocarbons]. *Aridnye ehkosisistemy* [Arid ecosystems], vol. 22, no. 4 (69), pp.73-80.
8. Alia, N., Khanafera, M., Al-Awadhia, H., Radwan, S. (2020). Self-cleaning of very heavily oil-polluted sites proceeds even under heavy-metal stress while involved bacteria exhibit bizarre pleomorphism. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, vol. 200, pp. 1-10. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.110717>
9. Kaziev, V.M., Shevlokov, V.Z. (2008). Modelirovanie otchuzhdeniya zemel' v APK [Modeling of land alienation in the agro-industrial complex]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 5, pp. 56-58.



10. Madera, A.G. (2017). Modelirovanie i optimizatsiya biznes-protsessov i protsessnykh sistem v usloviyakh neopredelennosti [Modeling and optimization of business processes and process systems in conditions of uncertainty]. *Biznes-informatika* [Business informatics], no. 4 (42), pp. 74-82. doi: 10.17323/1998-0663.2017.4.74.82

11. Kremer, N.Sh. (2020). *Teoriya veroyatnosti: uchebnik* [Probability theory: textbook]. Moscow, Yurayt Publ., 271 p Available at: <https://urait.ru/bcode/451059> (accessed: 30.11.2021).

12. Sorokin, A.E., Sedykh, V.A., Savich, V.I., Filippova, A.V., Gukalov, V.V., Konakh, M.D. (2021). Informatsionnaya otsenka vzaimodeystvii v sisteme pochva-rastenie [Konami information estimation of interactions in the system soil-plant]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaystvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 1 (379), pp. 17-21.

13. Yakovlev, V.B., Yakovlev, I.V. (2016). *Regressionnyi analiz v SPSS* [Regression analysis in SPSS]. Moscow, Editus

Publ. Available at: <https://resources.mgpu.ru/showlibraryurl.php?docid=424649&linkid=1> (accessed: 20.11.2021).

14. Xiaona, Xia (2021). Decision application mechanism of regression analysis of multi-category learning behaviors in interactive learning environment. *Interactive Learning Environments*, 23 Apr. doi: 10.1080/10494820.2021.1916767

15. Zayar, Aung, Mikhaylov, Ilya, Ye Thu, Aung. (2020). Data Mining Methods for Solving Classification Problem of Oil Wells. *Proceedings of the 2nd International Conference on Big Data Engineering and Technology*, pp. 40-44. doi: <https://doi.org/10.1145/3378904.3378911>

16. Germanova, S.E., Ryzhova, T.A., Kocheva, M.V., Fedorova, T.A., Petukhov, N.V. (2020). Situational modelling of oil pollution risks monitored by distributed monitoring. *Amazonia Investiga*, vol. 9, no. 25, pp. 44-48.

17. Big Data in Computational Social Sciences and Humanities. *Big Data in Computational Social Science and*

Humanities, 2018, no. 2, pp. 1-25. doi: 10.1007/978-3-319-95465-3_1

18. SanPiN 1.2.3685-21 «Gigienicheskie normativy i trebovaniya k obespecheniyu bezopasnosti i (ili) bezvrednosti dlya cheloveka faktorov sredy obitaniya» [SanPiN 1.2.3685-21 "Hygienic standards and requirements for ensuring the safety and (or) harmlessness of environmental factors for humans"]. Available at: <http://cgon.rosпотребнадзор.ru/content/sobytiya/s-01-marta-2021-goda-novi-sanpin-123685-21> (accessed: 20.11.2021).

19. Buzmakov, S.A., Egorova, D.O., Gatina, E.L. (2017). Doza-ehfekt neftezagryazneniya pochv na bioticheskii komponent ehkosistem [Dose-effect of oil pollution of soils on the biotic component of ecosystems]. *Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Ehkologiya i bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti* [RUDN Journal of ecology and life safety], vol. 25, no. 2, pp. 217-229.

Информация об авторах:

Германова Светлана Евгеньевна, старший преподаватель Департамента техносферной безопасности

Аграрно-технологического института, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2601-6740>, germanova-se@rudn.ru

Плющиков Вадим Геннадьевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор Департамента техносферной безопасности

Аграрно-технологического института, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2057-4602>, plushchikov-vg@rudn.ru

Самброс Наталия Борисовна, старший преподаватель Департамента техносферной безопасности

Аграрно-технологического института, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6704-6834>, sambros-nb@rudn.ru

Петухов Николай Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Департамента техносферной безопасности

Аграрно-технологического института, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1521-2797>, Scopus ID: 57184178600, petukhov-nv@rudn.ru

Рыжова Татьяна Александровна, кандидат физико-математических наук, доцент, старший преподаватель Института физических исследований и технологий факультета физико-математических и естественных наук, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1837-8899>, ryzhova-ta@rudn.ru

Information about the authors:

Svetlana E. Germanova, senior lecturer of the Department of technosphere security of Agrarian and technological institute,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2601-6740>, germanova-se@rudn.ru

Vadim G. Plushchikov, doctor of agricultural sciences, professor, director of the Department of technosphere security

of Agrarian and technological institute, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2057-4602>, plushchikov-vg@rudn.ru

Nataliya B. Sambros, senior lecturer of the Department of technosphere security of Agrarian and technological institute,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6704-6834>, sambros-nb@rudn.ru

Nikolay V. Petukhov, candidate of agricultural sciences, associate professor of the Department of technosphere security

of Agrarian and technological institute, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1521-2797>, Scopus ID: 57184178600, petukhov-nv@rudn.ru

Tatiana A. Ryzhova, candidate of physical and mathematical sciences, associate professor, senior lecturer of the Institute of physical research and technology of the faculty of physics and mathematics and natural sciences, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1837-8899>, ryzhova-ta@rudn.ru

✉ germanova-se@rudn.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»

eSCIENCE



Научно-образовательный журнал «StudNet» для аспирантов, студентов, молодых ученых и преподавателей.

- Цитирование РИНЦ, КиберЛенинке, Google Scholar.
- Научным публикациям присваивается международный **цифровой индикатор DOI**.

Контакты: <https://stud.net.ru>, jurnal-studnet@yandex.ru





Научная статья

УДК 332.3

doi: 10.55186/25876740_2022_65_1_16

КЛАССИФИКАЦИЯ ФАКТОРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ НАПРАВЛЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ

**В.Н. Семочкин, Т.В. Папаскири, Л.Е. Петрова,
Ж.Н. Баканова, О.А. Сорокина**

Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

Аннотация. Решения по совершенствованию состава угодий в условиях освоения и интенсификации использования земель являются результирующими в системе внешних и внутренних условий. При этом свойства земли предопределяют направленность (состав) хозяйственного использования и вид угодий, а внешние условия — количественный состав угодий, объёмы и очередность освоения земель, технологии использования. Отсутствие системы учёта факторов и условий, определяющих направление использования продуктивных угодий, усложняет реализацию научно-обоснованного подхода в процессе выработки хозяйственных решений по освоению неиспользуемых земель, оптимизации видового состава и интенсификации использования земель. Это детерминирует проведение исследований в области планирования и организации рационального использования земель сельскохозяйственного назначения. Результатом проведённого исследования стала система факторов, определяющих оптимальное направление использования сельскохозяйственных угодий.

Ключевые слова: землеустройство, сельскохозяйственные угодья, факторы, инвентаризация, организация рационального использования земель

Original article

CLASSIFICATION OF FACTORS DETERMINING AGRICULTURAL LAND USE DIRECTION

**V.N. Semochkin, T.V. Papaskiri, L.E. Petrova,
Zh.N. Bakanova, O.A. Sorokina**

State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

Abstract. Decisions for improving the farming and hunting acreage composition in the conditions of land development and land use escalation are resultant in the system of external and internal conditions. Concurrently, the land properties determine the direction (composition) of practical use and the farming and hunting acreage type, and external conditions determine the farming and hunting acreage quantitative composition, the volume and sequence of land development, and the use technology. The absence of an accounting system for factors and conditions determining the productive acreage use direction complicates the implementation of a scientifically grounded approach in the process of working out economic solutions on unused lands development, optimizing the species composition and land use escalation. This determines the research practice in planning and organization field of agricultural land rational use. The research result is a system of factors that determine the optimal direction of agricultural land use.

Keywords: land use planning, agricultural land, factors, inventory, organization of rational use of land

Продовольственная безопасность является одним из главных направлений обеспечения национальной безопасности страны в долгосрочном периоде, а также необходимым условием реализации стратегического национального приоритета — повышение качества жизни российских граждан путём гарантирования высоких стандартов жизнеобеспечения.

В соответствии со стратегическими документами, принятым в Российской Федерации, одной из основных задач, решаемых с целью обеспечения продовольственной безопасности страны, является устойчивое развитие производства сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, которые соответствуют установленным экологическим, санитарно-эпидемиологическим, ветеринарным и иным требованиям. В области производства сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия необходимо осуществить: повышение урожайности сельскохозяйственных культур, сохранение, восстановление и повышение

плодородия земель сельскохозяйственного назначения, рациональное использование земель сельскохозяйственного назначения, соблюдение технологий производства сельскохозяйственных культур, вовлечение в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых пахотных земель; развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения путем поддержания мелиоративного комплекса.

Земельные угодья — это земли, систематически используемые или пригодные к использованию для конкретных хозяйственных целей и отличающиеся по природно-историческим признакам.

В составе земель сельскохозяйственного назначения сельскохозяйственные угодья имеют особый приоритет в использовании и находятся под охраной государства [1].

Наличие природных и естественноисторических признаков у земельных участков детерминировало их различное использование, что выразилось в дифференциации земель на виды

и подвиды угодий, сами признаки, по которым произошло такое деление, определяются свойствами того или иного участка.

Неопределённость и нечёткость в учёте всей системы факторов является одной из главных причин многочисленных ошибок при принятии управленческих решений.

Наибольшее значение для определения видового состава угодий имеют следующие естественноисторические особенности земельного участка:

1. Пространственные условия — расположение различных угодий и земельных участков относительно хозяйственного центра и населённого пункта, размеры и форма участков, условия доступа к ним.

2. Рельеф — пересечённость территории реками, балками, оврагами, ложбинами; крутизна и экспозиция склонов, выраженность микрорельефа.

3. Почвенный покров — типы и виды почв, механический состав, воздушный и водный



режим, плодородие почвы, наличие процессов эрозии, качественное состояние.

4. Естественная растительность — ботанический состав и продуктивность сенокосов и пастбищ, кормовые качества травянистой растительности, отрастание отавы в различные периоды её использования, виды и распространённость сорняков на пахотных угодьях.

5. Климатические условия района и микроклиматические особенности отдельных частей землепользования — наличие участков, хорошо обогреваемых и защищённых от холодных и других вредных ветров, морозов, весенних заморозков, или, наоборот, страдающих от них в зимний и весенне-летний периоды, и др.

6. Гидрографические и гидрологические условия — наличие водоёмов, глубина залегания грунтовых вод, наличие колодцев, качество воды.

Вышеназванные особенности земельных участков целесообразно изучать по результатам специальных обследований (почвенного, геоботанического и др.), инвентаризации земель сельскохозяйственного назначения и по материалам топографической, аэро- или космосьёмки, которая отображает не только пространственное расположение землепользования,

но также и рельеф. Недостаток специалистов, а также в целях ускорения и удешевления кадастровых и землеустроительных работ в большинстве случаев при их выполнении ограничиваются проведением лишь камеральных работ по расшифровке материалов съёмок управляемых летательных аппаратов, что снижает достоверность полученных данных и полноту формируемой информационной базы для целей землеустройства.

В процессе обследования или инвентаризации каждый земельный участок целесообразно рассматривать как объект по выявлению возможностей более производительного его использования и актуализации продуктивных угодий, расположенных на нём.

При установлении видового состава сельскохозяйственных угодий конкретных землепользований необходимо учитывать весь комплекс факторов и условий, определяющих обоснованный выбор направления хозяйственного использования всех земельных участков с учётом их особенностей, возможных изменений свойств (отличительных признаков) каждого участка в зависимости от степени влияния каждого фактора и их совокупности на функционирование земельных участков в перспективе. Однако влияние этих факторов

в большинстве случаев является разнонаправленным и несовместимым и часто трудно формализуемым.

При аналитическом рассмотрении всей совокупности условий и факторов представляется целесообразным дифференцировать их на группу исходных условий и группу, обуславливаемых ими требований к оптимизации состава угодий и мероприятий по освоению и интенсификации использования (рис. 1).

Конкретные хозяйственные решения по совершенствованию состава угодий в условиях освоения и интенсификации использования земель в значительной мере предопределяются сочетанием свойств самой земли с целым рядом внешних по отношению к ней условий. При этом свойства самой земли детерминируют в основном направленность (состав) хозяйственного использования и вид угодий, а внешние условия — количественный состав угодий, объёмы и очередность освоения земель, технологии использования.

Кроме того, предусмотренная на схеме дифференциация свойств, присущих самой земле, на две подгруппы факторов в достаточной мере позволяет отразить два различных основания формирования ими дифференциальной ренты [3].

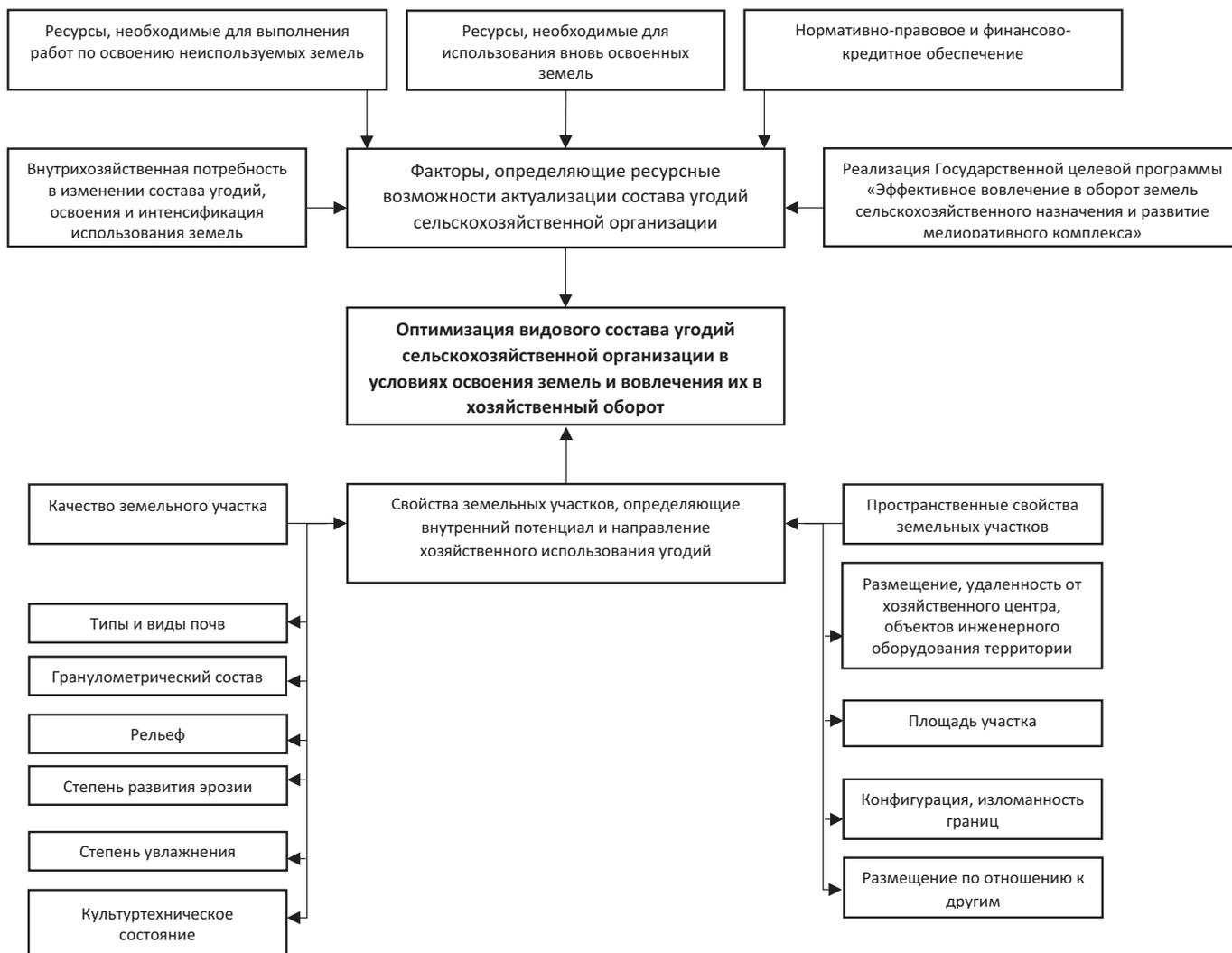


Рисунок 1. Факторы и условия, определяющие направления оптимизации структуры угодий сельскохозяйственной организации
 Fig. 1. Factors and conditions that determine the directions of farming and hunting acreage organization structure optimization





Таблица 1. Характеристика влияния факторов на планирование и организацию использования земель сельскохозяйственного назначения
Table 1. Factors that determine the planning and organization field of agricultural land rational use

№ п/п	Факторы и условия функционирования земель сельскохозяйственного назначения	Причины и характер воздействия факторов и условий на совершенствование организации использования земель	Направленность учёта факторов и условий при оптимизации структуры угодий, освоении и интенсификации использования земель	Документация, в которой отражаются предложения по изменению существующей организации использования земель сельскохозяйственного назначения
1				
Мотивирующая группа факторов				
1.1	Государственная потребность в изменении структуры сельскохозяйственных угодий, освоении земель, вывода из сельскохозяйственного оборота непригодных (неактуальных) земель для иных целей.	- увеличение потребности в обеспечении населения продуктами, промышленности сырьём, сокращение импорта, развитие экспорта; - потребность в земле для развития социальных, промышленных и др. объектов регионов.	При разработке целевых программных установок и зданий по выполнению долгосрочных и текущих планов экономического и социального развития страны и её отдельных регионов.	Государственные и региональные целевые программы, отраслевые программы развития.
1.2	Внутрихозяйственная потребность в изменении состава угодий, увеличении продуктивных земель, интенсификации их использования.	- средство обеспечения расширенного воспроизводства; - средство дифференцированного использования разнокачественных земель; - средство устранения диспропорций между параметрами производства и землепользования через оптимизацию состава угодий.	При разработке целевых установок в заданиях на разработку схем и проектов землеустройства и мелиорации. Оптимизация структуры производства и землепользования на основе дифференцированного использования ресурсного потенциала при вовлечении неиспользуемых земель.	Комплексное землеустройство: инвентаризация земель, классификация и зонирование сельскохозяйственных угодий, перераспределение земель, установление регламентов, схемы и проекты землеустройства.
2				
Ресурсно-информационная группа факторов				
2.1	Обеспеченность трудовыми и материальными ресурсами. Финансово-кредитные возможности.	- необходимое условие, определяющее возможности государства, региона и конкретных землепользователей по установлению объемов, сроков и очередности освоения и улучшения земель; - условия установления финансово-экономических взаимоотношений государства, регионов и сельских товаропроизводителей; - условие дальнейшего эффективного использования вовлеченных и уже используемых земель сельскохозяйственных организаций.	Ограничивающий фактор установления состава угодий, объемов, сроков и очередности проведения комплексных мероприятий. Фактор, определяющий необходимость разработки нормативно-правовых актов регулирующих совершенствование финансово-кредитной и налоговой системы.	Схемы и проекты землеустройства и мелиорации, Государственная программа демографического развития, схема территориального планирования.
2.2	Возможности (финансовые и материальные) по расширению и созданию производственных структур, обеспечивающих расширение производства, изменение технологий производства и её интенсификацию. Социальное развитие.	- условие на развитие и поддержание в прогнозом периоде расширенного воспроизводства сельского хозяйства; - условие на осуществление мелиоративных работ, модернизация функционирующих и вновь созданных мелиоративных систем и др.; - совершенствование технологий производства с учетом разнокачественного состояния угодий.	Ограничивающий фактор, влияющий на корректировку в прогнозом периоде объемов и сроков реализации мероприятий госпрограмм. Фактор как необходимое условие развития всех отраслей, обеспечивающих реализацию государственных, региональных и отраслевых программ. Необходимое условие, определяющее научные и экспериментальные работы по внедрению новых технологий.	Государственные и региональные целевые программы развития сельских территорий, схемы землеустройства; схемы территориального планирования.
2.3	Климатический фактор.	Фактор, определяющий условия осуществления работ по освоению и улучшению земель и их последующее использование	Фактор, влияющий на направленность, содержание и выбор технологий проведения работ по освоению и улучшению земель и их эффективность	Проекты землеустройства, рабочие проекты.
2.4	Земельный ресурс: 1 Качественное и мелиоративное состояние земель 2 Пространственные условия земельных участков 2.1 Размер и конфигурация земельных участков 2.2 Размещение участков по отношению к другим участкам и угодьям 2.3 Удаленность участков от дорог, хозцентров и других объектов инфраструктуры АПК	Факторы, определяющие природный потенциал используемого почвенного плодородия и эффективность хозяйственного использования различных видов продуктивных угодий. Условия, определяющие эффективность производственных процессов на земельных участках. Условия, определяющие технологические связи производства, производственные затраты на транспортные перевозки и перевезды сельскохозяйственной техники и др. затраты. Условия, определяющие транспортную доступность земель и эффективность их использования.	Факторы, вызывающие необходимость дифференцированного подхода к освоению, трансформации и определению проектного использования. Выбор технологий работ и их эффективность. Факторы, определяющие целевое и видовое назначение земель, содержание мелиоративных работ и их эффективность. Дополнительное условие, определяющее целевое назначение и эффективность использования земель. Фактор, определяющий экономическую целесообразность освоения и использования. Фактор, определяющий потребность в сопутствующих мероприятиях и строительстве дорог.	Комплексное землеустройство: - инвентаризация земель; - классификация продуктивных угодий по их пригодности в сельском хозяйстве; - зонирование и установление сельскохозяйственных и землеустроительных регламентов. Техничко-экономическое обоснование целесообразности освоения и использования земель. Рабочие проекты.


 Таблица 1. (Окончание)
 Table 1. (The end)

№ п/п	Факторы и условия функционирования земель сельскохозяйственного назначения	Причины и характер воздействия факторов и условий на совершенствование организации использования земель	Направленность учёта факторов и условий при оптимизации структуры угодий, освоении и интенсификации использования земель	Документация, в которой отражаются предложения по изменению существующей организации использования земель сельскохозяйственного назначения
2.5	Информационный ресурс	Фактор, обобщающий все сведения о степени влияния различных групп факторов на принятие управленческих и проектных землеустроительных решений.	Достоверность, доступность и необходимый объем информационного ресурса определяет обоснованность, взаимосвязи и согласованность проведения комплекса мероприятий по реализации государственных, региональных и отраслевых целевых программ.	Государственные, региональные, отраслевые целевые программы, схемы территориального планирования, схемы и проекты землеустройства и мелиорации.
3	Прогнозируемая группа факторов			
3.1	Социальное развитие	Выражаются в воздействии на систему расселения, социальную инфраструктуру, условия труда и жизнедеятельности.	Фактор, влияющий на содержание, сроки, очередность и эффективность работ. Дополнительная целевая установка для развития других отраслей.	Демографические программы развития территории, Государственные программы развития сельского хозяйства, схемы землеустройства субъектов Российской Федерации, схемы природоохранных мероприятий.
3.2	Экономическое развитие	Определяется отношением полезных эффектов освоения и улучшения земель к дополнительным затратам и выражается в воздействии на масштаб и темпы развития производственных процессов.	Критерий установления состава, объемов и очередности мероприятий по освоению и улучшению земель, целесообразности хозяйственного использования отдельных земельных участков	
3.3	Экологические последствия	Выражаются в воздействии на условия водного баланса территории, эрозионную ситуацию, флору, фауну и т.п.	Фактор, определяющий потребность в сопутствующих мероприятиях. Фактор, влияющий на эффективность использования состава земельных угодий и др. пригодных ресурсов.	

Необходимость учёта и оценки степени влияния факторов на установление адекватного состава угодий и выделения из всех имеющихся земельных участков тех, которые будут пригодны или непригодны для эффективного использования в сельскохозяйственном производстве, детерминировало их группировку.

1. Мотивирующая группа факторов.

Необходимо отметить, что первостепенное значение имеют факторы, которые определяют мотивацию, направленную на совершенствование использования земельных участков. В этом заинтересован не только собственник или арендатор земли, но и государство, являющееся регулятором земельных отношений и гарантом рационального использования земель сельскохозяйственного назначения. Поэтому государственные и внутрихозяйственные потребности определили направленность принятой в 2021 году Государственной программы «Эффективное вовлечение в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развитие мелиоративного комплекса Российской Федерации», главной целью которой стало устойчивое развитие агропромышленного комплекса на основе расширения фонда земель за счёт освоения неиспользуемых земель и интенсификации использования продуктивных угодий с применением оросительных и осушительных мелиораций [2].

В соответствии с программой предполагается вовлечение в сельскохозяйственный оборот более 13 млн. га и проведение совершенствования мелиоративных сетей на площади не менее 3,6 млн. га. Общая сумма финансового обеспечения составляет 750 млрд. рублей.

2. Ресурсно-информационная группа факторов.

Поставленные Государственной программой цели и задачи не могут быть эффективно реализованы без изучения и оценки качественного состояния земель, определения производственного потенциала почв, рельефа, условий увлажнения, культуртехнического состояния и др. Именно знание этих свойств земли, а также определение пространственных характеристик (размер и конфигурация объектов землеустройства и мелиорации, местоположение, размещение относительно населенных пунктов и объектов инфраструктуры, хозяйственных центров и водных источников и др.) позволит создать реальную информационную основу для принятия и реализации научно-обоснованных подпрограмм, зафиксированных в принятой Государственной программе:

- «Создание условий для эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения»;
- «Комплексная мелиорация земель сельскохозяйственного назначения»;
- «Повышение водообеспеченности мелиорированных земель, инновационное развитие мелиоративного комплекса и его эффективное организационное и экономическое управление»;
- «Обеспечение условий эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации»;
- «Обеспечение реализации Государственной программы эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации» [2].

назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации» [2].

К этой группе факторов следует добавить условия, обеспечивающие экономическую сторону освоения земельных ресурсов, то есть ресурсное обеспечение (финансовое и материальное) реализации подпрограмм, использования освоенных земель и мелиорированных угодий.

Успешная реализационная политики Государственной программы невозможна без разработки схем и проектов землеустройства и мелиорации, для которых их обоснованность базируется на информационном ресурсе, формирующегося в процессе проведения инвентаризации земель сельскохозяйственного назначения и объектов мелиорации, классификации земельных участков по их пригодности для использования в сельском хозяйстве и территориальном зонировании, специальных обследований.

3. Прогнозируемая группа факторов, учитывающая последствия реализации Государственной программы «Эффективное вовлечение в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации».

Данная группа факторов детерминирует изменения в социальной и экономической сферах как страны в целом, так и в отдельных регионах в прогнозном периоде, а также учитывает агроландшафтные изменения, которые обязательно повлияют на социальную, экономическую и экологическую эффективность всего комплекса мероприятий, реализация которых предусмотрена Государственной программой.



Прогнозируемые изменения в количественном, качественном и видовом составе угодий повлияют на структуру и направленность производства, развитие производственной и социальной инфраструктуры, систему расселения, развитие смежных отраслей (производство сельскохозяйственной техники, минеральных удобрений, обеспечение семенами и др.). При этом особо следует учитывать экологические последствия в связи с изменениями условий всего агроландшафта, включая водный баланс территорий, водный режим почв, отрицательное влияние на использование земель других категорий (водный фонд, лесной фонд, земли населённых пунктов).

В таблице 1 дана характеристика влияния и учёта трех групп факторов при разработке плановых, прогнозных и проектных документов при землеустройстве.

В обозначенном выше контексте очевидна необходимость использования вышеприведённой системы многообразных факторов, определяющих принятие проектных решений по организации рационального использования сельскохозяйственных угодий. Оценка сочетания только исходных условий ещё не создаёт достаточной основы для оптимизации состава угодий, объёмов и очередности мероприятий по освоению и интенсификации использования земель без оценки вероятных экологических, социальных и экономических последствий их реализации. Результативную оценку реализации Государственной программы и последствий её влияния на все сферы жизнедеятельности общества, экономику страны и отдельных граждан, включая сельских товаропроизводителей целесообразно проводить через расчёты социальной, экологической и экономической эффективности как всего комплекса мероприятий, так и отдельных мероприятий в рамках различных схем, проектов землеустройства и мелиорации.

Аналитическое рассмотрение практики землеустроительного проектирования показало, что оно ведётся обособленно от разработ-

ки других мероприятий по интенсификации использования земель, таких, как совершенствование системы земледелия, территориальное планирование, мелиорация, развитие производственной инфраструктуры и т.п. Из сказанного становится ясно, что разработка комплекса мер, связанных с устойчивым повышением уровня использования земель через интенсификацию использования сельскохозяйственных угодий и вновь осваиваемых земель, должна производиться как в планово-прогнозных документах (целевые программы, схемы землеустройства), так и в проектных документах (комплексные проекты землеустройства).

В связи с глобальным характером современных экологических проблем, прогрессирующей деградацией земель и реализуемой Концепцией устойчивого развития экологические регламенты в землепользовании и сохранение продуктивных земель должны стать приоритетами [4, 5].

Актуализировать информационное обеспечение прогнозных, плановых и проектных работ по организации рационального использования земель возможно только на основе соответствующих исследований и разработок, организуемых землеустроителями, как специалистами способными формировать информационное пространство и интегрировать его для использования различными специалистами для конкретных территориальных объектов. Наличие информации, необходимой и достаточной для дифференцированного воздействия на земельные участки, обеспечит организацию рационального использования земель сельскохозяйственного назначения, принятие компетентных, адекватных управленческих решений, разработку долгосрочных стратегий, целевых программ, а также прогнозных и плановых документов среднесрочного характера.

Реальным механизмом обеспечения баланса естественных и антропогенных систем, обеспечивающим организацию рациональ-

ного использования земель и исключаящего деградацию экосистем, является землеустройство.

Список источников

1. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ [Электронный ресурс] // <http://base.garant.ru/12124624/>
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 14 мая 2021 г. № 731 «О Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации» [Электронный ресурс] // <http://base.garant.ru/400773886/>
3. Волков С.Н. Землеустроительное проектирование. В 2-х т. Том 2. М.: ГУЗ, 2020. 560 с.
4. Землеустроительное обеспечение ввода в хозяйственный оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации (Теория и практика). Монография / Под общ. редакцией академика РАН С.Н. Волкова. Москва, 2020. 484 с.
5. Землеустроительное обеспечение организации рационального использования земель сельскохозяйственного назначения: Рекомендации. Производственно-практическое издание. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009.

References

1. *Zemel'nyj kodeks Rossijskoj Federacii* ot 25.10.2001 N 136-FZ [Elektronnyj resurs] <http://base.garant.ru/12124624/>
2. *Postanovlenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii* ot 14 maya 2021 g. N 731 «O Gosudarstvennoj programme ehffektivnogo вовлечения v oborot zemel' sel'skokhozyajstvennogo naznacheniya i razvitiya meliorativnogo kompleksa Rossijskoj Federacii» [Elektronnyj resurs] // <http://base.garant.ru/400773886/>
3. Volkov S.N. (2020). *Zemleustroitel'noe proektirovanie*. Vol 2. Moscow: GUZ, 560 p.
4. *Zemleustroitel'noe obespechenie vvoda v khozyajstvennyj oborot neispol'zuemykh zemel' sel'skokhozyajstvennogo naznacheniya*: Rekomendacii. *Proizvodstvenno-prakticheskoe izdanie*. Moscow: FGNU «Rosinformagrotek», 2009.
5. *Zemleustroitel'noe obespechenie organizacii racional'nogo ispol'zovaniya zemel' sel'skokhozyajstvennogo naznacheniya*: Rekomendacii. *Proizvodstvenno-prakticheskoe izdanie*. Moscow: FGNU «Rosinformagrotek», 2009.

Информация об авторах:

- Семочкин Виталий Николаевич**, кандидат экономических наук, профессор кафедры землеустройства, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7453-9998>, vns1947@yandex.ru
- Папаскири Тимур Валикович**, доктор экономических наук, кандидат сельскохозяйственных наук, декан факультета землеустройства, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3780-9060>, t_papaskiri@mail.ru
- Петрова Лариса Евгеньевна**, кандидат географических наук, доцент кафедры землеустройства, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4339-521X>, l_petrova.08@mail.ru
- Баканова Жанна Николаевна**, кандидат экономических наук, доцент кафедры землеустройства, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1854-6952>, bakanoff@bk.ru
- Сорокина Ольга Анатольевна**, кандидат экономических наук, доцент кафедры землеустройства, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6149-1195>, sorokinaoa81@gmail.com

Information about the authors:

- Vitaly N. Semochkin**, candidate of economic sciences, professor of department of land use planning, State university of land use planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7453-9998>, vns1947@yandex.ru
- Timur V. Papaskiri**, doctor of economic sciences, candidate of agricultural sciences, head of faculty of land use planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3780-9060>, t_papaskiri@mail.ru
- Larisa E. Petrova**, candidate of geography sciences, associate professor of department of land use planning, State university of land use planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4339-521X>, l_petrova.08@mail.ru
- Zhanna N. Bakanova**, candidate of economic sciences, associate professor of department of land use planning, State university of land use planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1854-6952>, bakanoff@bk.ru
- Olga A. Sorokina**, candidate of economic sciences, associate professor of department of land use planning, State university of land use planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6149-1195>, sorokinaoa81@gmail.com



Научная статья
УДК 332.36
doi: 10.55186/25876740_2022_65_1_21

СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТОВ ПО УСТАНОВЛЕНИЮ ГРАНИЦ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Е.В. Черкашина, А.В. Федоринов, О.А. Сорокина,
В.Н. Семочкин, Л.Е. Петрова

Государственный университет по землеустройству,
Москва, Россия

Аннотация. В статье исследуется актуальная задача землеустроительного проектирования по разработке единой общегосударственной методики установления границ земель сельскохозяйственного назначения. Необходимость проведения данных работ определена целями по обеспечению ускоренного развития аграрно-промышленного комплекса Государственной программы эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации. Авторами установлено, что установление границ ранее выбывших из оборота земель сельскохозяйственного назначения общей площадью 13 млн. 234,8 тыс. га возможно выполнить, последовательно разрабатывая составные части методически обоснованного проекта, что позволит перейти к цифровому учету, картированию и, в дальнейшем, автоматизированному проектированию организации рационального и эффективного использования земель Российской Федерации.

Ключевые слова: землеустроительное проектирование, проект установления границ земель сельскохозяйственного назначения, цифровая карта земель сельскохозяйственного назначения

Original article

COMPOSITION AND CONTENT OF PROJECTS TO ESTABLISH THE BOUNDARIES OF AGRICULTURAL LAND

E.V. Cherkashina, A.V. Fedorinov, O.A. Sorokina,
V.N. Semochkin, L.E. Petrova

State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

Abstract. The article examines the actual task of land management design for the development of a unified national methodology for establishing the boundaries of agricultural land. The need for these works is determined by the objectives of ensuring the accelerated development of the agricultural and industrial complex of the State Program for the effective involvement in the turnover of agricultural land and the development of the reclamation complex of the Russian Federation. The authors found that the establishment of the boundaries of previously retired agricultural land with a total area of 13 million 234.8 thousand. ga can be performed by consistently developing the components of a methodically sound project, which will allow us to switch to digital accounting, mapping and, in the future, automated design of the organization of rational and efficient use of the lands of the Russian Federation.

Keywords: land management design, a project for establishing the boundaries of agricultural land, a digital map of agricultural land

Введение. В настоящее время одной из актуальных задач землеустройства является подготовка единой общегосударственной методики по установлению границ земель сельскохозяйственного назначения, включая ценные и особо ценные земли сельскохозяйственного назначения, на территории муниципальных образований, в целях обеспечения ускоренного развития аграрно-промышленного комплекса нашей страны [4, 7, 8, 9, 11].

Необходимость повышения эффективности сельскохозяйственного производства подчеркнута в Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации (утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 14.05.2021 № 731), реализация которой предусмотрена до 2035 г.

Из 5 направлений (подпрограмм) Государственной программы непосредственно три (1, 2, 4) предусматривают финансирование

ведомственных и федеральных проектов по вовлечению в оборот земель сельскохозяйственного назначения с предварительным установлением их границ, сохранению и повышению их продуктивности, состав направлений приведен на рисунке 1.

Перечисленные ведомственные проекты охватывают весь срок реализации Государственной программы и предполагают последовательно-параллельное выполнение запланированных работ.

В качестве целевого показателя по каждому ведомственному проекту определено достижение размера площади земель сельскохозяйственного назначения с заявленными характеристиками в разрезе территории всей страны. Общая площадь вовлекаемых в оборот земель сельскохозяйственного назначения за 11 лет составит 13 млн. 234,8 тыс. га, в среднем планируется выполнять землеустроительные мероприятия на 1 млн 203,2 тыс. га в год. Планируемый темп вовлечения в оборот земель

сельскохозяйственного назначения представлен на рисунке 2.

Такая объемная, технически и технологически сложная работа будет выполняться в срок при условии наличия единых разработанных методических положений проведения работ по установлению границ земель сельскохозяйственного назначения, что позволит перейти к цифровому учету, картированию и, в дальнейшем, автоматизированному проектированию организации рационального и эффективного использования земель данной категории земельного фонда Российской Федерации.

Методология. Теоретической основой исследования послужили научные труды отечественных и зарубежных ученых и специалистов [1, 2, 3, 5, 6], законодательные акты Российской Федерации и ее субъектов, статистические данные об использовании земель на территории страны в целом и отдельных регионов, инструкции и разъяснения Росреестра, существующие методики рабочего проектирования в землеустройстве.



Создание условий для эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения

- ВП «Установление границ земель сельскохозяйственного назначения, включая границы сельскохозяйственных угодий, вовлекаемых в сельскохозяйственный оборот, для обеспечения организации их рационального использования»
- ВП «Организация эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения»



Комплексная мелиорация земель сельскохозяйственного назначения

- ВП «Эффективное вовлечение в оборот земель сельскохозяйственного назначения»
- ВП «Защита и сохранение сельскохозяйственных угодий от ветровой эрозии и опустынивания и химическая мелиорация»
- ВП «Мелиорация (орошение и осушение) земель сельскохозяйственного назначения»



Обеспечение условий эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации

- ВП «Информационное обеспечение эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации»
- ВП «Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ»

Рисунок 1. Состав направлений Государственной программы эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации, предусматривающих финансирование ведомственных и федеральных проектов по вовлечению в оборот земель сельскохозяйственного назначения, сохранению и повышению их продуктивности
 Figure 1. The composition of the directions of the State Program for the effective involvement in the turnover of agricultural land and the development of the reclamation complex of the Russian Federation, providing for the financing of departmental and federal projects for the involvement in the turnover of agricultural land, preservation and improvement of their productivity

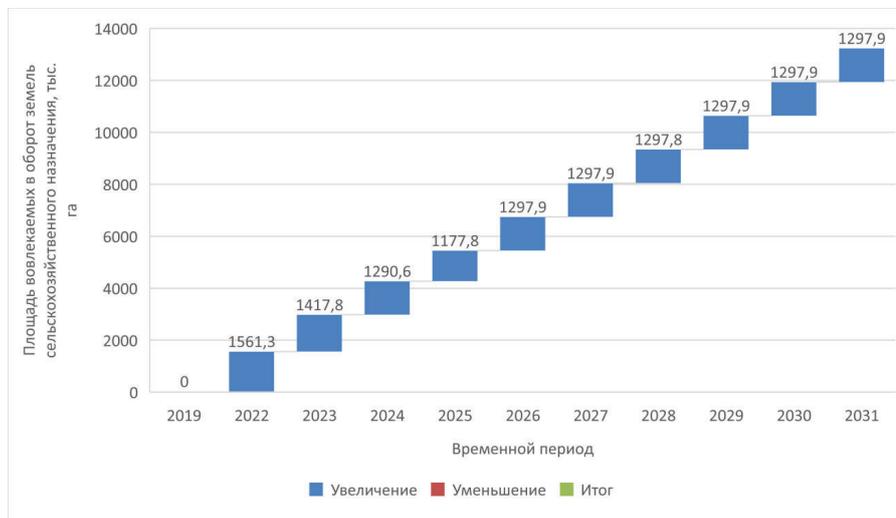


Рисунок 2. Планируемый темп вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения, тыс. га
 Figure 2. The planned rate of involvement in the turnover of agricultural land, thousand hectares

Проведение исследования. В процессе земельных преобразований конца 20 века произошло массовое выбитие земель сельскохозяйственного назначения из активного оборота с хаотичной сменой признаков земельных участков, в результате до настоящего времени фактически не установлены границы земель общей площадью по оценкам разных экспертов до 52,2 млн. га [3, 4, 5, 6]. Противоречивая законодательная практика, многократные смены правообладателей, споры

о собственности на земельные участки между министерствами и ведомствами, несостыковки данных единого государственного реестра недвижимости и лесного кадастра, отсутствие современного картографического материала на земли сельскохозяйственного назначения не позволяют на данный момент в рутинном утвержденном порядке провести установление границ земель данной категории.

Кроме того, на основе анализа нормативно-правовых актов Российской Федерации было

определено, что в связи с ограничением законодателем перечня объектов землеустройства в федеральном законе от 18.06.2001 г. № 78-ФЗ «О землеустройстве» только 3 наименованиями (территории субъектов Российской Федерации, муниципальных образований, а также части таких территорий), порядок описания местоположения границ объектов землеустройства, утвержденный приказом Министерства экономического развития Российской Федерации от 3 июня 2011 года № 267 не может быть взят за основу при установлении границ земель сельскохозяйственного назначения.

Таким образом, было установлено, что в связи с недостаточностью существующего нормативно-правового обеспечения необходимо разработать методику установления границ земель сельскохозяйственного назначения, в основу которой должен быть положен анализ характеристик контуров сельскохозяйственных угодий до выбития из активного оборота и оценка современных геоданных на основе нормативных актов Министерства экономического развития и Росреестра.

Результаты и обсуждения. Авторами предложен состав и содержание проектов по установлению границ земель сельскохозяйственного назначения на территории муниципального образования, отражающих методику проведения данных работ (табл. 1).

Составление проекта необходимо предварять проведением подготовительных работ, включающих в себя (в соответствии с табл. 1) различные виды запросов данных по проектным



объектам на официальных сайтах ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД» (<http://cgkipd.ru/CECD/>), Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (<http://rosreestr.gov.ru/eservices/>).

В целом установление границ земель сельскохозяйственного назначения, включая ценные и особо ценные земли, на территории муниципального образования, сводится к созданию цифровой карты земель сельскохозяйственного назначения в системе координат того субъекта федерации в котором проводятся работы в масштабе пригодном для внесения сведений в ЕФИС ЗСН и ЕГРП, список групп слоев данной карты приведен в таблице 2.

Цифровая карта сопровождается информацией о необходимых обозначениях, используемых условных знаках и выбранном масштабе.

По каждому контуру сельскохозяйственных угодий готовится отдельный XML-файл, содержащий графическое и текстовое описание данного контура и заверенный усиленной цифровой подписью специалиста, проводившего работы.

В пояснительную записку предложено включать следующие подразделы: введение, изученность территории, характеристика района работ, методика и технология выполнения работ, их результаты, заключение, перечень нормативных документов, список использованных материалов (источников).

Документацию подготовленного проекта следует представлять заказчику в необходимом количестве экземпляров, на бумажном и электронном носителях (в том числе в виде файлов с использованием схем для формирования документов в формате XML, обеспечивающих считывание и контроль содержащихся в них данных). Электронные образы документов о границах контуров сельскохозяйственных угодий выполняют в формате PDF.

Полный экземпляр подготовленной землеустроительной документации, исполнитель обязан бесплатно передать в государственный фонд данных, полученных в результате проведения землеустройства под опись.

Таблица 1. Состав и содержание проектов по установлению границ земель сельскохозяйственного назначения на территории муниципального образования
Table 1. Composition and content of agricultural boundary-setting projects in the territory of the municipality

Стадии проектно-исследовательских работ	Состав проекта	Содержание проекта
1. Подготовительные работы	1. Землеустроительные камеральные работы	1. Получение единой электронной картографической основы, сведений в виде кадастровых планов территорий, сведений о границах муниципального образования, населенных пунктов, материалов лесоустройства, документов территориального планирования муниципальных образований и других документов; 2. Сбор и анализ архивных данных о землях сельскохозяйственного назначения на территории муниципального образования.
	2. Разработка задания на проектирование	1. Уточнение очередности проведения землеустроительных мероприятий; 2. Установление исполнителей и сроков выполнения работ.
2. Составление проекта	1. Разработка проектно-технологической части проекта	1. Актуализация сведений о границах земель сельскохозяйственного назначения, в том числе сельскохозяйственных угодий; 2. Выявление особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий; 3. Выборочная полевая проверка размещения границ сельскохозяйственных угодий; 4. Установление границ земель сельскохозяйственного назначения на территории муниципального образования (с установлением границ сельскохозяйственных угодий); 5. Подготовка цифровой карты земель сельскохозяйственного назначения на территории муниципального образования; 6. Подготовка XML-файлов, содержащих графическое и текстовое описание контуров сельскохозяйственных угодий.
	2. Сметно-финансовые расчеты и обоснование проекта	1. Расчет смет по определению местоположения земель сельскохозяйственного назначения, в том числе сельскохозяйственных угодий, на территории муниципального образования; 2. Экономическое обоснование установления границ земель сельскохозяйственного назначения на территории муниципального образования.
3. Осуществление проекта		1. Предоставление сведений о границах сельскохозяйственных угодий в ЕФИС ЗСН; 2. Предоставление сведений о границах сельскохозяйственных угодий в ЕГРН; 3. Составление календарного плана выноса в натуру границ земель сельскохозяйственного назначения на территории муниципального образования.

Таблица 2. Список групп слоев цифровой карты земель сельскохозяйственного назначения на территории муниципального образования
Table 2. List of groups of layers of the digital map of agricultural land in the territory of the municipality

№	Название группы слоев
1	границы муниципального образования
2	границы поселений
3	земли населенных пунктов
4	земли промышленности
5	земли особо охраняемых территорий и объектов
6	земли лесного фонда
7	земли водного фонда
8	земли запаса
9	территории ведения гражданами садоводства или огородничества для собственных нужд
10	границы земель сельскохозяйственного назначения (архивные данные)
11	сельскохозяйственные угодья (пашня, многолетние насаждения, сенокосы, пастбища, залежь) (архивные данные)
12	несельскохозяйственные угодья (площади, покрытые сельскохозяйственными лесами, защитные лесные полосы, кустарник, болота, под водой, производственные и хозяйственные центры, под дорогами и прогонами, прочие земли) (архивные данные).
13	границы земель сельскохозяйственного назначения (актуализированные данные)
14	сельскохозяйственные угодья (пашня, многолетние насаждения, кормовые угодья) находящиеся в активном обороте и выбывшие из оборота (актуализированные данные)
15	несельскохозяйственные угодья (площади, покрытые сельскохозяйственными лесами, защитные лесные полосы, кустарник, болота, под водой, производственные и хозяйственные центры, под дорогами и прогонами, прочие земли) (актуализированные данные)
16	особо ценные продуктивные сельскохозяйственные угодья



Выводы. Совершенствование землеустроительного проектирования посредством определения состава и содержания проектов установления границ земель сельскохозяйственного назначения позволит реализовать в запланированные сроки и объемах намеченные в Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации работы по вовлечению в оборот земель сельскохозяйственного назначения.

Основной рабочий инструмент данных проектов — цифровая карта земель сельскохозяйственного назначения, обеспечит функцию документационного наполнения Единой федеральной информационной системы о землях сельскохозяйственного назначения в части внесения информации о границах сельскохозяйственных угодий, и непосредственную связь с Единым государственным реестром недвижимости, что позволит как в масштабах государства, так и на региональных и муниципальных уровнях власти осуществлять упорядочение системы налогообложения и регулирование сельскохозяйственной деятельности.

Список источников

1. Вершинин В.В., Петров В.А. Совершенствование механизмов вовлечения в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения // Международный сельскохозяйственный журнал. 2015. № 5. С. 9-11
2. Волков С.Н., Шаповалов Д.А. Цифровое землеустройство — новые горизонты АПК // Роль аграрных вузов в реализации национального проекта «Наука» и Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы : Материалы Всероссийского семинара-совещания проректоров по научной работе вузов Минсельхоза России, Саратов, 26-29 июня 2019 года / Под редакцией И.Л. Воротникова; ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. Саратов: Общество с ограниченной ответственностью «Амирит», 2019. С. 8-23.

Информация об авторах:

- Черкашина Елена Вячеславовна**, доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры землеустройства, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1371-7778>, cherkashina@infokad.ru
- Федоринов Александр Васильевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры землеустройства Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6566-9328>, ezdok1@bk.ru
- Сорокина Ольга Анатольевна**, кандидат экономических наук, доцент кафедры землеустройства Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6149-1195>, sorokinaoa81@gmail.com
- Семочкин Виталий Николаевич**, кандидат экономических наук, доцент, профессор кафедры землеустройства, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7453-9998>, vns1947@yandex.ru
- Петрова Лариса Евгеньевна**, кандидат географических наук, доцент кафедры землеустройства, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4339-521X>, L_petrova.08@mail.ru

Information about the authors:

- Elena V. Cherkashina**, doctor of economics, associate professor, professor of the department of land use planning, State university of land use planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1371-7778>, cherkashina@infokad.ru
- Alexander V. Fedorinov**, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of land use planning, State university of land use planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6566-9328>, ezdok1@bk.ru
- Olga A. Sorokina**, candidate of economic sciences, associate professor of the department of land use planning, State university of land use planning, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6149-1195>, sorokinaoa81@gmail.com
- Vitaly N. Semochkin**, candidate of economic sciences, associate professor of the department of land use planning, State university of land use planning, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7453-9998>, vns1947@yandex.ru
- Larisa E. Petrova**, candidate of geographical sciences, associate professor of the department of land use planning, State university of land use planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4339-521X>, L_petrova.08@mail.ru

3. Волков С.Н., Липски С.А., Черкашина Е.В. Опыт проведения инвентаризации земель в России: правовые аспекты // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2020. № 1. С. 5-11.

4. Волков С.Н., Шаповалов Д.А. Современное состояние земельных отношений и научное обоснование их совершенствования // ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ. 2018. № 3.

5. Волков С.Н., Волкова А.С., Киевская Е.С., Рудюк О.Н. Опыт инвентаризации земель в США // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2017. № 3. С. 5-15.

6. Организационно-экономические механизмы вовлечения в оборот, использования и охраны сельскохозяйственных земель: Монография / под научной редакцией В.Н. Хлыстуна и А.А. Мурашевой. Москва: Государственный университет по землеустройству, 2020. 568 с.

7. Папаскири Т.В., Ананичева Е.П., Фомкин И.В., Пэн Юнлун. Землеустройство как основной механизм ввода в оборот не используемых земель сельскохозяйственного назначения // Московский экономический журнал. 2017. № 2.

8. Подколзин А.И., Соколова И.В., Перов А.Ю. [и др.] Инвентаризация земель сельскохозяйственного назначения как элемент системы управления земельными ресурсами // Успехи современного естествознания. 2018. № 9. С. 72-77.

9. Семочкин В.Н., Афанасьев П.В., Захарова О.В. Инвентаризация земель как информационная основа принятия управленческих решений по организации использования земель сельскохозяйственного назначения // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2018. № 3. С. 18-23.

10. Федоринов А.В., Сорокина О.А., Дуплицкая Е.А. Применение ГИС-технологий при инвентаризации земель сельскохозяйственного назначения // Московский экономический журнал. 2019. № 8.

11. Черкашина, Е. В. Землеустроительные мероприятия как основа вовлечения в оборот неиспользуемых сельскохозяйственных угодий // Фундаментальные исследования. 2018. № 5. С. 124-129.

References

1. Vershinin V.V., Petrov V.A. (2015). Sovershenstvovanie mekhanizmov вовлечeniya v sel'skokhozyaistvennyi oborot neispol'zuemykh zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal*, no. 5, pp. 9-11

2. Volkov S.N., Shapovalov D.A. (2019). *Tsifrovoye zemleustroytvo — novye gorizonty APK. Rol' agrarnykh vuzov v realizatsii natsional'nogo proekta «Nauka» i Federal'noi nauchno-tehnicheskoi programmy razvitiya sel'skogo khozyaistva na 2017-2025 gody*. Materialy Vserossiiskogo seminarov-soveshchaniya prorektorov po nauchnoi rabote vuzov Minsel'khoza Rossii, Saratov, 26-29.06.2019. Pod redaktsiei I.L. Vorotnikova; FGBOU VO Saratovskii GAU. Saratov: Obschestvo s ogranichennoi otvetstvennost'yu «Amirit», pp. 8-23.

3. Volkov S.N., Lipski S.A., Cherkashina E.V. (2020). Opyt provedeniya inventarizatsii zemel' v Rossii: pravovyye aspekty. *Zemleustroytvo, kadastr i monitoring zemel'*, no. 1, pp. 5-11.

4. Volkov S.N., Shapovalov D.A. (2018). Sovremennoe sostoyanie zemel'nykh otnoshenii i nauchnoe obosnovanie ikh. *Interhekspo Geo-Sibir'*, no. 3.

5. Volkov S.N., Volkova A.S., Kievskaya E.S., Rudyuk O.N. (2017). Opyt inventarizatsii zemel' v SSHA. *Zemleustroytvo, kadastr i monitoring zemel'*, no. 3, pp. 5-15.

6. Organizatsionno-ehkonomicheskie mekhanizmy вовлечeniya v oborot, ispol'zovaniya i okhrany sel'skokhozyaistvennykh zemel': Monografiya pod nauchnoi redaktsiei V.N. Khlystuna i A.A. Murashevoi. Moscow, 2020. 568 p.

7. Papaskiri T.V., Ananicheva E.P., Fomkin I.V., Pehn Yun'lun (2017). Zemleustroytvo kak osnovnoi mekhanizm vvoda v oborot ne ispol'zuemykh zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya. *Moskovskii ehkonomicheskii zhurnal*, no. 2.

8. Podkolzin A.I., Sokolova I.V., Perov A.YU. [i dr.] (2018). Inventarizatsiya zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya kak ehlement sistemy upravleniya zemel'nymi resursami. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*, no. 9, pp. 72-77.

9. Semochkin V.N., Afanas'ev P.V., Zakharova O.V. (2018). Inventarizatsiya zemel' kak informatsionnaya osnova prinyatiya upravlencheskikh reshenii po organizatsii ispol'zovaniya zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya. *Zemleustroytvo, kadastr i monitoring zemel'*, no. 3, pp. 18-23.

10. Fedorinov A.V., Sorokina O.A., Duplitskaya E.A. (2019). Primenenie GIS-tehnologii pri inventarizatsii zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya. *Moskovskii ehkonomicheskii zhurnal*, no. 8.

11. Cherkashina, E. V. (2018). Zemleustroytel'nye meropriyatiya kak osnova вовлечeniya v oborot neispol'zuemykh sel'skokhozyaistvennykh ugodii. *Fundamental'nye issledovaniya*, no. 5, pp. 124-129.



Научная статья

УДК 378:63

doi: 10.55186/25876740_2022_65_1_25

ОТРАСЛЕВАЯ СИСТЕМА ВЫСШЕГО АГРАРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ДОСТУПНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ В СУБЪЕКТАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

И.И. Широкоград, Е.Г. Пафнутова, О.М. Фадеева, О.М. Олексенко

Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты исследований отраслевой системы высшего аграрного образования Российской Федерации с точки зрения ее потенциала для достижения целей повышения территориальной доступности образовательных услуг высшей аграрной школы в субъектах России как фактор устойчивого пространственного развития регионов и страны в целом, кадрового обеспечения опережающего роста агропромышленного комплекса.

Ключевые слова: аграрное образование, пространственное развитие, аграрные вузы, профильные сельскохозяйственные специальности, приведенный контингент студентов, агропромышленный комплекс

Original article

THE SECTORAL SYSTEM OF HIGHER AGRICULTURAL EDUCATION AS A FACTOR OF INCREASING THE TERRITORIAL ACCESSIBILITY OF EDUCATIONAL SERVICES IN THE SUBJECTS OF THE RUSSIAN FEDERATION

I.I. Shirokorad, E.G. Pafnutova, O.M. Fadeeva, O.M. Oleksenko

State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

Abstract. The article presents the results of research on the sectoral system of higher agricultural education of the Russian Federation from the point of view of its potential to achieve the goals of increasing the territorial accessibility of educational services of higher agricultural schools in the subjects of Russia as a factor of sustainable spatial development of regions and the country as a whole, staffing the outstripping growth of the agro-industrial complex.

Keywords: agricultural education, spatial development, agricultural universities, specialized agricultural specialties, the given contingent of students, agro-industrial complex

Введение. Стратегия пространственного развития Российской Федерации, утвержденная Распоряжением Правительства Российской Федерации от 13.02.2019 № 207-р, в ряду задач, заявленных к решению для достижения устойчивого и сбалансированного пространственного развития, направленного на сокращение межрегиональных различий в уровне и качества жизни населения, называет «совершенствование территориальной организации оказания услуг отраслей социальной сферы».[1]

Целью исследования является оценка потенциала отраслевой системы высшего аграрного образования для решения задач устойчивого пространственного развития субъектов Российской Федерации в части оказания образовательных услуг населению и кадрового обеспечения АПК.

Методологической базой исследования послужили общенаучные и частно-научные методы: формально-логический, сравнительный, системный, социологический и статистический. При подготовке исследования изучению подверглись информационно-аналитические материалы Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства

сельского хозяйства Российской Федерации, вузов системы Минсельхоза России.

Результаты исследования и их обсуждение.

Система высшего аграрного образования является важным сегментом отечественного образовательного пространства. Сегодня подготовку специалистов для нужд аграрно-промышленного комплекса ведут 145 образовательных организаций высшего образования. Учитывая, что в нашей стране сохраняется отраслевой характер управления высшей школой, подготовкой специалистов по профильным сельскохозяйственным специальностям и направлениям высшего образования осуществляют различные ведомства (табл. 1).

Из таблицы 1 видно, что 70 вузов (с учетом филиалов) относятся к Министерству науки и высшего образования Российской Федерации, 65 образовательных организаций высшего образования — к Министерству сельского хозяйства Российской Федерации, 5 организаций находятся в ведении Федерального агентства по рыболовству, и три вуза — в ведении субъектов РФ.

Аграрное образование относится к системе отраслевого образования, а к вузам, имеющим аграрную специфику деятельности — те высшие учебные заведения, где преобладает контингент обучающихся по таким укрупненным группам специальностей и направлений подготовки (далее — УГСН), как: 19.00.00 Промышленная экология и биотехнологии, 20.00.00 Техноферная безопасность и природообустройство, 21.00.00 Прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия, 35.00.00 Сельское, лесное и рыбное хозяйство, 36.00.00 Ветеринария и зоотехния, в отношении которых установлена ответственность отраслевого Министерства сельского хозяйства Российской Федерации при планировании объемов государственного заказа на выпуск специалистов для нужд АПК.

Если вернуться к таблице 1, то можно видеть, что все 38 высших учебных заведений, имеющих аграрную специфику деятельности, являются ведомственными и относятся к Минсельхозу России. Все остальные вузы, в том числе и образовательные организации Минобрнауки России, не имеют специфики деятельности или имеют иной профиль, что говорит о том, что специальности



аграрного профиля занимают в них лишь небольшой сегмент подготовки специалистов. Например, в Белгородской области (Центральный федеральный округ), где доля студентов, обучающихся по отраслям наук Сельское хозяйство и сельскохозяйственные науки составляет 8,28% (в абсолютном выражении — 2181,9 чел. приведенного контингента), аграрный вуз системы Минсельхоза России — ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина» готовит по профильным отраслям наук 98% приведенного контингента студентов региона, в том числе: по УГСН 35.00.00 Сельское, лесное и рыбное хозяйство — 96,8%, по УГСН 36.00.00 Ветеринария и зоотехния — 100%, по УГСН 19.00.00 Промышленная экология и биотехнологии — почти треть [2].

Отраслевой ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный аграрный университет» (Амурская область Дальневосточного федерального округа) полностью доминирует в регионе в подготовке кадров по УГСН 35.00.00 Сельское, лесное и рыбное хозяйство, 36.00.00 Ветеринария и зоотехния, 19.00.00 Промышленная экология и биотехнологии, 06.00.00 Биологические науки (100% приведенного контингента обучающихся по программам высшего образования в субъекте) [2].

На долю отраслевой ФГБОУ ВО «Великолукская государственная сельскохозяйственная академия» (Псковская область Северо-Западного федерального округа) приходится 100% подготовки кадров по УГСН 35.00.00 Сельское, лесное и рыбное хозяйство, 36.00.00 Ветеринария и зоотехния региона.

В ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет» (Республика Башкортостан Приволжского федерального округа) сосредоточена вся подготовка кадров региона по УГСН 35.00.00 Сельское, лесное и рыбное хозяйство и 36.00.00 Ветеринария и зоотехния и свыше 40% — по УГСН 19.00.00 Промышленная экология и биотехнологии [1].

Аналогичную картину можно наблюдать и в других субъектах Российской Федерации, где расположен отраслевой аграрный вуз. В тех же субъектах, где отсутствуют высшие учебные заведения сельскохозяйственной направленности наблюдаются небольшие объемы подготовки кадров по профильным специальностям и направлениям АПК. Например, в Архангельской области доля приведенного контингента студентов, обучающихся по отраслям наук Сельское хозяйство и сельскохозяйственные науки, составляет всего 2,35% (289,7 чел.) в многопрофильном Северном (Арктическом) федеральном университете имени М.В. Ломоносова. [2]

При этом система отраслевого аграрного образования включает в себя не только высшие учебные заведения, но и филиалы, реализующие только программы среднего профессионального образования (рис. 1). Всего с учетом последних в ведении Минсельхоза России находятся 84 образовательные организации, из них головных высших учебных заведений — 54, в том числе: 38 — имеющих специфику деятельности, и 16 высших учебных заведений без специфики, а также 14 филиалов, реализующих программы высшего образования, и 16 филиалов с программами только среднего профессионального образования.

Система отраслевого аграрного образования является территориально распределенной. Образовательные организации высшего образования (с учетом филиалов) с сельскохозяйственной спецификой деятельности расположены в 57 субъектах Российской Федерации, в 28 регионах они не представлены (более трети субъектов России). Это — Архангельская область, Чеченская республика, Республика Тыва, Сахалинская область, Республика Алтай и др. При этом в Ненецком автономном округе образовательные организации высшего образования вообще отсутствуют (плотность населения самая низкая в РФ — 0,25 чел. на 1 кв. км.), а в четвертом по площади субъекте Российской Федерации — Ямало-Ненецком автономном округе не осуществляется подготовка по аграрным специальностям.

Вузы Минсельхоза России представлены во всех климатических зонах, что позволяет профилировать подготовку специалистов с учетом специфики сельскохозяйственного производства региона.

Региональная дифференциация высшего аграрного образования является серьезным фундаментом для формирования человеческого капитала вне мегаполисов, особенно в удаленных районах и на депрессивных территориях, испытывающих отток молодежи, что особо актуально в рамках реализации государственных программ, направленных на развитие АПК и сельских территорий [3].

Как было сказано выше, «ядро» аграрного образования составляют четыре укрупненные группы специальностей и направлений подготовки. На рисунке 2 видно, что пятьдесят процентов приведенного контингента студентов обучается на программах УГСН 35.00.00 Сельское, лесное и рыбное хозяйство, свыше тридцати

Таблица 1. Структура аграрного образования по ведомственной принадлежности

Table 1. Structure of agricultural education by departmental affiliation

Статус организации	Направленность	Частные образовательные организации	Минсельхоз РФ	Муниципалитеты и субъекты РФ	Федеральное агентство по рыболовству	Минобрнауки РФ	Итого
Головной	Сельскохозяйственная	0	38	0	0	0	38
	Общая	2	16	2	4	65	89
Итого		2	54	2	4	65	127
Филиал	Сельскохозяйственная	0	9	0	0	0	9
	Общая	0	2	1	1	5	9
Итого		0	11	1	1	5	18
ИТОГО		2	65	3	5	70	145



Рисунок 1. Образовательные организации системы Минсельхоза России

Figure 1. Educational organizations of the Ministry of Agriculture of Russia



Рисунок 2. Доля приведенного контингента обучающихся по УГСН аграрного профиля

Figure 2. The share of the given contingent of students studying at the EGSD agricultural profile



процентов — на программах УГСН 36.00.00 Ветеринария и зоотехния и примерно в равных долях на образовательных программах УГСН 19.00.00 Промышленная экология и биотехнологии, 20.00.00 Техносферная безопасность и природообустройство, 21.00.00 Прикладная геология, горное дело и геодезия.

Столько неравномерное распределение приведенного контингента обучающихся на программах высшего образования, на наш взгляд, объясняется в том числе и тем, что укрупненная группа 35.00.00 Сельское, лесное и рыбное хозяйство содержит в своем составе одиннадцать направлений подготовки бакалавров и десять направлений магистратуры. Все они относятся к аграрному профилю и находятся в ведении отраслевого Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. Укрупненная группа 36.00.00 Ветеринария и зоотехния имеет в своем составе два направления подготовки, и оба они имеют аграрный профиль. Укрупненные группы 19.00.00 Промышленная экология и биотехнологии, 20.00.00 Техносферная безопасность и природообустройство, 21.00.00 Прикладная геология, горное дело и геодезия включают по одному-двум аграрным направлениям подготовки, остальные направления находятся в ведении других ведомств.

Сегодня аграрные вузы имеют лицензию на реализацию 2505 основных образовательных программ, из них: 387 программ среднего профессионального образования, 990 программ бакалавриата, 568 — магистратуры, 131 программа специалитета, 429 программ аспирантуры. Реализуется 2159 программ, что составляет 86,19%, в том числе аккредитованных — 2100 (83,83%), контингент обучающихся присутствует на 1964 образовательных программах. [3]

Образовательные организации высшего образования Минсельхоза России реализуют не только основные программы аграрной направленности, но и иные программы, сфокусированные на кадровых потребностях агропромышленного комплекса. Вышеуказанные вузы обучают студентов по шестидесяти направлениям подготовки бакалавриата, двенадцати специальностям, пятидесяти профилям магистратуры, двадцати семи направлениям аспирантуры.

Особенностью территориально распределенной системы подготовки кадров для АПК является учет в образовательной деятельности сельскохозяйственных вузов специфики аграрного производства своих субъектов.

В качестве примера можно привести реестр основных образовательных программ высшего образования ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный аграрный университет», в котором реализуются такие программы, как: 19.04.03 Биотехнологии продуктов лечебного и профилактического питания; 35.04.04 Управление производственным процессом с/х культур Дальневосточного региона; 35.04.05 Создание, подбор и оценка плодово-ягодных культур и декоративных растений для проектирования культурных ландшафтов Дальневосточного региона [4]. В ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» — программы 19.03.02 Технология бродильных производств и виноделия; 35.03.05 Плодоводство, овощеводство и виноградарство; 19.04.02 Технология алкогольных, слабоалкогольных и безалкогольных напитков и др. [5].

В то же время аграрные вузы испытывают ряд трудностей в организации уставной деятельности, связанных с отраслевой спецификой и региональной специализацией, среди которых следует назвать: недостаточное финансирование со стороны государства и агробизнеса, большая имущественная база, требующая значительных финансовых вложений, которые вузы не имеют, удаленность от мировых образовательных и научных центров, ограниченные возможности участия в государственных программах по развитию образования и науки, отток сельской молодежи — потенциальных абитуриентов, в города и др. Аграрные вузы вынуждены конкурировать с крупными, хорошо финансируемыми образовательными организациями — лидерами (федеральными, научно-исследовательскими, опорными университетами, государственными университетами системы Минобрнауки России). Тем не менее потенциал развития системы высшего аграрного образования не исчерпан. Как следует из программ развития образовательных организаций, он заключается в доминировании в подготовке кадров, научных исследованиях, практической деятельности для АПК регионов, в возможности практико-ориентированного обучения, в тесной связи вузов с товаропроизводителями.

Заключение

Оценка потенциала отраслевых высших учебных заведений системы Минсельхоза России позволяет сделать вывод о существенном вкладе образовательных организаций в решение социальных и экономических задач в АПК

регионов. При этом обозначены риски поступательного развития системы, полученные по результатам анкетирования аграрных вузов.

Список источников

1. Стратегия пространственного развития Российской Федерации, утвержденная Распоряжением Правительства Российской Федерации от 13.02.2019 № 207-р. URL: <http://static.government.ru/media/files/UVAIqUt08o60RktoOXl22jAe7irNxc.pdf>. (Дата обращения: 25.11.2021).
2. Информационно-аналитические материалы по результатам проведения (мониторинга эффективности деятельности образовательных организаций высшего образования. URL: <http://monitoring.miccedu.ru/?m=vpo> (Дата обращения: 19.11.2021).
3. Мониторинг и анализ образовательной деятельности образовательных организаций в условиях «регуляторной гильотины». URL: <http://apknet.ru/monitoring-i-analiz-obrazovatelnoy-deyatelnosti/> (Дата обращения 15.10.2021).
4. ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный аграрный университет». Официальный сайт. URL: <http://dalgau.ru/>. (Дата обращения: 24.11.2021).
5. ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет». Официальный сайт. URL: <http://www.stgau.ru/>. (Дата обращения: 26.11.2021).
6. Canning, M., Moock, P. & Heleniak, T. (1999). Reforming education in the regions of Russia, World Bank technical paper no. 457, (Washington DC, The World Bank). Портал психологических новостей PsyPress.ru. URL: <http://psyppress.ru/articles/24787.shtml> [Зарубежное влияние на образование в постсоветской России]. (Дата обращения: 03.12.2021).

References

1. The Spatial Development Strategy of the Russian Federation, approved by the Decree of the Government of the Russian Federation dated 13.02.2019 No. 207-R. URL: <http://static.government.ru/media/files/UVAIqUt08o60RktoOXl22jAe7irNxc.pdf>. (Accessed: 11/25/2021).
2. Information and analytical materials on the results of the (monitoring of the effectiveness of the activities of educational institutions of higher education. URL: <http://monitoring.miccedu.ru/?m=vpo> (Accessed: 19.11.2021)
3. Monitoring and analysis of educational activities of educational organizations in the conditions of the «regulatory guillotine». URL: <http://apknet.ru/monitoring-i-analiz-obrazovatelnoy-deyatelnosti> (Accessed 15.10.2021).
4. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Far Eastern State Agrarian University». Official website. URL: <http://dalgau.ru/>. (Accessed: 11/24/2021).
5. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Stavropol State Agrarian University». Official site. URL: <http://www.stgau.ru/>. (Accessed: 26.11.2021).
6. Canning M., Moock P. & Heleniak T. (1999). Reforming education in the regions of Russia, World Bank technical paper no. 457, (Washington DC, The World Bank). Psychological News Portal PsyPress.ru. URL: <http://psyppress.ru/articles/24787.shtml> [Foreign influence on education in post-Soviet Russia]. (Accessed: 03.12.2021).

Информация об авторах:

- Широкопад Ирина Ивановна**, доктор исторических наук, профессор, заведующая кафедрой, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3896-7551>, shirokorad_irina@mail.ru
- Пафнудова Елена Геннадьевна**, начальник отдела мониторинга образовательной деятельности и статистики, Государственный университет по землеустройству, pafnut140576@mail.ru
- Фадеева Олеся Михайловна**, директор Центра стратегического развития аграрного образования, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0220-750X>, olesya.fadeeva@mail.ru
- Олексенко Ольга Михайловна**, заместитель начальника Учебно-методического управления, Государственный университет по землеустройству, o-oleksenko@mail.ru

Information about the authors:

- Irina I. Shirokorad**, doctor of historical sciences, professor, head of the department, State University of Land Use Planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3896-7551>, shirokorad_irina@mail.ru
- Elena G. Pafnutova**, head of the department for monitoring educational activities and statistics, State University of Land Use Planning, pafnut140576@mail.ru
- Olesya M. Fadeeva**, director of the center for strategic development of agricultural education, State University of Land Use Planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0220-750X>, olesya.fadeeva@mail.ru
- Olga M. Oleksenko**, deputy head of the educational and methodological department, State University of Land Use Planning, o-oleksenko@mail.ru





Научная статья
УДК 338.46:339.5
doi: 10.55186/25876740_2022_65_1_28

ВЛИЯНИЕ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ НА ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНОВ

Н.М. Сергеева¹, Т.Н. Соловьева², О.В. Святова³,
Д.А. Зюкин², М.А. Федулов²

¹Курский государственный медицинский университет, Курск, Россия

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

³Курский государственный университет, Курск, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются особенности развития агропромышленного комплекса Курской области на текущем этапе в сравнении с прочими регионами Центрального федерального округа (ЦФО). Сельское хозяйство сегодня по-прежнему остается основополагающей отраслью в экономике страны, в связи с чем в условиях продовольственного эмбарго особую роль приобретают регионы, обладающие значительным агропромышленным потенциалом, к числу которых относится и Курская область. При этом важное значение имеет развитие не только сельского хозяйства, но и обрабатывающей промышленности, направленной на локальную переработку сельскохозяйственного сырья. В исследовании было проанализировано изменение удельного веса сельского хозяйства и обрабатывающей промышленности в структуре валового регионального продукта (ВРП) регионов ЦФО за период 2015-2019 гг., по результатам которого субъекты федерального округа были разделены на 4 группы в зависимости от направления изменения рассматриваемых индикаторов. В ходе работы было установлено, что Курская область является уникальным регионом, единственным, где за период 2015-2019 гг. в структуре ВРП произошло увеличение удельного веса как сельского хозяйства, так и обрабатывающей промышленности, доля которых в совокупности достигла 35 %. Оценка динамики производства основных видов агропродукции в регионе показала наращивание темпов по ряду направлений, а в наибольшей степени — подсолнечника и продуктов его переработки. Кроме того, объем и удельный вес инвестиций в развитие сельскохозяйственного и промышленного производства также растут, что подтверждает особое положение региона с учетом сложившейся ситуации. На текущем этапе важное значение имеет формирование эффективной системы поддержки бизнеса, в том числе малого, в условиях экономического кризиса и негативного влияния пандемии на все сферы экономической жизни региона.

Ключевые слова: ЦФО, Курская область, сельское хозяйство, обрабатывающая промышленность, структура ВРП, инвестиции, воспроизводственный цикл, динамика развития

Original article

THE IMPACT OF SPECIALIZATION TO THE ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE REGION

N.M. Sergeeva¹, T.N. Solovyova², O.V. Svyatova³,
D.A. Zyukin², M.A. Fedulov²

¹Kursk State Medical University, Kursk, Russia

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

³Kursk State University, Kursk, Russia

Abstract. The article examines the features of the development of the agro-industrial complex of the Kursk region at the current stage in comparison with other regions of the Central Federal District. Agriculture today still remains the fundamental industry in the country's economy, in connection with which, in the context of the food embargo, regions with significant agro-industrial potential, including the Kursk region, are acquiring a special role. At the same time, it is important to develop not only agriculture, but also the manufacturing industry aimed at local processing of agricultural raw materials. The study analyzed the change in the share of agriculture and manufacturing in the structure of GRP of the regions of the Central Federal District for the period 2015-2019, according to the results of which the subjects of the federal district were divided into 4 groups depending on the direction of change of the indicators under consideration. In the course of the work, it was found that the Kursk region is a unique region, the only one where for the period 2015-2019. In the structure of GRP, there was an increase in the share of both agriculture and manufacturing, the share of which in aggregate reached 35 %. Assessment of the dynamics of production of the main types of agricultural products in the region showed an increase in rates in a number of areas, and to the greatest extent — sunflower and its processed products. In addition, the volume and share of investments in the development of agricultural and industrial production are also growing, which confirms the special position of the region and the current situation. At the current stage, it is important to form an effective system of business support, including small business, amid the economic crisis and the negative impact of the pandemic on all spheres of the region's economic life.

Keywords: Central Federal District, Kursk region, agriculture, manufacturing industry, structure of gross regional product, investments, reproduction cycle, development dynamics

Введение

Россия исторически является аграрной страной, хотя в советское время стала лидером во многих высокотехнологических сферах. Однако после реформ сельское хозяйство пришло в глубокий кризис и до сих пор остается отста-

ющей отраслью по многим аспектам, хотя его роль с каждым годом повышается. И здесь особое внимание необходимо уделить регионам страны, обладающим значительным агропромышленным потенциалом в соответствии с их природно-географическими особенностями.

В частности, в Центральном федеральном округе (ЦФО) ядром развития АПК являются регионы Черноземья.

Входящая в состав Черноземья Курская область показывает хорошие темпы наращивания производства сельскохозяйственной продук-



ции, являясь неотъемлемой частью аграрного кластера ЦФО и внося ощутимый вклад в продовольственное обеспечение страны [1]. Активному развитию сельскохозяйственного производства способствуют плодородные черноземные почвы, а также благоприятные природно-климатические условия, что дает возможность развивать растениеводство и выращивать в регионе основные виды сельскохозяйственных культур. Сегодня регион входит в число крупных агропроизводителей зерновых культур и свеклы сахарной, кроме того, в последние годы стали активно расти темпы производства подсолнечника и сои, которые прежде являлись нетипичными направлениями для региона [2].

В свою очередь, активное развитие растениеводческого направления, в частности зерновых культур, существенно повысило потенциал региона в развитии животноводства, поскольку сформировало кормовую базу для сельскохозяйственных животных и птицы [3]. В результате региону в кратчайшие сроки удалось выйти в число лидеров по производству мяса и птицы, в том числе за счет активного развития свиноводства в последние годы, на основе реализации на территории области компанией «Мираторг» проекта «удвоение свиноводства», направленного на закрытие потребности страны в импорте свинины [4]. При этом построенные компанией комплексы направлены на формирование производства полного цикла, включающего убой и глубокую переработку свинины. Это, в свою очередь, является фактором, стимулирующим развитие смежных агронаправлений с целью обеспечения существующего производства всем необходимым, что в конечном итоге благоприятно отражается на экономике региона [5].

В современных условиях наиболее перспективным подходом к развитию сельского хозяйства в регионе является создание условий не только для производства первичного сырья, но и формирование производственных комплексов по переработке и созданию конечной продукции. Помимо положительного влияния непосредственно в сельском хозяйстве за счет повышения экономической эффективности деятельности, такой подход также стимулирует развитие обрабатывающей промышленности [6].

Однако, учитывая текущее состояние промышленности в регионе, это требует большого объема ресурсов и инвестиций, которые в условиях экономического кризиса существенно ограничены [7]. На данном этапе такой подход начал реализовываться только в сфере животноводства за счет прихода в регион крупного игрока и инвестора — холдинга «Мираторг», в то время как в сфере растениеводства, которая остается ведущей в регионе, ситуация складывается менее благоприятно. И сегодня Курская область, несмотря на высокий природно-экономический потенциал и достигнутые успехи сельского хозяйства, по-прежнему остается в определенной зависимости от более крупных регионов, сохраняя ряд проблем, которые препятствуют более динамичному развитию агропромышленного комплекса региона.

Методика исследования

Исследование строится на результатах сравнительной оценки развития сельского

хозяйства и промышленного производства в регионах ЦФО на основе расчета изменения удельного веса данных направлений в структуре валового регионального продукта (ВРП) за период 2015-2019 гг., по итогам которого все субъекты были разделены на 4 группы: регионы, где отмечается рост доли как сельского хозяйства, так и промышленного производства; регионы, где отмечается рост доли сельского хозяйства при снижении доли промышленности; регионы, где отмечается снижение доли сельского хозяйства при увеличении доли промышленности; регионы, где отмечается снижение доли как сельского хозяйства, так и промышленности.

В качестве базисного периода был выбран 2015 г., поскольку он отражает первые негативные следствия введенных санкций и ответных российских мер, а в качестве отчетного — 2019 г., предшествующий началу очередного экономического кризиса на фоне пандемии коронавируса. При анализе регионов ЦФО была исключена Москва, поскольку данный субъект федерации не обладает агропромышленным потенциалом и имеет многочисленные столичные преференции. В качестве индикативных показателей были выбраны удельный вес сельского хозяйства и удельный вес промышленного производства в структуре ВРП, что определяет отраслевую специализацию и значимость данных сфер в развитии экономики каждого конкретного региона.

По результатам исследования было определено положение Курской области среди регионов ЦФО и выявлена ее уникальность, предопределяющая возможности активного развития агропромышленного комплекса, поскольку положительную динамику показывает как сельское хозяйство, так и обрабатывающая промышленность, в связи с чем целесообразным является анализ изменения натурального объема производства основных видов агропродукции в регионе в данный период времени с целью определения наиболее динамично развивающихся направлений. Также важное место занимает оценка изменения инвестиционной активности в Курской области, направленной на развитие данных сфер, что является важным фактором, существенно повышающим промышленно-производственный потенциал региона в агросфере. В исследовании были использованы общенаучные инструменты анализа, обобщение, интеллектуальный анализ данных и статистические методы анализа.

Результаты исследования

Среди регионов ЦФО Курская область в последние 5 лет показала высокую динамику развития как сельскохозяйственного, так и промышленного производства, что подтверждается устойчивым ростом доли данных направлений в структуре ВРП региона. Так, среди 17 регионов, входящих в состав ЦФО, Курская область является единственным регионом, где происходит одновременное увеличение удельного веса как сельского хозяйства, так и промышленности в структуре ВРП, что свидетельствует о сбалансированном дифференцированном развитии экономики региона. В результате в 2019 г. доля промышленности в структуре ВРП области достигла 16,3%, а доля сельского хозяйства — 18,4% (табл. 1).

Вместе с тем в других 6-ти регионах ЦФО (сектор В), где отмечается рост удельного веса сельского хозяйства в структуре ВРП в исследуемом периоде, доля промышленности имеет устойчивую тенденцию к снижению. И, напротив, еще в 6-ти областях (сектор D), где сельское хозяйство показывает отрицательную динамику в структуре ВРП, удельный вес промышленности растет. Выявленные тенденции с наибольшей степенью вероятности обусловлены наличием аграрной, либо промышленной специализации данных регионов, в связи с чем происходит активное развитие только одного направления при снижении вклада в формирование ВРП другого. Также в ЦФО отмечается 4 региона (сектор С), характеризующихся снижением в структуре ВРП как доли сельского хозяйства, так и промышленности, что связано с их иной экономической специализацией и обусловлено особенностями географического положения и ресурсного потенциала.

В результате регионы ЦФО можно разделить на 4 кластера в контексте одновременного развития сельскохозяйственного и промышленного производства, которые являются взаимосвязанными элементами экономической системы, поскольку активное развитие отрасли сельского хозяйства может быть толчком к расширению промышленного производства за счет локальной переработки создаваемой сельскохозяйственной продукции (рис.).

Проведенная группировка показала особое место Курской области в системе агропромышленного комплекса страны, подчеркнув ее уникальность среди регионов ЦФО, поскольку только на территории области в последние годы происходит планомерное развитие как сельского хозяйства, так и обрабатывающей промышленности, суммарный удельный вес которых в структуре ВРП региона сегодня составляет порядка 35%, что позволяет сделать вывод о том, что данные направления являются основополагающими.

Оценка динамики объемов производства основных видов агропродукции показала, что в регионе происходит наращивание темпов производства по ряду направлений. Так, объем производства сахара белого свекловичного в регионе к 2019 г. вырос до 130,8 тыс. т, что на треть выше уровня 2015 г. Также к числу основных видов производимой агропродукции в регионе можно отнести муку пшеничную и пшенично-зерновую, а также свинину, объемы производства которых к 2019 г. увеличились на 7,3 и 6,7%, достигнув 18,3 и 15,8 тыс. т соответственно. Среди прочих направлений наибольшую динамику за 5 лет показало масло подсолнечное и его фракции (прирост 6,7 раза), объем производства которого к концу исследуемого периода превысил 355 т, а также связанное с ним производство жмыха и прочих твердых остатков растительных масел, суммарный объем производства которых в 2019 г. составил более 6 т. Заметная отрицательная динамика, связанная с сокращением объемов производства, наметилась по таким направлениям, как мясо птицы (-84,9%), масло сливочное (-28,9%) и мясо КРС (-27,9%). В результате можно говорить о том, что тенденции изменения объемов производства основных видов агропродукции подчеркивают сельскохозяйственную специализацию региона на производстве свеклы сахарной и зерновых культур, в том числе продуктов их переработки.

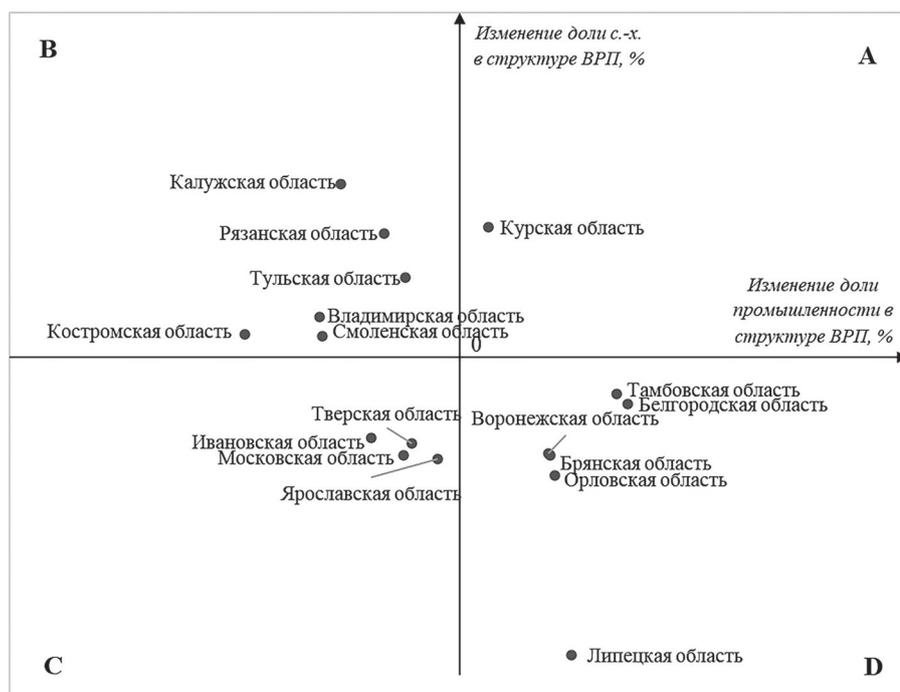




Таблица 1. Изменение удельного веса сельского хозяйства и промышленности в структуре ВРП в разрезе регионов ЦФО в 2015-2019 гг.
Table 1. Change in the share of agriculture and industry in the GRP structure by regions of the Central Federal District in 2015-2019

Регион ЦФО	Доля промышленного производства, %			Доля сельского хозяйства, %		
	2015 г.	2019 г.	Изменение	2015 г.	2019 г.	Изменение
Курская область	15,1	16,3	1,2	11,9	18,4	6,5
Белгородская область	11,6	19,3	7,7	23,1	20,7	-2,4
Брянская область	14,3	18,4	4,1	21,7	16,7	-5
Владимирская область	10,9	4,2	-6,7	34,3	36,3	2
Воронежская область	10,4	14,4	4	20	15,1	-4,9
Ивановская область	8,7	4,4	-4,3	20,7	16,6	-4,1
Калужская область	11,3	5,6	-5,7	27,8	36,5	8,7
Костромская область	16,9	6,7	-10,2	21,3	22,4	1,1
Липецкая область	7,1	12,2	5,1	55,4	40,3	-15,1
Московская область	4,4	1,6	-2,8	25,2	20,2	-5
Орловская область	14,4	18,7	4,3	23,7	17,7	-6
Рязанская область	11,9	8,2	-3,7	23,1	29,3	6,2
Смоленская область	11,4	4,8	-6,6	22,3	23,3	1
Тамбовская область	15,5	22,7	7,2	14,9	13	-1,9
Тверская область	8,3	5,9	-2,4	22	17,6	-4,4
Тульская область	8,8	6,1	-2,7	36,6	40,6	4
Ярославская область	4,9	3,7	-1,2	32,1	26,9	-5,2

Источник: Регионы России. Социально-экономические показатели [8].



Источник: Регионы России. Социально-экономические показатели [8]

Рисунок. Группировка регионов ЦФО в разрезе развития сельскохозяйственного и промышленного производства за период 2015-2019 гг.

Figure. Grouping of the Central Federal District regions in the context of the development of agricultural and industrial production for the period 2015-2019

При этом одним из наиболее динамичных направлений в последние годы становится выращивание и переработка подсолнечника (табл. 2).

Развитие отраслей сельского хозяйства и промышленного производства невозможно без инвестиций, поскольку это дает возможность повышать эффективность использования ресурсов и промышленно-производственный потенциал. Вместе с тем в условиях экономического кризиса произошло снижение инвестиционной

активности в регионе во всех сферах, агропромышленный комплекс не стал исключением [10]. Общий стоимостной объем инвестиций в сельское хозяйство, несмотря на волнообразную динамику по годам, имеет общую тенденцию к увеличению за 5 лет с 8,6 млрд руб. до 22,9 млрд руб., что характеризует общий прирост более чем в 2,5 раза. При этом удельный вес инвестиций в основной капитал по данному направлению в общем объеме инвестиций региона варьировал по годам, но наибольшее значение

имел в 2016 г. — 24,7%, а затем к 2018 г. показатель снизился до 18,6%. В 2019 г. вновь наметилась тенденция к росту доли инвестиций в сельское хозяйство до 20,9% (табл. 3).

В сфере обрабатывающих производств объем инвестиций также варьирует по годам, но к 2019 г. показал общую динамику к двукратному увеличению — с 9,2 млрд руб. до 19,1 млрд руб. При этом оценка динамики инвестиций в пищевую промышленность показала, что в период 2015-2017 гг. наблюдалась отрицательная динамика снижения показателя на 7,6%. В последние 2 года отмечается устойчивый рост объема инвестиций в 1,5 раза, в результате чего к 2019 г. их объем составил 16,8 млрд руб. Оценка удельного веса инвестиций в обрабатывающую промышленность в целом и в пищевую в частности показала, что в период 2016-2017 гг. наблюдался спад инвестиционной активности, а в последние 2 года вновь наметился рост, в результате чего доля инвестиций в обрабатывающую промышленность составила 17,5%, из которых более 15% приходится именно на пищевую промышленность. Следовательно, можно говорить о том, что в последние годы объем инвестиций в развитие пищевой промышленности существенно наращивает темпы, что оказывает положительное влияние на возможности развития данного направления в Курской области.

Вместе с тем в условиях экономического кризиса закономерно происходит снижение инвестиционной активности во всех сферах, в том числе и в АПК. Поэтому, по мнению ряда ведущих аграрных экономистов региона, сохраняется актуальность поддержки от государства, однако она должна стать более эффективной и нести стимулирующий характер [11, 12]. Помимо прямого субсидирования она также должна включать и косвенные методы, направленные на снижение административных барьеров, формирование гибкой налоговой политики, а также политики в области кредитования и лизинга для участников АПК.



Таблица 2. Динамика натурального объема производства основных видов агропродукции в Курской области в 2015-2019 гг.
Table 2. Dynamics of the natural volume of production of the main types of agricultural products in the Kursk region in 2015-2019

Продукция	Значение					Изменение в 2019 г. к 2015 г., %
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	
Сахар белый свекловичный в твердом состоянии без вкусоароматических или красящих добавок, тыс. т	101,9	100,5	152,6	119,8	130,8	28,4
Мука пшеничная и пшенично-ржаная, тыс. т	17,1	19,6	16,7	21,0	18,3	7,3
Свинина парная, остывшая или охлажденная, тыс. т	14,8	14,9	14,2	14,5	15,8	6,7
Полуфабрикаты мясные, т	9013,3	9006,3	1072,8	2575,8	7322,6	-18,8
Жмых и прочие твердые остатки растительных жиров или масел, т	1177,1	1755,8	2214,5	1569,7	6035,1	4,1 раза
Изделия хлебобулочные недлительного хранения, т	5598,2	5595,3	5249,6	5449,8	5281,3	-5,7
Шоколад и кондитерские сахаристые изделия, т	4228,8	4234,8	5648,6	4014,6	4536,9	7,3
Печенье и пряники имбирные и аналогичные изделия; печенье сладкое; вафли и вафельные облатки, т	2669,6	2671,4	3008,4	2174,5	2582,6	-3,3
Мясо птицы охлажденное, т	10911	10911,6	2561	1604	1644,1	-84,9
Молоко, кроме сырого, т	1782,5	1812,1	1709,5	1592,8	1578,7	-11,4
Продукты зерновые для завтрака и прочие продукты из зерновых культур, т	1168,6	975,3	745,2	1067	1445,1	23,7
Сыры, т	354,6	420,8	369,2	400,6	547,1	54,3
Продукты кисломолочные, т	361,7	389,8	441,4	414,8	465,6	28,7
Изделия колбасные вареные, т	496,7	486,7	494,1	502,8	432,9	-12,8
Масло сливочное, т	506,9	396,7	616,3	445,5	360,6	-28,9
Масло подсолнечное и его фракции нерафинированные, т	46	211,6	300,7	231,8	355,4	6,7 раза
Изделия мучные кондитерские, торты и пирожные недлительного хранения, т	399,5	389,0	301,3	366,4	342,8	-14,2
Мясо крупного рогатого скота парное, остывшее или охлажденное, т	342,4	407,5	382,6	427,5	247	-27,9
Творог, т	141,7	141,8	137,3	135	206,9	46,0

Источник: Статистический ежегодник Курской области [9].

Таблица 3. Динамика и удельный вес инвестиций в основной капитал, направленных на развитие отраслей сельского хозяйства и промышленного производства в Курской области в 2015-2019 гг.

Table 3. Dynamics and share of investments in fixed assets aimed at the development of agriculture and industrial production in the Kursk region in 2015-2019

	Годы					Изменение, %	
	2015	2016	2017	2018	2019	в 2017 г. к 2015 г.	в 2019 г. к 2017 г.
Динамика, млн руб.							
Инвестиции в основной капитал (всего), в том числе:	55422,9	74799,9	78907,2	93200,3	109198,3	42,4	38,4
сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	8617,3	18469,5	16786,3	17291,5	22860	94,8	36,2
обрабатывающие производства, в том числе:	9215,1	10235,3	9499,2	14950	19101	3,1	101,1
– производство пищевых продуктов, включая напитки и табак	7202,2	6923,7	6653,4	11247,4	16761,2	-7,6	1,5 раза
Удельный вес, %							
сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	15,5	24,7	21,3	18,6	20,9	5,7	-0,3
обрабатывающие производства, в том числе:	16,6	13,7	12,0	16,0	17,5	-4,6	5,5
– производство пищевых продуктов, включая напитки и табак	13,0	9,3	8,4	12,1	15,3	-4,6	6,9

Источник: Статистический ежегодник Курской области [9].

Выводы и рекомендации

В контексте развития агропромышленно-го комплекса в регионах ЦФО сегодня Курская область занимает одно из наиболее благоприятных положений, поскольку в последние 5 лет происходит активное наращивание как объемов производства сельскохозяйственной продукции, так и темпов развития обрабатывающих производств, которые сегодня составляют порядка 35% от общего объема ВРП. Можно констатировать, что Курская область является уникальным регионом в ЦФО, сочетающим в себе комплексное развитие данных взаимосвязанных направлений. При этом регионы-лидеры в агросфере — Белгородская и Воронежская

области, сохраняют высокие темпы прироста лишь в отрасли промышленности, в то время как доля сельского хозяйства в структуре их ВРП снижается, то есть темпы наращивания производства ниже, чем в среднем по отраслям в регионе.

Говоря о текущей ситуации в Курской области, стоит отметить, что такое динамичное увеличение доли сельского хозяйства и промышленного производства в структуре ВРП связано с развитием агропромышленного производства в регионе в комплексе со смежными отраслями на фоне инвестиционного притока в эти направления. Это отвечает логике комплексного развития на основе взаимосвязанности элементов

экономической системы, в связи с чем обеспечение их сбалансированного динамичного развития является важной задачей и основой долгосрочного устойчивого развития экономики региона. В контексте общегосударственной задачи перехода от сырьевой экономики к развитию агропромышленного комплекса по модели с полным воспроизводственным циклом включает не только выращивание сельскохозяйственной продукции с целью реализации в качестве сырья, но и предполагает переработку до конечного продукта и является фактором повышения конкурентоспособности региональной экономики, поскольку стимулирует развитие промышленности.





Ключевыми факторами, которые обеспечили динамичность в развитии и более эффективное использование природного потенциала, стали привлечение крупных прямых инвестиций и государственная поддержка в различной форме в отношении значимых проектов и сельского хозяйства в целом. Важным моментом стал приход в регион крупного игрока на аграрном рынке — «Мираторга». Однако это коснулось одного направления АПК, тогда как в ряде других сохраняется инвестиционный голод, препятствующий вовлечению не только прогрессивных идей и технологий, но и задействованию простых экстенсивных факторов. Наиболее проблемным остается мясомолочное направление.

При всех успехах и конкурентных позициях в растениеводстве аграрии области также страдают от нехватки экономических ресурсов, в том числе инвестиций в проекты, создающие внутрирегиональный спрос на агросырье. Например, активное наращивание объемов посевных площадей и валовых сборов масличных культур и сои в последние годы актуализирует задачу по формированию эффективной системы локальной переработки данных видов агропродукции. В большинстве своем возделыванию и переработке растениеводческой продукции не свойственны инновационные технологии, поэтому основными факторами роста остаются имеющие экстенсивный характер. А это решать в текущих экономических условиях достаточно трудно, поэтому встает вопрос соответствующей модели экономического и государственного регулирования всей воспроизводственной цепочки.

Список источников

1. Золотарев А.А. Современные вызовы и стратегические ориентиры экономического развития сельского хозяйства Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 3. С. 171-175.
2. Харченко Е.В., Петрова С.Н., Зюкин Д.А. Тренды устойчивого развития АПК Курской области // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 4 (382). С. 14-17.
3. Зюкин Д.А. Интенсификация как условие реализации производственно-экономического потенциала зернового хозяйства // Международный сельскохозяйственный журнал. 2018. № 6. С. 42-45.

Информация об авторах:

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

Соловьева Татьяна Николаевна, кандидат экономических наук, профессор кафедры бухгалтерского учета и финансов, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7992-3542>, solovyeva.kgsha@gmail.com

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

Зюкин Данил Алексеевич, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник Научно-исследовательского центра, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8118-2907>, nightingale46@rambler.ru

Федулов Михаил Александрович, аспирант, 46fedulov@gmail.com

Information about the authors:

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

Tatyana N. Solovyova, candidate of economic sciences, professor of the department of accounting and finance, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7992-3542>, solovyeva.kgsha@gmail.com

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

Danil A. Zyukin, candidate of economic sciences, senior researcher of the Research center, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8118-2907>, nightingale46@rambler.ru

Mikhail A. Fedulov, postgraduate student, 46fedulov@gmail.com

ing the production and economic potential of grain farming]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 6, pp. 42-45.

4. Semykin, V.A., Pigorev, I.Ya., Zyukin, D.A. (2019). Rol' sel'skogo khozyaistva v aktivizatsii ehkonomicheskikh protsessov v Kurskoi oblasti [The role of agriculture in enhancing economic processes in the Kursk region]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk state agricultural academy], no. 6, pp. 101-105.

5. Borisova, I.S. (2018). Osobennosti upravleniya ustoychivym razvitiem ehkonomiki regiona s preobladayushchim vidom khozyaistvennoi deyatel'nosti [Features of sustainable development management of the region's economy with a predominant type of economic activity]. *MIR (Modernizatsiya. Innovatsii. Razvitiye)* [MIR (Modernization. Innovation. Research)], vol. 9, no. 2, pp. 312-326.

6. Klimanov, V.V., Kazakova, S.M., Mikhaylova, A.A. (2020). Economic and Fiscal Resilience of Russia's Regions. *Reg Sci Policy Pract.*, no. 12, pp. 627-640. Available at: <https://doi.org/10.1111/rsp3.12282/>

7. Bautin, V.M., Lipchenko, E.A. Gosudarstvennaya agrarnaya politika: strukturizatsiya investitsii v ehnomike agrarnogo regiona [State agrarian policy: structuring of investments in the economy of the agrarian region]. *Ehkonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 4, pp. 2-52.

8. Regiony Rossii. Sotsial'no-ehkonomicheskie pokazateli 2020 [Regions of Russia. Socio-economic indicators 2020]. Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (accessed: 30.11.2021).

9. Statisticheskii ezhegodnik Kurskoi oblasti 2020 [Statistical Yearbook of the Kursk region 2020]. Available at: https://kurskstat.gks.ru/publication_collection/document/39278 (accessed: 30.11.2021).

10. Lipchenko, E.A. (2020). Prodovol'stvennaya bezopasnost' v usloviyakh strukturnykh transformatsii prodovol'stvennoi sfery ehkonomiki [Food security in the context of structural transformations of the food sector of the economy]. *APK: ehkonomika, upravlenie* [AIC: economy, management], no. 9, pp. 4-1.

11. 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.

12. Kharchenko, E.V., Zhilyakov, D.I., Zyukin, D.A. (2021). Uspekhi razvitiya agrarnogo proizvodstva v Kurskoi oblasti i znachenie gosudarstvennoi podderzhki [Achievements in the development of agricultural production in the Kursk region and the value of state support]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 1 (379), pp. 53-56.

4. Семыкин В.А., Пигорев И.Я., Зюкин Д.А. Роль сельского хозяйства в активизации экономических процессов в Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 6. С. 101-105.

5. Борисова И.С. Особенности управления устойчивым развитием экономики региона с преобладающим видом хозяйственной деятельности // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2018. Т. 9. № 2. С. 312-326.

6. Klimanov, V.V., Kazakova, S.M., Mikhaylova, A.A. (2020). Economic and Fiscal Resilience of Russia's Regions. *Reg Sci Policy Pract.*, no. 12, pp. 627-640. Available at: <https://doi.org/10.1111/rsp3.12282/>

7. Баутин В.М., Липченко Е.А. Государственная аграрная политика: структуризация инвестиций в экономике аграрного региона // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2019. № 4. С. 2-5.

8. Регионы России. Социально-экономические показатели 2020. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (дата обращения: 30.11.2021).

9. Статистический ежегодник Курской области 2020. Режим доступа: https://kurskstat.gks.ru/publication_collection/document/39278 (дата обращения: 30.11.2021).

10. Липченко Е.А. Продовольственная безопасность в условиях структурных трансформаций продовольственной сферы экономики // АПК: экономика, управление. 2020. № 9. С. 4-10.

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

12. Харченко Е.В., Жилияков Д.И., Зюкин Д.А. Успехи развития аграрного производства в Курской области и значение государственной поддержки // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 1 (379). С. 53-56.

References

1. Zolotarev, A.A. (2018). Sovremennye vyzovy i strategicheskie orientiry ehkonomicheskogo razvitiya sel'skogo khozyaistva Kurskoi oblasti [Modern challenges and strategic guidelines for the economic development of agriculture in the Kursk region]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk state agricultural academy], no. 3, pp. 171-175.
2. Kharchenko, E.V., Petrova, S.N., Zyukin, D.A. (2021). Trendy ustoychivogo razvitiya APK Kurskoi oblasti [Trends of sustainable development of the agro-industrial complex of the Kursk region]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 4 (382), pp. 14-17.
3. Zyukin, D.A. (2018). Intensifikatsiya kak uslovie realizatsii proizvodstvenno-ehkonomicheskogo potentsiala zernovogo khozyaistva [Intensification as a condition for realization of the production and economic potential of grain farming]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 1 (379), pp. 53-56.



Научная статья

УДК 332.36

doi: 10.55186/25876740_2022_65_1_33

СПОСОБЫ УСТАНОВЛЕНИЯ ГРАНИЦ ОСОБО ЦЕННЫХ ПРОДУКТИВНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ

Е.В. Черкашина, А.В. Федоринов, О.А. Сорокина

Государственный университет по землеустройству, Москва, России

Аннотация. В статье исследуются технологические вопросы установления границ особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий. Рассмотрены четыре метода установления границ таких земель, а именно картометрический, фотограмметрический, геодезический методы и метод спутниковых геодезических измерений (определений). Уточнены виды работ, входящие в каждый из методов. Рассчитана стоимость применения таких методов на примере Богдановского сельского поселения. Проанализированы преимущества и недостатки каждого из методов, приведены примеры их применения.

Ключевые слова: установление границ особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий, методы определения координат, проект землеустройства, инвентаризация земель, земли сельскохозяйственного назначения, точность измерений

Original article

ON THE ISSUE OF ESTABLISHING THE BOUNDARIES OF AGRICULTURAL LAND

E.V. Cherkashina, A.V. Fedorinov, O.A. Sorokina

State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

Abstract. The article examines the problems of establishing the boundaries of particularly valuable productive agricultural land. Four possible methods of establishing the boundaries of such lands are considered, namely the geodetic method, the method of satellite geodetic measurements (definitions), the cartometric method and the photogrammetric method. The types of work included in each of the methods have been studied. The cost of using such methods is calculated on the example of Bogdanovsky rural settlement. The advantages and disadvantages of each of the methods are analyzed. It is stated which method is more appropriate to apply in each case.

Keywords: establishment of boundaries of especially valuable productive agricultural lands, methods of determining coordinates, land management project, inventory of land, agricultural land, measurement accuracy

Введение. Установление границ особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий наряду с задачей установления в целом границ сельскохозяйственных угодий, сформулированной в Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации (утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 14.05.2021 № 731), является крайне актуальной на современном этапе развития земельных отношений. Установление границ позволит обеспечить документальное формирование ЕФИС ЗСН, упорядочить систему налогообложения, создать условия для поддержания единой системы ведения сельскохозяйственной деятельности, а главное обеспечить условия сохранения земель сельскохозяйственного назначения, в том числе: естественного плодородия и предотвращения деградационных процессов [1, 2, 3].

Методология. Для реализации данной задачи важен способ установления границ особо ценных земель и затраты, связанные с проведением данных мероприятий. Как известно существует 4 метода определения положения характерных точек границ, в том числе и сельскохозяйственных угодий: 1) геодезический метод; 2) метод спутниковых геодезических измерений (определений); 3) картометрический метод; 4) фотограмметрический метод [1, 2, 8].

В состав работ геодезического метода входит: 1) создание тахеометрических ходов; 2) съемка ситуации; 3) камеральная обработка.

Создание тахеометрических ходов включает себя следующие действия: подбор плано-картографического материала, выписка из каталога координат пунктов триангуляции, необходимых для привязки, разработка проекта проложения ходов, подбор и проверка инструментов [4].

Съемка ситуации проводится в несколько этапов. Рекогносцировка местности по трассе проложения ходов, выбор места постановки точек и закрепление их колышками, отыскание пунктов триангуляции или геодезической сети, необходимых для привязки, установка вех на утраченных наружных знаках. Расчистка трассы (без рубки просек), вешение, измерение углов и линий, ведение полевого журнала, контрольные подсчеты.

Камеральная обработка полевых измерений состоит из вычисления координат, составления каталога координат, написания краткой пояснительной записки. Конечная продукция включает материалы полевых измерений и их камеральной обработки по определению координат пунктов съемочного обоснования.

Спутниковый метод определения координат с применением глобальных навигационных систем включает в себя следующие этапы работ: 1) создание пунктов съемочного обоснования; 2) съемка ситуации [5, 6, 7].

Данный метод включает в себя несколько последовательных операций: подбор материалов, оперативное планирование работ; выбор места установки спутникового оборудования; составление схемы привязки; закрепление пунктов съемочного обоснования временными знаками.

Работы по определению координат характерных точек границ землепользований картометрическим методом включает в себя следующие этапы: 1) подготовительные работы; 2) определение координат. Подготовительные работы состоят из: подбора плано-картографического материала и нанесение на него границ землепользований. Определения координат характерных точек границ земельного участка производится путем их установления по картографическому материалу.

Фотограмметрический метод аналогичен картометрическому, однако его применение затруднено ввиду отсутствия в свободном доступе аэрофото- или космоснимков высокого качества и приведённых к масштабу соответствующей картографической основы. Подготовка фотограмметрических материалов для работы требует дополнительных затрат на покупку снимков или организации залетов беспилотных летательных аппаратов (далее БПЛА), сборку мозаики, привязку к местности без тематической обработки или с тематической обработкой [9].

Проведение исследования. Для нахождения наиболее эффективного метода определе-



ния местоположения границ необходимо определить стоимость работ по каждому из методов. Расчеты проводились на основании приказа Министерства экономического развития № 14 от 18.01.2012г.

В качестве объекта исследования было выбрано Богдановское сельское поселение, на территории которого был разработан проект установления границ особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий, представленный на рисунке 1.

Стоимость выполнения работ рассчитана по всем четырем методам.

Для геодезического метода использованы следующие единицы измерения: для проло-

жения тахеометрических ходов «а» — объект; «в» — 1 км хода; для съемки ситуации геодезическим методом «а» — одна характерная точка границ земельного участка, значение показателя «а» умножается на количество характерных точек границ земельного участка.

Результаты расчетов установления границ особо ценных сельскохозяйственных угодий на примере Богдановского сельского поселения Орловской области приведены в таблице 1.

В показателе «а» объектом считается территория, представленная в виде единого массива, на котором производится приложении взаимовязанных тахеометрических ходов (системы ходов). Так как на нашем землепользовании необ-

ходимо проложение четырех тахеометрических ходов, показатель «а» умножается на коэффициент $K = 1,0 + 0,10 \times (n-1)$, где n — количество отдельно расположенных массивов (чересполосных участков), на которых тахеометрические ходы прокладываются обособленно.

Содержание работ при съемке ситуации включает: определение на местности определяемых характерных точек границ земельного участка и исходных пунктов; измерение высоты инструмента и высот визирных целей (вех) на исходных пунктах; измерение горизонтальных углов и расстояний тахеометром; ведение полевых журналов; вычисления, необходимые для контроля работ; переходы и переезды на участке работ. Конечная продукция включает материалы по определению координат земельного участка.

В итоге трудоемкость геодезического метода составила 5727 чел./час. Точность измерения характеризует погрешность измерений, которая неизбежна при работе измерительным оборудованием или инструментом. В случае тахеометрической съемки точность характеризуется среднеквадратической погрешностью измерения углов и расстояний.

Метод спутниковых геодезических измерений (определений) также, как и геодезический метод состоит из большого количества операций: подготовка приемников к работе; установка приемников (антенн) над центром пункта; радиосвязь между бригадами; наблюдения в заданном режиме; контроль качества наблюдений с выдачей информации о количестве наблюдаемых спутников, показателя PDOP и другие; повторная радиосвязь; снятие приемников; перезапись информации из приемников в память компьютера; полевая контрольная обработка спутниковых наблюдений, включая вычисление длин линий; анализ результатов обработки в соответствии с критериями качества.

Конечная продукция включает материалы спутниковых измерений и их камеральной обработки по определению координат пунктов съемочного обоснования. Единица измерения: «а» — один пункт съемочного обоснования.

Далее с использованием съемочного обоснования производится съемка ситуации, состоящая из следующих этапов работ; установка приемников (антенн) над центром пункта съемочного обоснования; наблюдение на пунктах в заданном режиме; контроль качества наблюдений с выдачей информации о количестве наблюдаемых спутников, показателя PDOP; съемка границ земельного участка; перезапись информации из приемников в память компьютера; полевая контрольная обработка спутниковых наблюдений.

Конечным результатом являются материалы по определению координат характерных точек границ земельного участка. Единица измерения: «а» — одна характерная точка границ земельного участка.

Результаты расчетов приведены в таблице 2.

В итоге трудоемкость спутникового метода составила 1044,76 чел./час.

Картометрический метод наиболее простой в использовании. Для расчетов затрат данного метода приняты следующие единицы измерения: «а» — земельный участок; «в» — характерная точка границ земельного участка. Результаты расчетов приведены в таблице 3.

Для расчетов была принята 1 точка на 100 метров периметра землепользования, коэффициент изломанности 1,5. Периметр

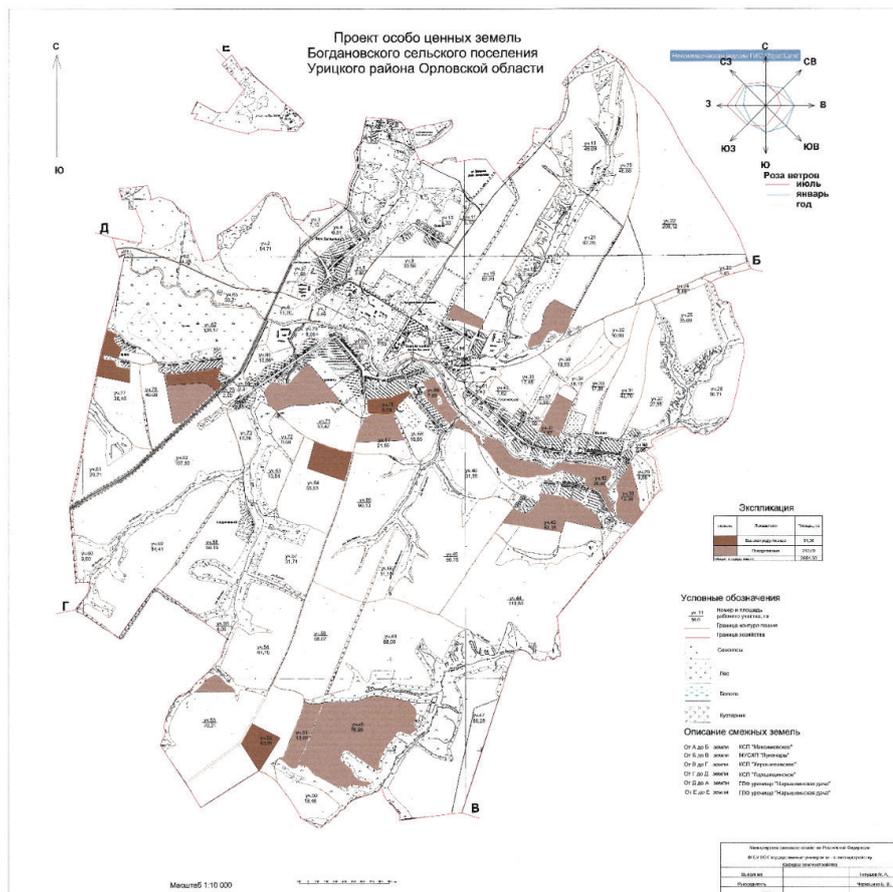


Рисунок 1. Проект установления границ особо ценных земель в Богдановском сельском поселении Орловской области

Figure 2. The project of establishing the boundaries in especially valuable lands in the Bogdanovskoye rural settlement of the Oryol region

Таблица 1. Расчет трудоемкости проложения тахеометрического хода и съемки ситуации геодезическим методом в Богдановском сельском поселении

Table 1. Calculation of labour intensity of tacheometric stroke application and survey of the situation by geodetic method in Bogdanovskoye rural settlement

Показатели	Единица измерения	Значения
Проложение тахеометрического хода		
Трудоемкость	чел./час.	«а» 86,4 «в» 16,8
Количество отдельно расположенных массивов	-	4
Длина тахеометрических ходов	км	133,4
Итого трудоемкость	чел./час.	2351,0
Съемка ситуации геодезическим методом		
Трудоемкость	чел./час.	«а» 0,50
Количество характерных точек границ		6752
Итого трудоемкость	чел./час.	3376,0
Общая трудоемкость	чел./час.	5727,0



Таблица 2. Расчет трудоемкости определения пунктов съёмочного обоснования и съёмки ситуации спутниковым методом в Богдановском сельском поселении

Table 2. Calculation of labour intensity of determination of points of survey and survey of the situation by satellite method in Bogdanovsky rural settlement

Показатели	Единица измерения	Значения
определение пунктов съёмочного обоснования		
Трудоемкость	чел./час.	«а» 2,50
Количество характерных точек границ	-	67
Итого трудоемкость	чел./час.	167,0
съёмка ситуации спутниковым методом		
Трудоемкость	чел./час.	«а» 0,13
Количество характерных точек границ	-	6752
Итого трудоемкость	чел./час.	877,76
Общая трудоемкость	чел./час.	1044,76

Таблица 3. Расчет трудоемкости определения координат картометрическим методом в Богдановском сельском поселении

Table 3. Calculation of labour intensity of coordinates determination by cartometric method in Bogdanovsky rural settlement

Показатели	Единица измерения	Значения
Трудоемкость		
«а» 0,8 «в» 0,064		
Количество земельных участков	-	88
Количество характерных точек границ	-	4013
Итого трудоемкость	чел./час.	327,2

Таблица 4. Стоимость работ методов определения координат

Table 4. Cost of work of coordinate determination methods

Метод определения координат	Трудоемкость чел./час.	Стоимость в руб.
Геодезический	5727,0	5 205 613
Спутниковый	1044,76	949 645
Картометрический	327,0	297 229
Фотограмметрический	327,0	297 229 + 22 344 = 319 573

землепользования Богдановского сельского поселения составляет — 267562 м, трудоемкость картометрического метода составила 327,2 чел./час. Средняя квадратическая погрешность положения характерных точек границ была определена ранее и в результате расчёта составила 2,24 м.

Трудоемкость фотограмметрического метода по определению координат характерных точек границ землепользования аналогична трудоемкости картографического и составляет 327,2 чел./час. Это утверждение справедливо при наличии необходимых снимков, при их отсутствии стоимость работ увеличится. Если исходить из масштабов необходимого для использования картографического материала 1: 25000 и 1: 10000, применяемого в равном процентном соотношении при проведении работ по территориальному зонированию, то потребуются дополнительные затраты. По данным компании «Совзонад» на эти виды работ потребуется от 1,6 до 2 евро на км² с тематической обработкой снимков при М 1: 25000 и от 10-12 долларов США — при М 1: 10000.

Площадь землепользования Богдановского сельского поселения составляет 26,6 км². Следовательно, затраты на приобретение снимков составят с учетом курса доллара (1\$=70,12руб.) 22 344 рубля.

Результаты и обсуждения. Заработок специалиста, способного квалифицированно выполнить перечисленные работы, составляет в среднем не менее 65 тыс. руб. в месяц.

Соответственно, стоимость его человеко-часа (начисленная зарплата) составит не менее 395,74 руб. в час. Общая стоимость человеко-часа такого специалиста, включая отчисления во внебюджетные фонды (30,2%) и с учетом общехозяйственных и общепроизводственных расходов (30%), прибыли предприятия (15%), НДС (20%) составит 908,96 руб. Принимая затраты на одного работника человеко-часа в размере 908,96 руб. с учетом НДС 20% стоимость работ по определению координат различными методами рассчитана в таблице 4.

Выводы. Геодезический метод определения координат хоть и является более точным, но затраты на его выполнение существенным образом превышают затраты по остальным методам. Следует отметить, что данный метод наиболее эффективен при съёмке земельных участков, отнесенных к землям населенных пунктов, где нормативная точность определения координат составляет 0,1 м.

Спутниковый метод определения координат является менее затратным относительно геодезического и не уступает ему по точности, но все равно является более дорогим по отношению к картометрическому методу. Использование спутникового метода осложняется тем, что если границы контура землепользования будут проходить по просекам, лесам, то прибор может не инициализироваться, а следовательно, определение координат станет невозможным. Спутниковый метод эффективнее всего применять на земельных участках, отнесенных к землям

сельскохозяйственного назначения и предоставленных для ведения личного подсобного и дачного хозяйства, огородничества, садоводства, индивидуального гаражного или индивидуального жилищного строительства.

Картометрический метод определения координат землепользования Богдановского сельского поселения на основании проведенных расчетов является наиболее эффективным. Данный метод по точности уступает геодезическому и спутниковому, но его точности достаточно для определения координат границ землепользования, согласно Приказу Министерства экономического развития РФ от 1 марта 2016 г. № 90.

Картометрический метод наиболее эффективно использовать на большие площади сельскохозяйственных угодий, где средняя квадратическая погрешность местоположения характерных точек, не более 2,5 м, но необходимым условием является наличие актуального картографического материала.

В части 2 статьи 6 Закона о кадастре упоминаются конкретные максимальные сроки обновления картографической основы кадастра, а именно: карты, планы, являющиеся картографической основой кадастра, подлежат обновлению в соответствии с требованиями к периодичности их обновления, установленными органом нормативно-правового регулирования в сфере кадастровых отношений, но не реже чем один раз в десять лет.

Список источников

1. Волков С.Н., Шаповалов Д.А. Цифровое землеустройство — новые горизонты АПК // Роль аграрных вузов в реализации национального проекта «Наука» и Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы : Материалы Всероссийского семинара-совещания проректоров по научной работе вузов Минсельхоза России, Саратов, 26–29 июня 2019 года / Под редакцией И.Л. Воронникова; ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. Саратов: Общество с ограниченной ответственностью «Амирит», 2019. С. 8-23.
2. Волков С.Н., Шаповалов Д.А. Цифровое землеустройство — проблемы и перспективы // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2019. — Т. 3. — № 2. — С. 26-35. — DOI 10.33764/2618-981X-2019-3-2-26-35.
3. С.Н. Волков, Е.В. Черкашина, Д.А. Шаповалов и др. Землеустроительное обеспечение ввода в хозяйственный оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации (Теория и практика): Монография. Москва: Государственный университет по землеустройству, 2020. 484 с.
4. Коваленко, С.В. Современные технологии при выполнении геодезических изысканий // Инновационное развитие. 2017. № 9(14). С. 12-13.
5. Межян С.А., Цораева Э.Н. Применение ГИС-технологий при кадастровом учете // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2020. № 163. С. 91-99. — DOI 10.21515/1990-4665-163-008.
6. Федоринов А.В., Сорокина О.А., Дуплиция Е.А. Применение ГИС-технологий при инвентаризации земель сельскохозяйственного назначения // Московский экономический журнал. 2019. № 8.
7. Фомин, А. А. Шаповалов Д.А., Лепехин П.П. Создание общедоступных информационных систем управления земельными ресурсами в сельском хозяйстве // Московский экономический журнал. 2019. № 1. С. 45. doi: 10.24411/2413-046X-2019-11045.
8. Волков С.Н., Черкашина Е.В., Шаповалов Д.А. и др. Цифровое землеустройство — как фактор научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2019. № 6(173). С. 5-12.
9. Эйриян, Г. Н. Беспилотники: взгляд с позиций земельного законодательства // Lex russica (Русский закон). 2020. № 10(167). С. 63-72. doi: 10.17803/1729-5920.2020.167.10.063-072.





References

1. Volkov S.N., Shapovalov D.A. (2019). Tsifrovoe zemleuстроistvo — novye gorizonty APK. Rol' agrarnykh vuzov v realizatsii natsional'nogo proekta «Nauka» i Federal'noi nauchno-tekhnicheskoi programmy razvitiya sel'skogo khozyaistva na 2017-2025 gody: Materialy Vserossiiskogo seminar-soveshchaniya prorektorov po nauchnoi rabote vuzov Minsel'khoza Rossii, Saratov, 26–29.06.2019. Pod redaktsiei I.L. Vorotnikova; FGBOU VO Saratovskii GAU. Saratov: Obshchestvo s ogranichennoi otvetstvennost'yu «Amirit», pp. 8-23.

2. Volkov S.N., Shapovalov D.A. (2019). Tsifrovoe zemleuстроistvo — problemy i perspektivy. *Interehko Geo-Sibir*, vol. 3, no. 2, pp. 26-35. doi: 10.33764/2618-981X-2019-3-2-26-35.

3. Volkov S.N., Cherkashina E.V., Shapovalov D.A. (2020). Zemleuстроitel'noe obespechenie vvoda v khozyaistvennyi oborot neispol'zuemykh zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya Rossiiskoi Federatsii (Teoriya i praktika): Monografiya. Moscow: State University of Land Use Planning, 484 p..

4. Kovalenko S.V., Gorbach S. YU. (2017). Sovremennye tekhnologii pri vypolnenii geodezicheskikh izyskaniy. *Innovatsionnoe razvitie*, no. 9(14), pp. 12-13.

5. Mezhyan S.A., Tsoraeva E.H. N. (2020). Primenenie GIS-tekhnologii pri kadastrvom uchete. *Politematicheskii setevoi ehlektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, no. 163, pp. 91-99. doi: 10.21515/1990-4665-163-008.

6. Fedorinov A.V., Sorokina O.A., Duplitskaya E.A. (2019). Primenenie GIS-tekhnologii pri inventarizatsii zemel' sel'sko-

khozyaistvennogo naznacheniya. *Moskovskii ehkonomicheskii zhurnal*, no. 8.

7. Fomin, A.A., Shapovalov D.A., Lepekhin P.P. (2019). Sozdanie obshchedostupnykh informatsionnykh sistem upravleniya zemel'nymi resursami v sel'skom khozyaistve. *Moskovskii ehkonomicheskii zhurnal*, no. 1, pp. 45. doi: 10.24411/2413-046X-2019-11045.

8. Volkov S.N., Cherkashina E.V., Shapovalov D.A. (2019). Tsifrovoe zemleuстроistvo — kak faktor nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Rossiiskoi Federatsii. *Zemleuстроistvo, kadastr i monitoring zemel'*, no. 6(173), pp. 5-12.

9. Ehriyan, G. N. (2020). Bepilotniki: vzglyad s pozitsii zemel'nogo zakonodatel'stva. *Lex russica (Russkii zakon)*, no. 10(167), pp. 63-72. doi: 10.17803/1729-5920.2020.167.10.063-072.

Информация об авторах:

Черкашина Елена Вячеславовна, доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры землеустройства, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1371-7778>, cherkashina@infokad.ru

Федоринов Александр Васильевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры землеустройства Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6566-9328>, ezdok1@bk.ru

Сорокина Ольга Анатольевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры землеустройства Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6149-1195>, sorokinaoa81@gmail.com

Information about the authors:

Elena V. Cherkashina, doctor of economics, associate professor, professor of the department of land use planning, State university of land use planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1371-7778>, cherkashina@infokad.ru

Alexander V. Fedorinov, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of land use planning, State university of land use planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6566-9328>, ezdok1@bk.ru

Olga A. Sorokina, candidate of economic sciences, associate professor of the department of land use planning, State university of land use planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6149-1195>, sorokinaoa81@gmail.com

✉ ezdok1@bk.ru

МОЛОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ



Отечественный производитель оборудования для животноводства и пищевой индустрии.

На сегодняшний день компания производит охладители молока различных типов объемом от 40 до 12 000 л, широкую линейку агрегатов для кормления молодняка КРС "Молочное Такси", ванны длительной пастеризации объемом от 75 до 1000л, сыроварни и многое другое.



Охладители молока серии «Cold Vessel (M)» - инновационная разработка компании. Это закрытые, полностью герметичные, теплоизолированные **безрамные** танки-охладители с автоматической системой промывки. Данные охладители – эффективное решение для охлаждения и хранения большого количества молока от 2.5 до 12 тыс. л. на товарных фермах и молокоперерабатывающих предприятиях.

ООО "Молочные Технологии"
info@milktechno.com
8 (499) 504-88-74



Научная статья

УДК 378:63

doi: 10.55186/25876740_2022_65_1_37

РОЛЬ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АГРАРНЫХ ВУЗОВ В ИННОВАЦИОННОМ РАЗВИТИИ РЕГИОНОВ И ОПЕРЕЖАЮЩЕМ РОСТЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

О.М. Фадеева, И.И. Широкоград, Е.Г. Пафнутова, О.М. Олексенко

Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты анализа роли и значения научных исследований, проводимых аграрными вузами в инновационном развитии регионов и опережающем росте агропромышленного комплекса Российской Федерации. Исследование основано на анализе научной и инновационной деятельности аграрных вузов за период с 2018 по 2021 годы. Немаловажную роль инновационном развитии регионов и опережающем росте агропромышленного комплекса играют аграрные вузы. Территориальная расположенность аграрных вузов покрывает практически все субъекты Российской Федерации, что положительно влияет на развитие агропромышленного комплекса региона с учетом его специфики. Приоритетом для аграрных вузов в настоящее время становится внесение вклада в достижение глобальной конкурентоспособности российского агропромышленного комплекса и аграрного образования, обеспечение устойчивого развития сельских территорий в условиях нового технологического уклада благодаря передовым научным исследованиям и трансферу инноваций. Показателями активной научной деятельности аграрных вузов является в том числе ежегодный рост доходов от научно-исследовательской деятельности и публикационной активности. Востребованность научных исследований в регионе также подтверждается значительной долей участия и финансовой поддержки региональных органов власти в научно-исследовательские разработки аграрных вузов.

Ключевые слова: научная деятельность, аграрные вузы, инновационное развитие, опережающий рост, агропромышленный комплекс, устойчивое развитие сельских территорий

Original article

THE ROLE OF SCIENTIFIC ACTIVITY OF AGRICULTURAL UNIVERSITIES IN THE INNOVATIVE DEVELOPMENT OF REGIONS AND THE OUTSTRIPPING GROWTH OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

O.M. Fadeeva, I.I. Shirokorad, E.G. Pafnutova, O.M. Oleksenko

State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

Abstract. The article presents the results of the analysis of the role and significance of scientific research conducted by agricultural universities in the innovative development of regions and the outstripping growth of the agro-industrial complex of the Russian Federation. The study is based on the analysis of scientific and innovative activities of agricultural universities for the period from 2018 to 2021. Agricultural universities play an important role in the innovative development of regions and the outstripping growth of the agro-industrial complex. The territorial location of agricultural universities covers almost all subjects of the Russian Federation, which positively affects the development of the agro-industrial complex of the region, taking into account its specifics. The priority for agricultural universities is currently making a contribution to achieving the global competitiveness of the Russian agro-industrial complex and agricultural education, ensuring the sustainable development of rural areas in a new technological way thanks to advanced scientific research and the transfer of innovations. Indicators of the active scientific activity of agricultural universities are, among other things, the annual growth of income from research activities and publication activity. The relevance of scientific research in the region is also confirmed by the significant share of participation and financial support of regional authorities in the research developments of agricultural universities.

Keywords: scientific activity, agricultural universities, innovative development, advanced growth, agro-industrial complex, sustainable development of rural areas

Введение. Развитие сельского хозяйства и всего агропромышленного комплекса в качестве одного из стратегических направлений развития. Важными стратегическими направлениями развития ориентирует на инновационный и научно-исследовательский прогресс, которые могли бы способствовать непрерывному обновлению производства, основанному на современных достижениях, инновационных открытиях.

Современный агропромышленный комплекс, в том числе его эффективность, определяется степенью внедрения передовых инновационных технологий в производство. Другими словами, инновационное развитие регионов и опережающий рост агропромышленного

комплекса неразрывно связан с взаимодействием науки, образования и практики.

Инновационное развитие АПК региона предполагает эффективное использование научно-технического потенциала, интеграцию науки, образования и производства, технологическую модернизацию экономики на базе инновационных технологий [5]. Решение этой комплексной задачи требует создания надлежащих условий: соответствующей инфраструктуры инновационной деятельности или совокупности материальных, технических, законодательных и иных средств, обеспечивающих информационное, экспертное, маркетинговое, финансовое, кадровое и другое обслуживание инновационной деятельности [4].

Методы и методология. В качестве основного методологического инструментария использовался аналитический обзор статистической информации научной деятельности аграрных вузов. Обзор статистической информации осуществлен по данным за период 2018-2021 гг. в зависимости от критерия анализа.

Результаты и обсуждение. Агропромышленный комплекс имеет свою специфику. Особо остро данная специфика отражается в области научно-исследовательской и инновационной деятельности. Они отличаются многообразием региональных, отраслевых, функциональных, технологических и организационных особенностей. Условиями и факторами, способствующими инновационному развитию агропромышлен-



ного комплекса, являются наличие природных ресурсов, значительный научно-образовательный потенциал, емкий внутренний продовольственный рынок, возможность производить экологически безопасные, натуральные продукты питания [6].

Немаловажную роль в инновационном развитии регионов и опережающем росте агропромышленного комплекса играют аграрные вузы.

Территориальная расположенность аграрных вузов покрывает практически все субъекты Российской Федерации, что положительно влияет на развитие агропромышленного комплекса региона с учетом его специфики.

Одними из основных показателей научной-исследовательской и инновационной деятельности аграрных вузов являются доходы от научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в расчете на одного научно-педагогического работника. Динамика средних показателей по аграрным вузам за 2018-2020 годы представлена на рисунке 1.

Как видно из представленных на рисунке 1 данных, ежегодно средний показатель доходности от научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ растет. В 2019 году абсолютный средний прирост относительно 2018 года составил 15,99 тыс. руб., в 2020 году относительно 2019 года — 15,55 тыс. руб., а в 2020 году относительно базисного 2018 года — 31,54 тыс. руб. В процентном соотношении динамика прироста представлена соответственно: 2019/2018 — 7,09%; 2020/2019 — 6,44%; 2020/2018 — 13,98%.

Однако, на фоне роста средней доходности аграрных вузов от научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в расчете на одного научно-педагогического работника, следует отметить тенденцию к ежегодному снижению среднего удельного веса доходов от научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в общих доходах аграрных вузов. В 2018 году удельный вес в среднем по аграрным вузам составлял 7,90%, в 2019 году снизился до 7,79%, в 2020 году снизился до 7,45%.

Данная тенденция не является негативной, учитывая ежегодный рост доходов от научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Данный факт свидетельствует, наоборот, о положительной динамике привлечения аграрными вузами доходов от различных видов деятельности.

Важным фактором при оценке вклада научной деятельности аграрных вузов в региональное развитие, является публикационная активность. Публикационная активность является важным и неотъемлемым показателем действия научной политики, в том числе на государственном и региональном уровне. Динамика средней публикационной активности аграрных вузов за 2018 — 2020 годы представлена на рисунках 2 и 3.

Представленные на рисунках 2 и 3 данные свидетельствуют о ежегодном приросте среднего количества научных публикаций во всех системах научного цитирования.

В 2019 году прирост среднего количества публикаций аграрных вузов, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Web of Science, в расчете на 100 научно-педагогических работников относительно 2018 года составил 4,22 ед. (37,57%); в системе научного цитирования Scopus — 3,50 ед. (21,93%); в системе научного цитирования РИНЦ — 87,31 ед. (16,63%).

В 2020 году прирост среднего количества публикаций аграрных вузов, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Web of Science, в расчете на 100 научно-педагогических работников относительно 2019 года составил 3,15 ед. (20,38%); в системе научного цитирования Scopus — 11,07 ед. (56,93%); в системе научного цитирования РИНЦ — 90,86 ед. (14,84%).

В 2020 году прирост среднего количества публикаций аграрных вузов, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Web of Science, в расчете на 100 научно-педагогических работников относительно базисного 2018 года составил 7,38 ед. (65,61%); в системе научного цитирования Scopus — 14,56 ед. (91,35%); в системе научного цитирования РИНЦ — 178,16 ед. (33,95%).

Как видно из представленных данных, наибольший прирост составляет среднее число публикаций в системах научного цитирования Web

of Science и Scopus, что свидетельствует о значимости проводимых научных исследований аграрными вузами не только в России, но и на международном уровне.

Данные по средней цитируемости публикаций (рис. 3) свидетельствуют о резком падении в 2019 году, относительно 2018 года. Однако, уже в 2020 году наблюдается положительная динамика по всем системам научного цитирования.

Среди факторов, способствующих инновационному и опережающему развитию агропромышленного комплекса в регионах России, следует отметить долю научно-педагогических работников, имеющих ученую степень кандидата и/или доктора наук и осуществляющих свою научную деятельность на территории региона проживания, внося тем самым неограничиваемый вклад в его развитие.

Аграрные вузы на протяжении последних лет ведут активную работу по сохранению



Рисунок 1. Динамика средних доходов аграрных вузов от научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в расчете на одного научно-педагогического работника, тыс. руб.

Figure 1. Dynamics of average incomes of agricultural universities from research and development work per scientific and pedagogical worker, thousand rubles



Рисунок 2. Динамика среднего числа публикаций аграрных вузов в системах научного цитирования Web of Science, Scopus, РИНЦ в расчете на 100 научно-педагогических работников, ед.

Figure 2. Dynamics of the average number of publications of agricultural universities in the scientific citation systems Web of Science, Scopus, RSCI per 100 scientific and pedagogical workers, units.



научных кадров в регионе, о чем свидетельствует ежегодный рост удельного веса научно-педагогических работников, имеющих ученую степень кандидата и доктора наук, в общей численности НПП образовательной организации, для которых аграрный вуз является основным местом работы. Если в 2018 году удельный вес данной категории работников в среднем

составлял 82,90%, то в 2019 году увеличился до 84,91%, а в 2020 году до 85,51%.

Научно-педагогическими работниками ежегодно ведется активная работа по созданию объектов интеллектуальной собственности.

По состоянию на 2020 год аграрными вузами создано 1588 ед. сортов, гибридов сельскохозяйственных культур, пород (породных типов)

сельскохозяйственных животных, технологий, вакцин, сывороток, диагностикумов, лечебных препаратов, машин, орудий, рабочих органов и другое.

Одним из основных источников финансирования фундаментальных и прикладных исследований в агропромышленном комплексе на данный момент являются государственные инвестиции.

Финансовое обеспечение научной, научно-технической, инновационной деятельности осуществляется Российской Федерацией, субъектами Российской Федерации посредством финансирования организаций, осуществляющих научную, научно-техническую, инновационную деятельность, в том числе целевого финансирования конкретных научных, научно-технических программ и проектов и инновационных проектов. Финансовое обеспечение инновационной деятельности осуществляется как государственными фондами поддержки, так и фондами поддержки научной, научно-технической, инновационной деятельности, созданными юридическими лицами и (или) физическими лицами, т.е. негосударственными фондами, а также федеральными, региональными и муниципальными органами власти.

В 2020 году аграрные вузы осуществляли реализацию 389 грантов на общую сумму 805108,79 тыс. руб., в 2021 году — 441 грант на общую сумму 1251804,27 тыс. руб. (табл. 1).

Из представленных данных видно, что наибольшая часть грантов, как в количественном, так и в финансовом выражении, приходится на гранты федерального уровня. Однако, стоит отметить существенный прирост в 2021 году грантов регионального уровня, что свидетельствует о востребованности аграрных вузов и их научной деятельности в регионах.

Более детальная информация по источникам предоставления грантов представлена в таблице 2.

Наибольшая часть выигранных грантов как в 2020 году (190 грантов), так и в 2021 году (257 грантов) приходится на прикладные исследования. Следует отметить также снижение количества грантов на фундаментальные исследования в 2021 году, со значительным увеличением грантов на прикладные исследования (рис. 4).

Анализ всех выигранных грантов аграрными вузами в 2020-2021 годах свидетельствует о высокой доле молодых ученых, занятых в научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности. В среднем 63% грантов выполняются научными коллективами, состоящими не менее чем на половину из молодых ученых до 39 лет.

При этом следует отметить, что, выигранных аграрными вузами грантов, специализированных на молодых ученых, в количественном выражении в 2020 году составляла 35% от общего числа выигранных грантов, а в 2021 году уже составила 43%.

Однако, следует отметить, что, несмотря на количественное превосходство грантов, ориентированных на молодых ученых, наибольшую прибыль аграрным вузам приносят иные гранты. В 2020 году сумма грантов, ориентированных на молодежь, выигранных аграрными вузами составила 91 233,09 тыс. руб., в свою очередь доход от иных грантов в 2020 году составил 713 875,69 тыс. руб.



Рисунок 3. Динамика среднего количества цитирований публикаций аграрных вузов в системах научного цитирования Web of Science, Scopus, РИНЦ в расчете на 100 научно-педагогических работников, ед.
Figure 3. Dynamics of the average number of citations of publications of agricultural universities in the scientific citation systems Web of Science, Scopus, RSCI per 100 scientific and pedagogical workers, units.

Таблица 1. Грантовая деятельность аграрных вузов в 2020 — 2021 годах
Table 1. Grant activity of agricultural universities in 2020 — 2021

Уровень гранта	Количество выигранных грантов в 2020 году, ед.	Сумма выигранных грантов в 2020 году, тыс. руб.	Количество выигранных грантов в 2021 году, ед.	Сумма выигранных грантов в 2021 году, тыс. руб.
Международный	19	25184,61	19	45055,81
Федеральный	215	566538,20	217	1002587,07
Региональный	143	202716,08	202	196839,39
Иное	12	10669,90	3	7322,00
ИТОГО	389	805108,79	441	1251804,27

Таблица 2. Организаторы грантов, выигранных аграрными вузами в 2020 — 2021 годах
Table 2. Organizers of grants won by agricultural universities in 2020 — 2021

Организатор конкурса/гранта	Количество выигранных грантов в 2020 году, ед.	Сумма выигранных грантов в 2020 году, тыс. руб.	Количество выигранных грантов в 2021 году, ед.	Сумма выигранных грантов в 2021 году, тыс. руб.
Erasmus+	13	12908,82	12	21455,81
Гранты Президента РФ	4	1320,00	4	1320,00
Министерство науки и высшего образования РФ	50	411025,30	55	698112,19
Региональные органы власти	77	75622,70	87	142977,99
РНФ	13	52820,00	17	53400,00
РФФИ	150	131061,50	132	96495,00
Фонд содействия инновациям	18	3090,00	42	31174,00
Иные	64	117260,47	92	206869,28
ИТОГО	389	805108,79	441	1251804,27





Рисунок 4. Распределение грантов, выигранных аграрными вузами в 2020 — 2021 годах по видам исследований, %

Figure 4. Distribution of grants won by agricultural universities in 2020 — 2021 by type of research, %



Рисунок 5. Распределение результатов грантов, реализуемых аграрными вузами в 2020 — 2021 года с точки зрения территориальной применимости

Figure 5. Distribution of the results of grants implemented by agricultural universities in 2020 — 2021 in terms of territorial applicability

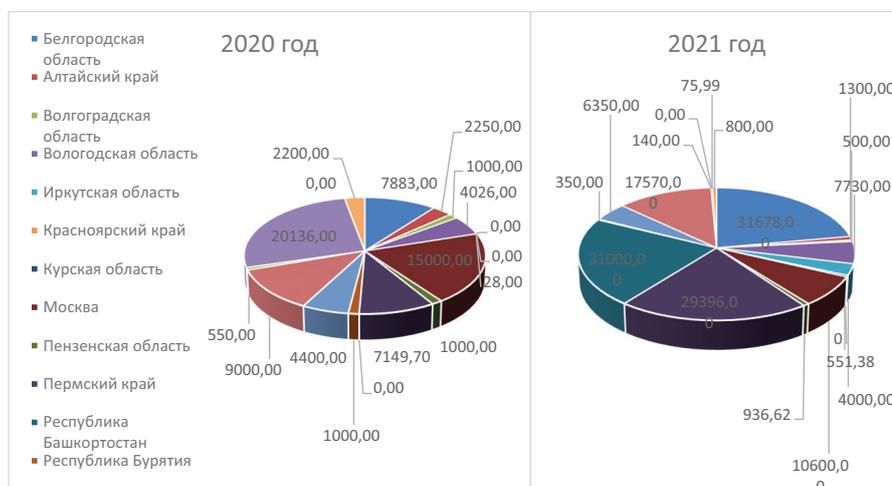


Рисунок 6. Распределение грантовой поддержки аграрных вузов региональными органами власти в 2020 — 2021 году, тыс. руб.

Figure 6. Distribution of grant support to agricultural universities by regional authorities in 2020 — 2021, thousand rubles

В 2021 году ситуация аналогичная. В 2021 году сумма грантов, ориентированными на молодежь, выигранных аграрными вузами составила 116 632,08 тыс. руб., в свою очередь доход от иных грантов в 2021 году составил 1 135 172,19 тыс. руб.

Выделяя роль научной деятельности аграрных вузов в инновационном развитии регионов и опережающем росте агропромышленного комплекса следует отметить, что аграрные вузы ведут научную деятельность по всем основным направлениям развития агропромышленного комплекса. В 2020-2021 годах аграрными вузами реализовывались гранты по таким научным направлениям как агроинженерия, механизация, автоматизация, роботизация АПК, агрономия, растениеводство, защита растений, агрохимия, агропочвоведение, агроэкология, аквакультура, рыбоводство, гидробиология, биология, биотехнология, ветеринария, биомедицина, ветеринарно-санитарная экспертиза, генетика, селекция, животноводство, пчеловодство, птицеводство, зоотехния, земледелие, землепользование, кадастры, ИКТ, искусственный интеллект, цифровизация, лесное хозяйство, образование, педагогика, подготовка кадров АПК, общие вопросы сельского хозяйства и АПК, переработка сельскохозяйственной продукции, пищевое производство, экономика, менеджмент, устойчивое развитие сельских территорий и иным научным направлениям.

Научная деятельность аграрных вузов направлена не только на решение региональных вопросов инновационного развития, большая часть результатов применима как на территории Российской Федерации, так и за ее пределами (рис. 5).

Особое внимание следует уделить активной поддержке научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности аграрных вузов региональными органами власти (рис. 6).

В 2020 году региональными органами власти аграрным вузам было выделено 77 грантов общей суммой 75 622,70 тыс. руб., в 2021 году количество грантов достигло 87, а общая сумма возросла практически вдвое до 142 977,99 тыс. руб.

Лидерами по финансированию научно-исследовательской и инновационной деятельности аграрных вузов стали региональные органы власти Тюменской области (20136,00 тыс. руб.), Москвы (15000,00 тыс. руб.), Республики Татарстан (9000,00 тыс. руб.), Белгородской области (7883,00 тыс. руб.) и Пермского края (7149,70 тыс. руб.). В 2021 году ситуация немного изменилась и лидерами стали региональные органы власти Белгородской области (31678,00 тыс. руб.), Республики Башкортостан (31000,00 тыс. руб.), Пермского края (29396,00 тыс. руб.), Республики Татарстан (17570,00 тыс. руб.), Москвы (10600,00 тыс. руб.) и Вологодской области (7730,00 тыс. руб.).

Выводы. Инновационное развитие регионов и опережающий рост агропромышленного комплекса в первую очередь основывается на разработке и внедрении новых инновационных технологий, методов во все сферы деятельности региона и агропромышленного комплекса, в частности. Развитие научного потенциала и внедрение инновационных решений становится критическим для обеспечения конкурентоспособности и дальнейшего развития агропромышленного комплекса России [5].

Значимая роль при этом отводится не только научным организациям, но и аграрным вузам.



Находясь непосредственно в регионе, аграрные вузы имеют все возможности реализовывать и корректировать направления своей научной деятельности исходя из проблем и потребностей региона, что значительно повышает эффективность и применимость научных результатов.

В целях содействия дальнейшему развитию агропромышленного комплекса аграрным вузам следует уделить особое внимание развитию механизмов вовлечения студентов в исследовательскую и инновационную деятельность, обеспечению приоритетности научно-исследовательской и проектной деятельности, ресурсному обеспечению научно-исследовательской деятельности, а также консолидации научного потенциала путем разработки комплексных научных тем коллективами из нескольких аграрных вузов.

Список источников

1. Aletdinova Anna (2016). Innovative development of the agro-industrial complex on the basis of disruptive technologies. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*. 251. 47-56. 10.5862/JE.251.5.
2. Golubets T.V. State support actual directions of the agricultural sector in the Altai region. *Ученые записки Алтайского филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации*. 2019. № 16. С. 261-265.
3. Shvydenko Natalia & Ananova Oxana & Sokolova Irina (2021). The specifics of forming a strategy for sustainable development of the regional agro-industrial complex. *E3S Web of Conferences*. 273. 08070. doi: 10.1051/e3sconf/202127308070.
4. Анциферова О.Ю., Сутормина Е.С., Колупаев С.В. Инновационная деятельность в организации эффективного пчеловодства. *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2019. № 6. С. 89-92.
5. Инновационное развитие агропромышленного комплекса в России. *Agriculture 4.0: доклад к XXI Апрельской международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества*, Москва, 2020 г. / Н.В. Орлова, Е.В. Серова, Д.В. Николаев и др.; под ред. Н.В. Орловой; Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». М.: Издательский дом Высшей школы экономики. 2020. 128 с.
6. Инновационно-инвестиционный потенциал технологической трансформации и формирования новой модели агропромышленного комплекса Кабардино-Балкарской Республики. *Информационно-аналитический обзор по гранту РФФИ, проект № 18-010-01036* (<http://docviewer.yandex.ru/view/1130000046434309/>).
7. Кармазин С.А. Развитие методики оценки эффективности участия региональных вузов в инновационном развитии региона. *Экономика и предпринимательство*. 2020. № 11 (124). С. 396-400.

Информация об авторах:

- Широкоград Ирина Ивановна**, доктор исторических наук, профессор, заведующая кафедрой, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3896-7551>, shirokorad_irina@mail.ru
- Пафнutowa Елена Геннадьевна**, начальник отдела мониторинга образовательной деятельности и статистики, Государственный университет по землеустройству, pafnut140576@mail.ru
- Фадеева Олеся Михайловна**, директор Центра стратегического развития аграрного образования, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0220-750X>, olesya.fadeeva@mail.ru
- Олексенко Ольга Михайловна**, заместитель начальника Учебно-методического управления, Государственный университет по землеустройству, o-oleksenko@mail.ru

Information about authors:

- Irina I. Shirokorad**, doctor of historical sciences, professor, head of the department, State University of Land Use Planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3896-7551>, shirokorad_irina@mail.ru
- Elena G. Pafnutova**, head of the department for monitoring educational activities and statistics, State University of Land Use Planning, pafnut140576@mail.ru
- Olesya M. Fadeeva**, director of the center for strategic development of agricultural education, State University of Land Use Planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0220-750X>, olesya.fadeeva@mail.ru
- Olga M. Oleksen**, deputy head of the educational and methodological department, State University of Land Use Planning, o-oleksenko@mail.ru

social development, Moscow, 2020]. Moscow: Publishing House of the Higher School of Economics.

6. KBSU (2019). *Innovatsionno-investitsionnyi potentsial tekhnologicheskoi transformatsii iformirovaniya novoi modeli agropromyshlennogo kompleksa Kabardino-Balkarskoi Respubliki. Informatsionno-analiticheskiy obzor po grantu RFFI, proekt № 18-010-01036* [Innovation and investment potential of technological transformation and formation of a new model of the agro-industrial complex of the Kabardino-Balkar Republic. Informational and analytical review of the RFBR grant, project No. 18-010-01036]. Available at: <http://docviewer.yandex.ru/view/1130000046434309/doc> (accessed 12 December 2021).

7. Karmazin S.A. (2020). *Razvitie metodiki otsenkieffektivnosti uchastiya regional'nykh vuzov v innovatsionnom razvitiy regiona* [Development of a methodology for assessing the effectiveness of the participation of regional universities in the innovative development of the region]. *Ehkonomika i predprinimatel'stvo*, no. 11 (124), pp. 396-400.

8. Ryapukhina V. (2018). *Otsenka ehffektivnosti innovatsionnogo razvitiya regionov: metodika ipostroenie reitinga* [Assessment of the effectiveness of innovative development of regions: methodology and rating]. *Russian Journal of Innovation Economics*, vol. 8, pp. 391. doi: 10.18334/vinec.8.3.39300.

9. Komov N.V., Sharipov S.A., Nosov S.I., Tsyplin YU.A., Alakoz V.V., Ananicheva E.P., Bareshenkova K.A., Bliznyukova T.V., Bondarev B.E., Bugaevskaya V.V., Bugaevskii YU.L., BuyanovA.YU., Vladimirova I.L., Gubarev E.V., Dmitriev A.N., Emel'yanova T.A., Ivashchenko N.V., Il'ichev K.S., Kallaur G.YU., Kamaev R.A. & dr. (2021). *Ustoychivoe prostranstvennoe razvitiye. Proektirovanie i upravlenie* [Sustainable spatial development. Design and management]. Moscow: IP Gubarev Evgenii Vladimirovich.

10. Fadeeva O.M., Shirokorad I.I., Pafnutova E.G. (2020). *Vyshee agrarnoe obrazovanie v otraslevoi sisteme professional'nykh kvalifikatsiiagropromyshlennogo kompleksa* [Higher agricultural education in the branch system of professional qualifications of the agro-industrial complex]. *Digitalization and globalization of world science and technology: new research methods and approaches. Materials of the V International Scientific and Practical Conference, Rostov-on-Don, 30 November 30 2020*, pp. 100-103.

11. Tsyplin YU.A., Kozlova N.V., Il'ichev K.S., Pakulin S.L., Feklistova I.S. *Otsenka ehffektivnostiispol'zovaniya resursnogo potentsiala sel'skikhterritorial'nykh sistem* [Assessment of the efficiency of using the resource potential of rural territorial systems]. *The V international scientific and practical conference "Science and education: problems, prospects and innovations", Kyoto, Japan, 04–06 February 2021*, pp. 1030-1040.

12. Shirokorad I.I., Fadeeva O.M., Pafnutova E.G. *Vyschie uchebnye zavedeniya, podvedomstvennye ministerstvu sel'skogo khozyaistva- kuznitsa kadrov dlya agropromyshlennogokompleksa* [Higher educational institutions subordinate to the Ministry of Agriculture — a forge of personnel for the agro-industrial complex]. *Problems of education quality management. Collection of selected articles of the International Scientific and Methodological Conference, St. Petersburg, 28 November 2020*, pp. 13-15.

8. Ряпухина Виктория (2018). Оценка эффективности инновационного развития регионов: методика и построение рейтинга. *Russian Journal of Innovation Economics*. 8. 391. 10.18334/vinec.8.3.39300.

9. Устойчивое пространственное развитие. Комов Н.В., Шарипов С.А., Носов С.И., Цыпкин Ю.А., Алакоз В.В., Ананичева Е.П., Барешенкова К.А., Близнюкова Т.В., Бондарев Б.Е., Бугаевская В.В., Бугаевский Ю.Л., Буянов А.Ю., Владимиров А.И., Губарев Е.В., Дмитриев А.Н., Емельянова Т.А., Иващенко Н.В., Ильичев К.С., Каллаур Г.Ю., Камаев Р.А. и др. Проектирование и управление. Москва, 2021. 752 с.

10. Фадеева О.М., Широкоград И.И., Пафнutowa Е.Г. Высшее аграрное образование в отраслевой системе профессиональных квалификаций агропромышленного комплекса. *Цифровизация и глобализация мировой науки и техники: новые исследовательские методы и подходы. Материалы V Международной научно-практической конференции*. 2020. С. 100-103.

11. Цыпкин Ю.А., Козлова Н.В., Ильичев К.С., Пакулин С.Л., Феклистова И.С. Оценка эффективности использования ресурсного потенциала сельских территориальных систем. *Science and education: problems, prospects and innovations. Abstracts of V International Scientific and Practical Conference*. 2021. С. 1030-1040.

12. Широкоград И.И., Фадеева О.М., Пафнutowa Е.Г. Высшие учебные заведения, подведомственные министерству сельского хозяйства — кузница кадров для агропромышленного комплекса. *Проблемы управления качеством образования. Сборник избранных статей Международной научно-методической конференции. Санкт-Петербург*, 2020. С. 13-15.

References

1. Aletdinova A. (2016). Innovative development of the agro-industrial complex on the basis of disruptive technologies. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*, vol. 251, pp. 47-56.
2. Golubets T. (2019). State support actual directions of the agricultural sector in the Altai region. *Uchenye zapiski Altaiskogo filiala Rossiiskoi akademiinarodnogo khozyaistva i gosudarstvennoi sluzhby priPrezidente Rossiiskoi Federatsii*, vol. 16, pp. 261-265.
3. Shvydenko N., Ananova O. & Sokolova, I. (2021). The specifics of forming a strategy for sustainable development of the regional agro-industrial complex. *E3S Web of Conferences*, vol. 273. doi: 10.1051/e3sconf/202127308070.
4. Antsiferova O.YU., Sutormina E.S. & Kolupaev S.V. (2019). *Innovatsionnaya deyatel'nost' v organizatsii ehffektivnogo pchelovodstva* [Innovative activity in the organization of effective beekeeping]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal*, no. 6, 2019, pp. 89-92.
5. Orlova N.V., Serova E.V., Nikolaev D.V. & dr. (2020). *Innovatsionnoe razvitiye agropromyshlennogokompleksa v Rossii. Agriculture 4.0: dokl. k XXI Apr. mezhdunar. nauch. konf. po problemam razvitiyaehkonomiki i obshchestva, Moskva, 2020 g.* [Innovative development of the agro-industrial complex in Russia. Agriculture 4.0: dokl. to the XXI Apr. international Scientific Conference on problems of economic and





Научная статья

УДК 330.15

doi: 10.55186/25876740_2022_65_1_42

О МЕРАХ ПО СНИЖЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

М.А. Пономарев, Н.А. Никонова, А.Г. Никонов, Х.А. Дибирова

Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр
Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются агроэкологические мероприятия, способствующие снижению степени антропогенной нагрузки на водные объекты в водосборе Балтийского моря. Цель исследования состоит в анализе особенностей и возможности применения экологических мероприятий по предотвращению эвтрофикации в ходе сельскохозяйственной деятельности. Представлена схема управления водными ресурсами в Ленинградской области, а также организационный механизм внедрения природоохранных мер в сфере управления водными ресурсами на сельских территориях. Показаны характеристики и география распространения таких экологических мер, как создание искусственного ветланда, системы двойного регулирования водного режима почв, интеллектуальных буферных зон, осадочно-пруда (отстойника) для фосфора, двухступенчатой канавы, применение структурного известкования, фильтровальной канавы (с известью) для снижения биогенной нагрузки на водные объекты пилотной территории. Возможность применения проектных мероприятий оценивалась применительно к условиям опытного поля Менковского филиала ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт», расположенного в Гатчинском районе Ленинградской области. Определены основные преимущества экологических мероприятий и существующие ограничения для их применения. Сделан вывод, что сдерживающими факторами выступают значительные инвестиционные затраты и срок окупаемости проектов, что не способствует повсеместному внедрению данных технологий на практике. Для стимулирования использования предлагаемых экологических мер в первую очередь необходимо распространить бюджетное субсидирование затрат на экологические мероприятия в виде софинансирования части вложенных товаропроизводителями средств. Дополнительно необходима организация постоянного экологического мониторинга в ходе сельскохозяйственной деятельности, усиление научно-просветительской работы с предпринимателями, населением и подготовка специалистов-агроэкологов.

Ключевые слова: водные ресурсы, эвтрофикация, агроэкологические меры, экологическая эффективность, сельскохозяйственная деятельность, Балтийское море

Благодарности: авторы выражают благодарность за финансовую поддержку проведенного исследования Программе «Интеррег. Регион Балтийского моря» 2014-2020 (программа трансграничного сотрудничества России, государств-членов ЕС и Норвегии, нацеленная на укрепление межрегионального сотрудничества, развития инновационного, транспортного и экологического потенциала региона Балтийского моря), а также участникам международного проекта WATERDRIVE #R094, реализуемого в рамках данной Программы в Ленинградской и Калининградской областях России, за плодотворное сотрудничество, обмен опытом и полезными идеями по сохранению природной среды сельских территорий.

Original article

ABOUT THE MEASURES REDUCING ENVIRONMENTAL LOAD TO THE WATER RESOURCES OF THE BALTIC SEA

M.A. Ponomarev, N.A. Nikonova, A.G. Nikonov, Kh.A. Dibirova

St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences,
Saint-Petersburg, Russia

Abstract. The article discusses agroecological measures to reduce the anthropogenic load on water bodies in the catchment area of the Baltic Sea. The purpose of the study is to analyze the features and the possibility of applying environmental measures to prevent eutrophication in the course of agricultural activities. The scheme of water resources management in the Leningrad region is presented, as well as the organizational mechanism of water management in rural areas for the implementation of environmental measures. The characteristics and geography of the distribution of such environmental measures as a constructed wetland, a system for double regulation of the water regime of soils (controlled drainage), intelligent buffer zones, a sedimentation pond for phosphorus, a two-stage ditch, structural liming, a filter ditch (with lime) to reduce the nutrient load on water bodies of the pilot territory. The possibility of applying the measures was assessed in relation to the conditions of the experimental field of the Menkovo branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Agrophysical Research Institute" located in the Gatchinsky district of the Leningrad region. The main advantages of the environmental measures and existing restrictions for their use are determined. It is concluded that significant investment costs and the payback period of environmental projects act as constraining factors, which does not contribute to the widespread implementation of these technologies in practice. To stimulate the use of the proposed environmental measures, first of all, it is necessary to extend budget subsidies for the costs of environmental activities in the form of co-financing of farmers' investments. Additionally, it is necessary to organize constant environmental monitoring in the course of agricultural activities, strengthen scientific and educational work with entrepreneurs, population and train agroecologists.

Keywords: water resources, eutrophication, agro-ecological measures, environmental efficiency, agricultural activity, Baltic Sea

Acknowledgments: the authors are grateful for the financial support of the carried out research to the Programme "Interreg Baltic Sea Region" 2014-2020 (a program of cross-border cooperation between Russia, EU member states and Norway, aimed at strengthening interregional cooperation, developing the innovative, transport and environmental potential of the Baltic Sea region), as well as participants of the international project WATERDRIVE #R094, implemented within the framework of the Programme in the Leningrad and Kaliningrad regions of Russia, for fruitful cooperation, exchange of experience and useful ideas for preserving the natural environment of rural areas.



Введение

Негативное воздействие биогенных веществ, прежде всего фосфора и азота, на водную среду, активизирует размножение в Финском заливе и Балтийском море сине-зеленых водорослей, усугубляя процессы эвтрофикации. Несмотря на положительные эффекты модернизации отраслей сельского хозяйства, обеспечивающие, в первую очередь, население качественными продуктами питания, современные процессы интенсификации в аграрном секторе, в совокупности с антропогенными факторами, стали заметно обострять проблемную экологическую ситуацию. Если, по экспертному мнению, точечную антропогенную нагрузку можно уменьшить с помощью очистных сооружений [1], то решать задачу снижения диффузного загрязнения водоемов в ходе сельскохозяйственной деятельности можно путем применения ряда экологических мероприятий.

Следует отметить, что вопросы охраны водных ресурсов в регионе Балтийского моря уже достаточно давно вышли на международный уровень и требуют от стран-участниц Хельсинкской конвенции концентрации немалых усилий по регулированию и синхронизации государственных программ для снижения биогенной нагрузки на водные объекты, возникающей в результате осуществления интенсивного сельскохозяйственного производства. Поэтому в ряде стран-участниц соглашения, таких как Дания, Швеция, Финляндия и Эстония, требования по внедрению природоохранных мер в области уменьшения выноса азота и фосфора с сельскохозяйственных угодий в водосборную систему рек и озер активно выполняются и включены в программы развития сельских территорий. В то же время в России и в части постсоветских государств они еще не получили широкого распространения, несмотря на достаточное количество известных технологий. Наиболее распространенными мерами в сельском хозяйстве вышеупомянутых стран являются строительство искусственных ветландов [2] и создание буферных полос или зон, засаженных кустарниками, деревьями или многолетними травами, для прерывания стока дренажных вод сельскохозяйственных угодий с целью их очищения и улавливания питательных веществ [3, 4].

Также широко применяется структурное известкование почв для предотвращения процесса выщелачивания непотребленного растениями (избыточного) фосфора с сельскохозяйственных полей. Много внимания уделяется и усовершенствованию мелиоративных систем, например системе двойного регулирования в мелиоративной сети. В последние годы в Финляндии и других странах проводятся исследования с использованием двухступенчатых скошенных каналов для систем мелиорации с целью оценки их влияния на вынос биогенов [5]. Двухступенчатая конструкция мелиорационной канавы предлагается как экологически предпочтительная альтернатива традиционным дноуглубительным работам для дренажа сельскохозяйственных культур и смягчения последствий наводнений, а также управления избытком (недостатком) воды в сельском хозяйстве [6].

В России нормативно-правовые требования в сфере управления водными ресурсами основываются на санитарно-гигиенических стандартах качества воды, но не содержат четких законодательно установленных требований к управлению биогенной нагрузкой от

сельского хозяйства, за исключением обозначения водоохраных зон и пороговых значений выноса азота в сельском хозяйстве (не более 200 кг азота с 1 га) [7]. Однако этих шагов недостаточно для уменьшения диффузной нагрузки на водные объекты, следовательно, целесообразно использовать апробированные технологии природоохранных мер для интеграции в классические, традиционные мелиоративные системы, имеющиеся на сельскохозяйственных угодьях. Основной поток биогенных веществ, попадающих в водосборный бассейн Балтийского моря, формируется в результате сельскохозяйственной и коммунальной деятельности. Поэтому целью исследования выступал анализ особенностей и возможностей применения экологических мероприятий по предотвращению эвтрофикации в ходе сельскохозяйственной деятельности. Для этого были поставлены и решены следующие задачи:

- проведен анализ существующей системы управления водными ресурсами Ленинградской области;
- определена схема организационного механизма по внедрению природоохранных мер в сфере управления водными ресурсами на сельских территориях;
- рассмотрены характеристики и география распространения экологических мероприятий для снижения биогенной нагрузки;
- проанализированы преимущества и недостатки экологических мероприятий применительно к пилотной территории;
- выявлены основные ограничения, сдерживающие внедрение экологических мероприятий по предотвращению поступления фосфора и азота в водные объекты;
- даны рекомендации для ускоренного внедрения экологических мер.

Методология проведения исследования

Теоретическая часть работы основана на исследованиях зарубежных и отечественных ученых по вопросам применения экологических мероприятий для управления водными

ресурсами как в регионе Балтийского моря, так и за его пределами. Практическая часть исследования проводилась применительно к пилотной территории проекта WATERDRIVE — реке Суйда и полям филиала Агрофизического научно-исследовательского института (ФГБНУ АФИ), расположенного в деревне Меньково Гатчинского муниципального района Ленинградской области. При этом уточняющие расчеты и обоснование коэффициента экологической эффективности выбранных мероприятий предполагается провести в 2022 г. с учетом мелиоративного состояния земельных угодий.

Результаты и обсуждение

При решении проблемы снижения биогенной нагрузки необходимо рассмотреть существующий организационно-экономический механизм управления водными ресурсами Ленинградской области, учитывая, что для сельскохозяйственных товаропроизводителей использование современных экологических проектов означает необходимость вложения значительных капитальных затрат при их длительном сроке окупаемости. Следует отметить, что сложившаяся схема управления водными ресурсами региона находится в общей системе их управления в целом по Российской Федерации (рис. 1).

Основными регламентирующими законодательными актами выступают Водный кодекс Российской Федерации, Федеральный закон «Об охране окружающей среды», Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года, Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации до 2030 года, Федеральная целевая программа «Чистая вода» и др. Вопросы регулирования использования водных ресурсов находятся в ведении Министерства природных ресурсов и экологии РФ, Министерства экономического развития РФ, Министерства регионального развития РФ и других министерств и ведомств, в том числе Министерства сельского хозяйства РФ. В рамках его деятельности государственная политика по сбережению

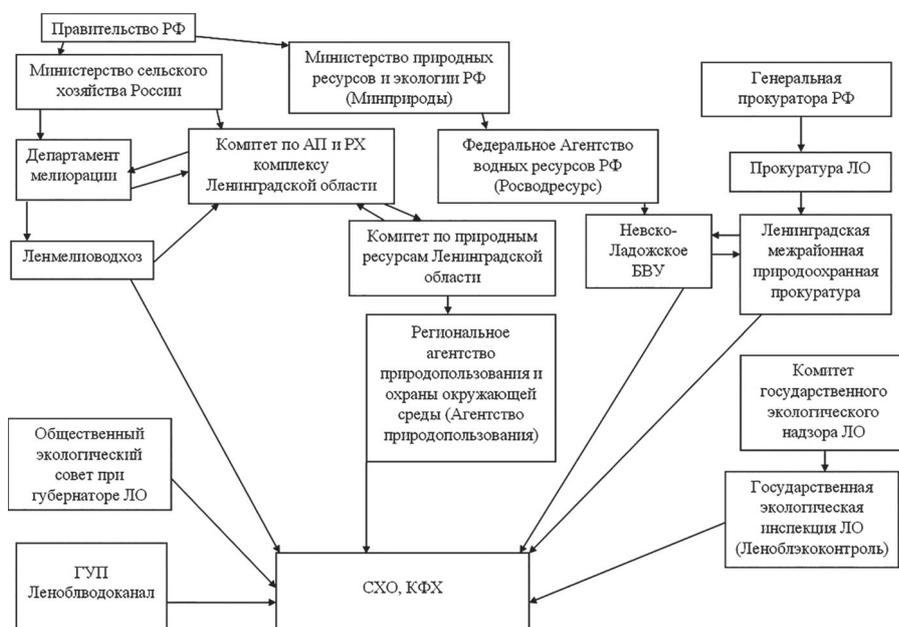


Рисунок 1. Схема управления водными ресурсами в Ленинградской области
Figure 1. Water resources management scheme in the Leningrad region



водных ресурсов и улучшению общей экологической обстановки в сельской местности осуществляется в ходе реализации «Государственной программы эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации», Государственной программы «Комплексное развитие сельских территорий» и др. При этом мероприятия названных программ реализуются в Ленинградской области, как и в других регионах страны, в статусе ведомственных. В целом это формирует организационный механизм применения природоохранных мер в сфере управления водными ресурсами на сельских территориях Ленинградской области (рис. 2).

Как показали исследования, решение проблем эвтрофикации возможно с применением ряда экологических мер, таких как создание искусственных ветландов, системы двойного регулирования водного режима почв, интеллектуальных буферных зон, осадочных прудов (отстойников) для фосфора, двухступенчатых канав, фильтровальных канав (с известью) и проведения структурного известкования. Их особенности и широта распространения на практике представлены в таблице. Перечисленные водоохранные мероприятия, при условии их применения, позволили бы снизить загрязнение водных объектов, что очень актуально для территории Гатчинского района Ленинградской области при большой концентрации животноводческих комплексов и развитой отрасли растениеводства в водосборной территории рек Суйда и Оредеж.

Интеллектуальные буферные зоны (ИБЗ), как было отмечено в [3], обеспечивают поддержку биоразнообразия, удаление фосфора и азота, увеличение инфильтрации воды, что позволит контролировать эрозию почв на склонах, совершенствовать ландшафт, связывать углерод в почве и снижать выбросы парниковых газов. При этом в качестве недостатков ИБЗ следует указать следующие: со временем растения накапливают фосфор и перестают улавливать его в прежнем объеме; дополнительно требуется ежегодное скашивание многолетних

трав, входящих в буфер; происходит выбытие части сельскохозяйственных угодий и связанная с этим потеря урожая ввиду изъятия части земли для создания ИБЗ; требуется большая сумма затрат на предпроектное обследование сельскохозяйственных угодий (оценка и учет рельефа, состояния почв и гидрологического режима).

Исходя из практики применения можно констатировать, что **структурное известкование**, ранее рассмотренное в [3], в современных условиях сохраняет свое главное преимущество, связанное с субсидированием части затрат на это мероприятие из средств госбюджета. Это не только ведет к увеличению урожайности, но и стимулирует сельхозпроизводителей применять данное мероприятие чаще, поскольку не требует капитальных затрат и выбытия сельскохозяйственных угодий, может способствовать уменьшению стока питательных веществ из почвы в водные потоки и более эффективно усвоению питательных веществ растениями, в результате уменьшается потребность в минеральных удобрениях и поле становится более адаптированным к экстремальным погодным условиям. Тем не менее данное мероприятие подходит не для всех видов почв, не имеет длительного пролонгированного эффекта, существенно не улучшает структуру почвы для предотвращения водной эрозии. Ограничителем применительно к условиям Ленинградской области также выступает необходимость ввоза гашеной извести из других регионов страны, что немного увеличивает стоимость данного мелиоранта.

Целесообразность использования **фильтровальной канавы** (траншеи) с известью возрастает на полях с глинистой почвой. В рамках Меньковской опытной станции почвообразующими породами являются моренные отложения, в основном легкого механического состава: супеси и пески, которые заключают прослой легкого суглинки, что вполне подходит для реализации в данных условиях. Зарубежные исследования показывают, что «почва, смешанная с известью, менее подвержена уплотнению, поскольку карбонаты кальция и магния могут

образовывать гидросиликаты, вызывая сопротивление почвы давлению. Кроме того, известь изменяет характеристики частиц глины, так что они флокулируются, что облегчает перемещение всех основных ингредиентов в развитии растений, то есть больше количество подвижного фосфора, калия, азота, серы, кальция, магния и меньшее количество подвижного алюминия. Таким образом, известкование приводит не только к улучшению водного режима, но и к изменению качества воды» [8].

В настоящее время в России известь в почву вносят, преимущественно разбрасывая ее поверхностью на полях, что, по мнению зарубежных ученых, недостаточно эффективно. Лучше всего ее использовать, добавляя в почву в разных формах — будь то карбонат кальция (CaCO_3), гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), доломитовый известняк ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$), негашеная известь (CaO) или другие содержащие кальций материалы [9].

Главное условие при использовании фильтровальной траншеи — это тщательно перемешать почву с известью перед установкой известковых фильтров и заполнением дренажных траншей. Например, в Финляндии метод, разработанный для глинистых почв, включает внесение негашеной извести (CaO) для засыпки дренажей [10]. Таким образом, дренаж из известкового фильтра действует как мини-установка химической очистки и может рассматриваться как один из методов борьбы с загрязнением воды в сельском хозяйстве [11]. В результате получается стабильная пористая засыпка, которая эффективно связывает фосфор в просачивающейся воде [12, 13].

Эффективность данной меры подтверждается и в Литве, поэтому в [8] отмечается: «В стоках дренажа известкового фильтра общие концентрации фосфора были на 50 % ниже, тогда как концентрации фосфатного фосфора были на 64,4 % ниже, чем в контрольных дренажных водах... дренаж известкового фильтра является долговременным улучшением глинистых почв, поскольку наблюдались стойкие существенные различия в дренажных очистках, применяемых с 1989 года».

К сожалению, пока проведено недостаточно исследований относительно методов расчета норм извести, необходимых для улучшения инфильтрационных свойств глинистых грунтов. Примечательно то, что в Швеции метод был протестирован только на одном экспериментальном участке [14], и долгосрочные эффекты не отслеживались [8].

Тем не менее к преимуществам фильтровальной канавы (с известью) можно отнести: снижение переноса фосфора в открытые водоемы, более эффективную гидрологическую функцию, высокую скорость инфильтрации поверхностных вод, улучшение качества дренажной воды, что предотвращает рассеянное загрязнение поверхностных вод в сельскохозяйственных районах с преобладанием глинистых почв. Недостатки данного мероприятия идентичны с недостатками структурного известкования.

Осадочный пруд (отстойник) для фосфора, как было показано выше, представляет собой небольшие пруды ниже относительно склонов полей. На рассматриваемой нами территории он также может применяться для защиты реки Суйда от загрязнения взвешенными веществами, образующимися в период капитального ремонта осушительной сети. В теории пруд-отстойник выполняет очень важные функции



Рисунок 2. Схема организационного механизма по внедрению природоохранных мер в сфере управления водными ресурсами на сельских территориях Ленинградской области
Figure 2. The scheme of the organizational mechanism for the implementation of environmental protection measures in the field of water resources management in rural areas of the Leningrad region



Таблица. Перечень применяемых агроэкологических мер по снижению биогенной нагрузки и их распространение в России и за рубежом
Table. The list of applied agri-environmental measures reducing nutrient load and their distribution in Russia and abroad

Название	Характерные особенности	Ареал и масштабы применения
Искусственный ветланд	Искусственно созданное очистное сооружение, когда из пруда-отстойника вода переходит в систему последовательно построенных прудов с глубокими и неглубокими зонами растительности (гребнями).	Применение в фермерских хозяйствах/сельхозорганизациях: - в ЕС — относительно более распространено, входит в перечень субсидируемых агроэкологических мер; - в России — единичное применение (Подмосковье, Мурманская и Томская области).
Система двойного регулирования водного режима почв	С помощью гидромелиоративных систем двустороннего действия избыточная вода отводится из почвы, накапливается и подается в засушливые периоды вегетации, что уменьшает загрязнение окружающей среды.	Распространена в зарубежных странах (Финляндия, Германия, Великобритания, США, Украина, Беларусь и др.) и в Российской Федерации (особенно в южных районах страны).
Интеллектуальные буферные зоны (ИБЗ) (прерывание дренажа до сброса в водотоки)	Устанавливаются на существующей границе, вдоль водотока или открытого мелиоративного канала. Традиционный дренаж прерывается при переходе с поля в буферную зону, вода поступает в созданный распределительный ров, откуда просачивается в буферную зону, где деревья, кустарники и многолетние травы поглощают питательные вещества. Азот и фосфор удаляются путем осаднения и поглощения растениями, адсорбции фосфата железом.	Широко используются в Швеции и Финляндии. В Финляндии для фермеров существует государственная программа субсидирования создания ИБЗ. В России применяются методы, схожие с ИБЗ (лесозащитные полосы, фитомелиорация, залужение нарушенных мелиорацией сельскохозяйственных земель).
Осадочный пруд (отстойник) для фосфора	Питательные (фосфорные) пруды. Небольшие пруды ниже по склону полей, в которых накапливаются поверхностные стоки.	Распространены в Швеции. В России чаще всего применяется для очистки сточных вод.
Двухступенчатая канава	Открытые мелиоративные каналы с несколькими уровнями и небольшими извилинами с поперечным и продольным изменением ширины и глубины, с посевом многолетних трав по откосам и террасам для удержания взвешенных отложений и фосфора, а также удаления азота из грунтовых стоков.	Применяются в Швеции, Финляндии и США. В России данная технология частично сходна с залужением открытых мелиоративных каналов.
Структурное известкование	Мелиорант вносится в почву осенью из расчета 4-6 т/га. За счет применения гашеной извести создается стабилизированная пористая структура, которая способствует тому, что фосфор и азот лучше связываются в почве, особенно при применении минеральных удобрений, в результате уменьшается потеря питательных веществ и частиц из почвы, глинистая почва не так легко трескается. Это также приводит к тому, что корни растений легче проникают в землю и получают лучшую подачу воды и питательных веществ.	В Финляндии в качестве мелиоранта известь могут заменять отходами целлюлозно-бумажной промышленности и гипсом. В России предусмотрено стимулирование товаропроизводителей путем субсидирования работ по известкованию земель сельскохозяйственного назначения, в том числе в Ленинградской области.
Фильтровальная канава (с известью)	Искусственные каналы, засыпанные фильтратом. Химический принцип очистки сточных вод уменьшает утечку питательных веществ в течение длительного времени. Для достижения многофункционального эффекта зарубежными учеными запланированы биокарбонатные фильтровальные каналы.	В Европе распространена в Финляндии, Швеции, Литве. В России в качестве экологической меры применяется для очищения сточных вод.

по очистке стоков от фосфора и имеет следующие технологические достоинства:

- постоянное наличие в нем воды, по сравнению с прудами-накопителями, которые наполняются водой только в течение дождливого периода или паводка;
- пригодность для очистки животноводческих стоков со значительным количеством органических веществ, загрязненных экскрементами животных (с выгульных и откормочных площадок, скотопрогонов, технологических площадок сбора и погрузки подстилочного навоза и др.) и других загрязнений;
- более полное оседание на дно взвешенных твердых частиц отложений и фосфора;
- возможность удаления накопленных загрязнений.

Также к преимуществам пруда-отстойника следует отнести достаточно простую и отработанную технологию его возведения. Экологическая предпочтительность пруда-отстойника связана с возможностью создания рядом с ним накопительных прудов и искусственного ветланда, что позволит получить совместный эффект от деятельности растений и бактерий.

Следующей агроэкологической мерой для применения на пилотной территории была рассмотрена **двухступенчатая канава**. В качестве альтернативы традиционному способу дноуглубления существующих основных траншей, двухступенчатая конструкция канавы представляет

собой многообещающее новое природоохранное решение для управления избытком (и нехваткой) воды в сельском хозяйстве. Двухступенчатая конструкция мелиорационной канавы предлагается как экологически предпочтительная альтернатива традиционным дноуглубительным работам, для дренажа сельскохозяйственных культур и смягчения последствий наводнений.

Двухступенчатая канава состоит из естественного донного проточного канала с пой-

менными «уступами», которые примыкают к основному проточному каналу внутри дренажной канавы. Поймы могут быть как односторонними, так и двусторонними (рис. 3). Структура имитирует черты естественного ручья и, следовательно, более экологична из-за возможностей развития естественных процессов, снижающих нагрузку питательных веществ из воды. Двухступенчатая канава уменьшает эрозию и последствия наводнения. Она состоит из основного канала, по которому вода течет когда объем воды

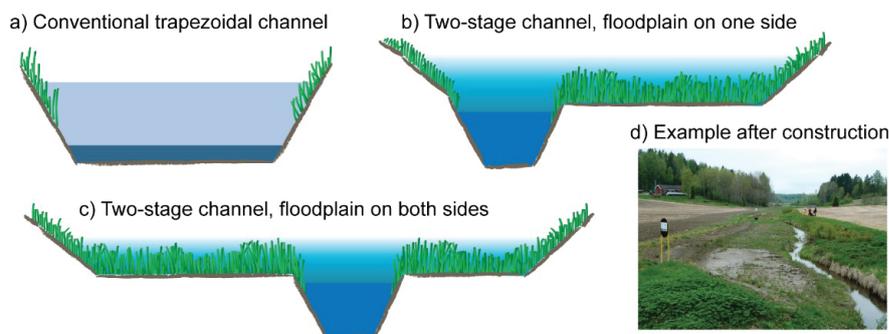


Рисунок 3. Типичные поперечные сечения а) канавы трапециевидной формы, вырытой традиционным способом, и б-с) двухступенчатой канавы; на фото d) двухступенчатая канава после ее постройки (Изображения: Kaisa Västilä) [6]

Figure 3. Typical cross-sections of a) conventionally dredged trapezoidal-shaped channel and b-c) two-stage channel; in the photograph d) there is a two-stage channel after its construction (Images: Kaisa Västilä) [6]



низкий, и из поймы, где воде больше места для протекания во время увеличения объема воды. Растительность в поймах предотвращает эрозию и забирает питательные вещества из воды. Как представляется, строительство поймы в некоторой степени увеличит биоразнообразие.

Необходимо учитывать, что двухступенчатая канава требует больше места, чем обычные каналы, используемые в сельском хозяйстве, что приводит к потере пахотных земель. Потеря площади поля на 1 м длины канавы составляет в среднем 3,7 м².

Двухступенчатые каналы обеспечивают: большую водоудерживающую способность при высоких расходах воды; осаждение мелкодисперсных наносов на поймах во время высоких потоков воды; усиление поглощения питательных веществ (например, травами); постоянное удаление азота в атмосферу и снижение эвтрофикации ниже по течению; уменьшение эрозии берегов и разрушения. Это поможет снизить частоту работ по обслуживанию канав, особенно в сочетании с очисткой донных отложений.

Пилотные исследования на Среднем Западе США и в Финляндии показывают, что двухступенчатые каналы могут обеспечить улучшение качества воды за счет улавливания и обработки взвешенных наносов (ВН), фосфора (Р) и азота (N) в пойме [15, 5]. В Финляндии эффективность двухступенчатой конструкции канавы была тщательно оценена путем расчета процента удержания ВН и накопления Р, N и углерода (С) в осадках по отношению к общей транспортируемой нагрузке за 9-летний период между летом 2010 и 2019 гг. [6]. Чистое удержание и эрозия ВН на пойме, берегах основного русла и русле с низким расходом были получены в результате повторных исследований геометрии поперечного сечения с высоким разрешением. Скорость накопления Р, N и С в отложенных отложениях была определена количественно по вертикальному распределению масс осадка. На основании этого 9-летнего мониторинга задержка отложений в пойме длиной 830 м составила 6450 кг/год для ВН; 4,7 кг/год для Р; 23,2 кг/год для N и 228 кг/год для С. Суммарная транспортируемая нагрузка показала, что эффективность удержания поймы составила 6,8 % для ВН; 3,5 % для Р; 0,42 % для N и 0,62 % для С.

Предполагается, что двухступенчатые каналы уменьшают отложение наносов на дне канала, что снижает потребность в техническом обслуживании и увеличивает срок службы канав. Новая среда обитания в пойме, сопровождаемая более естественным протоком с малым потоком, также может способствовать увеличению биоразнообразия, но научные данные о влиянии двухступенчатых канав на биоразнообразие пока ограничены [16]. Однако в недавнем исследовании финских коллег [6] сделан вывод, что двухэтапное строительство канавы оказалось полезным для биоразнообразия растений. Наибольшее количество их видов было зарегистрировано в двухступенчатом участке русла, в то время как на всех трех контрольных участках, вынутых традиционным способом, было меньше видов растений.

Двухступенчатые каналы требуют меньшего обслуживания, чем обычные каналы, но их строительство дороже. Стоимость строительства двухступенчатой канавы в 3,8 раза выше по сравнению с одноразовыми традиционными дноуглубительными работами. Также подсчитано, что периоды между необходимыми

операциями по техническому обслуживанию двухступенчатых канав могут составлять до нескольких десятилетий [17], что увеличивает экономическую жизнеспособность двухступенчатых канав в долгосрочной перспективе. Считается, что меньшая потребность в обслуживании связана с тем, что двухступенчатые каналы имитируют естественные условия с естественными процессами седиментации и затопления [18]. Хотя может потребоваться техническое обслуживание для удаления древесной растительности, такой как ивы, которые могут препятствовать потоку воды или затенять травы, необходимые для стабилизации берегов.

Как показали проведенные исследования, основными факторами, ограничивающими и сдерживающими внедрение рассмотренных выше агроэкологических мер, выступают значительные капитальные затраты на строительство и реконструкцию мелиоративной сети, большой срок (до 10-15 лет) окупаемости проектов, при этом субсидированию подлежат только стандартные проекты по мелиорации без учета природоохранных мероприятий, а компенсацию части затрат на реализацию проекта можно получить только после завершения работ. Необходима более активная организационная работа на уровне региона по продвижению агроэкологических технологий вместе с оценкой имеющихся потребностей. Усиление научно-просветительской работы вместе с увеличением объемов и направлений бюджетного субсидирования затрат помогут активизировать деятельность товаропроизводителей по охране окружающей среды.

Во-первых, требуется разработать организационно-экономическое обоснование и каталог мер для адаптации мирового опыта к российским условиям и предоставления консультационной помощи сельхозпроизводителям по технико-экономическим параметрам, преимуществам и ограничениям применения мероприятий. Во-вторых, необходимо уточнить методику оценки экономической и экологической эффективности проводимых мероприятий, принимая во внимание обязательства России по снижению поступления питательных веществ в Балтийское море.

Область применения результатов

В настоящее время интерес к применению агроэкологических мер в хозяйствах Ленинградской области низкий. Данные меры не носят первоочередной характер с точки зрения сельхозпроизводителей. Основными причинами являются низкий уровень информированности о существующих мерах, отсутствие государственного стимулирования и компенсации затрат. Даже при условии возмещения затрат на разработку проектно-сметной документации было сложно привлечь к сотрудничеству какое-либо коммерческое сельскохозяйственное предприятие или фермерское хозяйство с целью участия в проекте в качестве пилотной территории. Таким образом, провести исследование и анализ агроэкологических мер удалось только на примере опытного поля государственного учреждения. Однако, при условии целевого государственного финансирования предлагаемых мер, это даст возможность проследить результативность каждого из рассмотренных выше мероприятий по снижению биогенной нагрузки. В случае успешного

опыта — рекомендовать их для их дальнейшей популяризации на демонстрационной площадке опытного поля и распространения в сельском хозяйстве Ленинградской области, что является очень важным для перехода сельхозпроизводителей на экологически безопасное производство в будущем. Таким образом, международный проект WATERDRIVE позволил собрать, проанализировать и обобщить международный научный и практический опыт применения агроэкологических мер, а результаты исследования можно будет использовать при разработке программ развития аграрной отрасли и сельских территорий, учитывая управление водными ресурсами.

Выводы

Сельскохозяйственная деятельность оказывает определенное антропогенное воздействие на водные ресурсы, что приводит к изменению многих элементов экосистем и нарушению выполняемых ими функций. Реализация единой государственной политики в области экологии позволяет уменьшить интенсивность процессов ухудшения состояния почв и водных объектов. Однако для сохранения благоприятной окружающей среды в настоящее время необходимо активизировать деятельность всех товаропроизводителей по применению ими комплекса имеющихся экологических и мелиоративных мероприятий. Тем более что, как уже отмечалось в [19], более 80% опрошенных фермеров и специалистов сельскохозяйственных организаций в Ленинградской области считают экологическое состояние ферм и окружающей среды важным аспектом сельскохозяйственной деятельности, а состояние почвы и воды — наиболее значимым в среднесрочной и долгосрочной перспективе.

Анализ показал, что рассмотренные выше мероприятия имеют не только преимущества, но и недостатки, начиная от значительной капиталоемкости проекта до необходимости отчуждения части сельскохозяйственных угодий из оборота и потери урожая. Тем не менее при осуществлении совместных усилий, направленных на взаимодействие государства и товаропроизводителей, они имеют все шансы на внедрение на практике. Комбинированное использование целевых средств федерального и регионального бюджетов, выделяемых в форме субсидий для сельскохозяйственных производителей и сельских жителей в рамках различных программ, подразумевает их направление на реализацию конкретных экологических мер. При этом необходимо обеспечить постоянный мониторинг их степени распространения в регионе и достоверность информации в сочетании с активной просветительской работой с населением и подготовкой кадров.

Список источников

1. Нечипорук Д.М., Ноженко М.В. Проблемы охраны Балтийского моря в регионах Российской Федерации: пример Калининградской области // Балтийский регион. 2010. № 2 (4). С. 122-130.
2. Hoffmann, C., Kronvang, B., Audet, J. (2011). Evaluation of nutrient retention in four restored Danish riparian wetlands. *Hydrobiologia*, vol. 674, pp. 5-24. doi: 10.1007/s10750-011-0734-0
3. Пономарев М.А., Дибирова Х.А., Никонова Н.А., Никонов А.Г. Возможности применения интеллектуальных буферных зон для управления водными ресурсами на сельских территориях в Ленинградской области // АПК: экономика, управление. 2021. № 11. С. 88-94.



4. Uusi-Kämpää, J., Jauhiainen, L. (2010). Long-term monitoring of buffer zone efficiency under different cultivation techniques in boreal conditions. *Agriculture Ecosystems & Environment*, vol. 137, pp. 75-85. doi: 10.1016/j.agee.2010.01.002

5. Västilä, K., Järvelä, J., Koivusalo, H. (2016). Flow-vegetation-sediment interaction in a cohesive compound channel. *Journal of Hydraulic Engineering*, vol. 142 (1):04015034. doi: 10.1061/(ASCE)HY.1943-7900.0001058

6. Västilä, K., Väisänen, S., Koskiho, J., Lehtoranta, V., Karttunen, K., Kuussaari, M., Järvelä, J., Koikkalainen, K. (2021). Agricultural Water Management Using Two-Stage Channels: Performance and Policy Recommendations Based on Northern European Experiences. *Sustainability*, 13(16):9349. doi: 10.3390/su13169349

7. Thorsøe, M., Andersen, M., Brady, M., Graversgaard, M., Killis, E., Pedersen, A., Pitze'n, S., Valve, H. (2021). Promise and performance of agricultural nutrient management policy: Lessons from the Baltic Sea. *AMBIO A Journal of the Human Environment*. doi: 10.1007/s13280-021-01549-3

8. Nijole, B., Valentinas, Š., Vidmantas, G. (2012). An Assessment of Lime Filter Drainage Systems. In: *Drainage Systems*, InTech, pp. 181-210. Available at: <http://www.intechopen.com/books/drainage-systems/an-assessment-of-lime-filter-drainage-systems> (accessed: 14 October 2021).

9. Doss, B., Dumas, W., Lund, Z. (1979). Depth of lime incorporation for correction of subsoil acidity. *Agronomy Journal*, vol. 71, no. 4, pp. 541-544.

10. Weppling, K., Palko, J. (1994). FOSTOP — a new method to improve water permeability and reduce phosphorus leaching in heavy clay soils. Proceedings of the *NF-Seminar № 247 Agrohydrology and Nutrient Balances, 18-20 October 1994, Uppsala, Sweden*, p. 101.

11. Rhoton, F., Bigham, J. (2005). Phosphate Adsorption by Ferrihydrate-Amended Soils. *Journal of Environmental Quality*, vol. 34, pp. 890-896. doi: 10.2134/jeq2004.0176

12. Curtin, D., Syers, J. (2001). Lime-Induced Changes in Indices of Soil Phosphate Availability. *Soil Science Society of America Journal*, vol. 65, pp. 147-152. doi: 10.2136/sssaj2001.651147x

13. Murphy, P., Stevens, R. (2010). Lime and Gypsum as Source Measures to Decrease Phosphorus Loss from Soils to Water. *Water Air Soil Pollution*, vol. 212, no. 1-4, pp. 101-111.

14. Ulén, B. (2002). Concentrations and transport of different forms of phosphorus during snowmelt runoff from an illite clay soil. *Hydrol. Processes*, vol. 17, pp. 747-758. doi: 10.1002/hyp.1164

15. Mahl, U., Tank, J., Roley, S., Davis, R. (2015). Two-Stage Ditch Floodplains Enhance N-Removal Capacity and Reduce Turbidity and Dissolved P in Agricultural Streams. *Journal of the American Water Resources Association*, vol. 51 (4), pp. 923-940. doi: 10.1111/1752-1688.12340

16. DeZiel, B., Krider, L., Hansen, B., Magner, J., Wilson, B., Kramer, G., Nieber, J. (2019). Habitat Improvements and Fish

Community Response Associated with an Agricultural Two-Stage Ditch in Mower County, Minnesota. *Journal of the American Water Resources Association*, vol. 55 (1), pp. 154-188. doi: 10.1111/1752-1688.12713

17. Paradis, A., Biron, P. (2016). Integrating hydrogeomorphological concepts in management approaches of lowland agricultural streams: Perspectives, problems and prospects based on case studies in Quebec. *Canadian Water Resources Journal*, vol. 42 (1), pp. 54-69. doi: 10.1080/07011784.2016.1163241

18. D'Ambrosio, J., Ward, A., Witter, J. (2015). Evaluating Geomorphic Change in Constructed Two-Stage Ditches. *Journal of the American Water Resources Association*, vol. 51 (4), pp. 910-922. doi: 10.1111/1752-1688.12334

19. Пономарев М.А., Никонова Н.А., Никонов А.Г., Дибирова Х.А. Сохранение природного капитала в системе факторов экологически безопасного развития сельских территорий // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2021. № 3 (381). С. 35-39.

References

1. Nepochuk, D.M., Nozhenko, M.V. (2010). Problemy okhrany Baltiiskogo morya v regionakh Rossiiskoi Federatsii: primer Kaliningradskoi oblasti [Problems of protection of the Baltic Sea in the regions of the Russian Federation: an example of the Kaliningrad region]. *Baltiiskii region* [Baltic region], no. 2 (4), pp. 122-130.

2. Hoffmann, C., Kronvang, B., Audet, J. (2011). Evaluation of nutrient retention in four restored Danish riparian wetlands. *Hydrobiologia*, vol. 674, pp. 5-24. doi: 10.1007/s10750-011-0734-0

3. Ponomarev, M.A., Dibirova, Kh.A., Nikonov, N.A., Nikonov, A.G. (2021). Vozmozhnosti primeneniya intellektual'nykh bufernykh zon dlya upravleniya vodnymi resursami na sel'skikh territoriyakh v Leningradskoi oblasti [Possibilities of using intelligent buffer zones for water management in rural areas in the Leningrad region]. *APK: ekonomika, upravlenie* [AIC: economy, management], no. 11, pp. 88-94.

4. Uusi-Kämpää, J., Jauhiainen, L. (2010). Long-term monitoring of buffer zone efficiency under different cultivation techniques in boreal conditions. *Agriculture Ecosystems & Environment*, vol. 137, pp. 75-85. doi: 10.1016/j.agee.2010.01.002

5. Västilä, K., Järvelä, J., Koivusalo, H. (2016). Flow-vegetation-sediment interaction in a cohesive compound channel. *Journal of Hydraulic Engineering*, vol. 142 (1):04015034. doi: 10.1061/(ASCE)HY.1943-7900.0001058

6. Västilä, K., Väisänen, S., Koskiho, J., Lehtoranta, V., Karttunen, K., Kuussaari, M., Järvelä, J., Koikkalainen, K. (2021). Agricultural Water Management Using Two-Stage Channels: Performance and Policy Recommendations Based on Northern European Experiences. *Sustainability*, 13(16):9349. doi: 10.3390/su13169349

7. Thorsøe, M., Andersen, M., Brady, M., Graversgaard, M., Killis, E., Pedersen, A., Pitze'n, S., Valve, H. (2021). Promise and performance of agricultural nutrient manage-

ment policy: Lessons from the Baltic Sea. *AMBIO A Journal of the Human Environment*. doi: 10.1007/s13280-021-01549-3

8. Nijole, B., Valentinas, Š., Vidmantas, G. (2012). An Assessment of Lime Filter Drainage Systems. In: *Drainage Systems*, InTech, pp. 181-210. Available at: <http://www.intechopen.com/books/drainage-systems/an-assessment-of-lime-filter-drainage-systems> (accessed: 14 October 2021).

9. Doss, B., Dumas, W., Lund, Z. (1979). Depth of lime incorporation for correction of subsoil acidity. *Agronomy Journal*, vol. 71, no. 4, pp. 541-544.

10. Weppling, K., Palko, J. (1994). FOSTOP — a new method to improve water permeability and reduce phosphorus leaching in heavy clay soils. Proceedings of the *NF-Seminar № 247 Agrohydrology and Nutrient Balances, 18-20 October 1994, Uppsala, Sweden*, p. 101.

11. Rhoton, F., Bigham, J. (2005). Phosphate Adsorption by Ferrihydrate-Amended Soils. *Journal of Environmental Quality*, vol. 34, pp. 890-896. doi: 10.2134/jeq2004.0176

12. Curtin, D., Syers, J. (2001). Lime-Induced Changes in Indices of Soil Phosphate Availability. *Soil Science Society of America Journal*, vol. 65, pp. 147-152. doi: 10.2136/sssaj2001.651147x

13. Murphy, P., Stevens, R. (2010). Lime and Gypsum as Source Measures to Decrease Phosphorus Loss from Soils to Water. *Water Air Soil Pollution*, vol. 212, no. 1-4, pp. 101-111.

14. Ulén, B. (2002). Concentrations and transport of different forms of phosphorus during snowmelt runoff from an illite clay soil. *Hydrol. Processes*, vol. 17, pp. 747-758. doi: 10.1002/hyp.1164

15. Mahl, U., Tank, J., Roley, S., Davis, R. (2015). Two-Stage Ditch Floodplains Enhance N-Removal Capacity and Reduce Turbidity and Dissolved P in Agricultural Streams. *Journal of the American Water Resources Association*, vol. 51 (4), pp. 923-940. doi: 10.1111/1752-1688.12340

16. DeZiel, B., Krider, L., Hansen, B., Magner, J., Wilson, B., Kramer, G., Nieber, J. (2019). Habitat Improvements and Fish Community Response Associated with an Agricultural Two-Stage Ditch in Mower County, Minnesota. *Journal of the American Water Resources Association*, vol. 55 (1), pp. 154-188. doi: 10.1111/1752-1688.12713

17. Paradis, A., Biron, P. (2016). Integrating hydrogeomorphological concepts in management approaches of lowland agricultural streams: Perspectives, problems and prospects based on case studies in Quebec. *Canadian Water Resources Journal*, vol. 42 (1), pp. 54-69. doi: 10.1080/07011784.2016.1163241

18. D'Ambrosio, J., Ward, A., Witter, J. (2015). Evaluating Geomorphic Change in Constructed Two-Stage Ditches. *Journal of the American Water Resources Association*, vol. 51 (4), pp. 910-922. doi: 10.1111/1752-1688.12334

19. Ponomarev, M.A., Nikonov, N.A., Nikonov, A.G., Dibirova, Kh.A. (2021). Sokhraneniye prirodnogo kapitala v sisteme faktorov ehkologicheskii bezopasnogo razvitiya sel'skikh territorii [Preservation of natural capital in the system of factors of environmentally safe development of rural territories]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 3 (381), pp. 35-39.

Информация об авторах:

Пономарев Михаил Александрович, научный сотрудник, Институт аграрной экономики и развития сельских территорий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3919-3236>, m.a.ponomarev@gmail.com

Никонова Наталья Александровна, кандидат экономических наук, научный сотрудник, Институт аграрной экономики и развития сельских территорий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1504-7253>, Researcher ID: G-4280-2018, 79127462539@mail.ru

Никонов Алексей Григорьевич, научный сотрудник, Институт аграрной экономики и развития сельских территорий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1700-6463>, Researcher ID: G-2355-2018, scienceeconomy@yandex.ru

Дибирова Хапсат Абуспяновна, младший научный сотрудник, Институт аграрной экономики и развития сельских территорий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5857-7975>, mag-dibirov@yandex.ru

Information about the authors:

Mikhail A. Ponomarev, researcher, Institute of agricultural economics and rural development, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3919-3236>, m.a.ponomarev@gmail.com

Natalia A. Nikonova, candidate of economic sciences, researcher, Institute of agricultural economics and rural development, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1504-7253>, Researcher ID: G-4280-2018, 79127462539@mail.ru

Aleksey G. Nikonov, researcher, Institute of agricultural economics and rural development, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1700-6463>, Researcher ID: G-2355-2018, scienceeconomy@yandex.ru

Khapsat A. Dibirova, junior researcher, Institute of agricultural economics and rural development, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5857-7975>, mag-dibirov@yandex.ru





Научная статья

УДК 631.5; 631.6; 911.2

doi: 10.55186/25876740_2022_65_1_48

ЗАВИСИМОСТЬ ГУСТОТЫ СТОЯНИЯ СЕЯНЫХ ТРАВ ОТ ЛАНДШАФТНЫХ УСЛОВИЙ

Д.А. Иванов, Я.С. Лисицын, Н.А. ХархардиновФедеральный исследовательский центр «Почвенный институт
имени В.В. Докучаева», Тверская область, Россия

Аннотация. В работе показаны результаты мониторинга пространственно-временной динамики густоты стояния (шт./м²) сеяных трав злакобобового травостоя в различных ландшафтных условиях на разных этапах развития агроценоза. Исследования проводились на агроэкологической трансекте — поле, пересекающем основные ландшафтные позиции конечно-моренного холма, в 120 точках опробования, расположенных в 10 м друг от друга. Густота стояния тимофеевки и клевера за время наблюдения определялась 7 раз — от фазы всходов до окончания жизни травостоя 1 года пользования. Статистическая обработка полученных данных заключалась в определении коэффициентов корреляции между густотой стояния растений, характеристиками рельефа (высотой, крутизной, кривизной и степенью инсоляции) и показателем сложности почвенного покрова. Установлено, что основной причиной пространственно-временной динамики густоты стояния растений являются различия в их биологической природе. Злаковые (timoфеевка), как правило, характеризуются увеличением густоты стояния в повышенных, хорошо прогреваемых, сложных в почвенном и рельефном отношениях местах, тогда как бобовые (клевер) больше тяготеют к пониженным, прохладным, плоским и простым по устройству почвенного покрова местоположениям. Характер воздействия ландшафтных условий (почвы и рельефа) на густоту стояния растений во многом зависит от возраста травостоя и соответствующих ему стрессов (химических, механических, термических) и от особенностей различных частей агроландшафта — склонов и вершин. На основе полученных закономерностей возможна разработка мероприятий по адаптивному размещению травостоев в пределах хозяйств, позволяющая получать наиболее дешевые и качественные корма, а также уменьшать издержки на последующую рекультивацию ландшафта.

Ключевые слова: агроландшафт, травостой, густота стояния растений, мониторинг, статистический анализ

Original article

DEPENDENCE OF STANDING DENSITY OF SOWED HERBS ON LANDSCAPE CONDITIONS

D.A. Ivanov, Ya.S. Lisitsyn, N.A. KharkhardinovFederal Research Center “V.V. Dokuchaev Soil Science Institute”,
Tver region, Russia

Abstract. The work shows the results of monitoring the spatio-temporal dynamics of the standing density (pieces/m²) of seeded grasses of legume herbage in different landscape conditions at different stages of agrocenosis development. The studies were carried out on an agroecological transect — a field crossing the main landscape positions of a terminal moraine hill, at 120 sampling points located 10 m apart. The density of standing of timothy and clover during the observation period was determined seven times — from the germination phase to the end of the life of the herbage for 1 year of use. Statistical processing of the data obtained consisted in determining the correlation coefficients between the plant stand density, relief characteristics (height, steepness, curvature and degree of insolation) and an indicator of the complexity of the soil cover. It has been established that the main reason for the spatio-temporal dynamics of plant density is differences in their biological nature. Cereals (timothy), as a rule, are characterized by an increase in the density of standing in elevated, well-warmed, difficult in soil and relief areas, while legumes (clover) tend more to low, cool, flat and simple soil cover locations. The nature of the impact of landscape conditions (soil and relief) on the density of plant growth largely depends on the age of the grass stand and the corresponding stresses (chemical, mechanical, thermal) and on the characteristics of various parts of the agricultural landscape — slopes and peaks. On the basis of the obtained regularities, it is possible to develop measures for the adaptive placement of grass stands within farms, which makes it possible to obtain the cheapest and high-quality forage, as well as to reduce the costs of subsequent landscape reclamation.

Keywords: agrolandscape, herbage, plant density, monitoring, statistical analysis

Введение

Густота или плотность травостоя во многом определяет его урожайность и кормовую ценность продукции. Изреженный травостой теряет много почвенной влаги за счет физического испарения, не препятствует миграции питательных веществ с геологическим круговоротом, не защищает почву от ветровой и водной эрозии. Излишне густой полог трав способствует обострению внутри- и межвидовой борьбы растений за свет, влагу и элементы питания [13]. Проблема пространственного колебания густоты стояния компонентов травостоя в пределах угодья весьма актуальна, так как ее решение

позволяет управлять продуктивностью луга и качеством кормов с него получаемых [7, 9].

Пространственная и временная изменчивость густоты стояния растений в травостое зависит от множества причин, которые, по отношению к сообществу растений, можно разделить на группы внутренних и внешних. Внутренние причины обусловлены процессами саморазвития фитоценоза, взаимодействиями различных его компонентов в ходе конкурентной борьбы — они являются предметом изучения различных биологических дисциплин. Внешние причины зависят от ландшафтных условий местоположения произрастания трав, основными

из которых являются почвенный покров и рельеф поля. Внешние причины, влияющие на параметры посевов и травостоев, изучаются агроландшафтоведением — теоретической основой адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Обострение экономического и экологического кризисов во всем мире привело к резкой актуализации адаптивно-ландшафтного кормопроизводства — при адресном размещении севооборотов с многолетними травами можно добиться одновременно снижения себестоимости единицы продукции и улучшения качества сена, а также уменьшения затрат на последующую рекультивацию ландшафта [3, 8].



Влияние внешних факторов (рельефа и почвы) на разнообразные проявления жизнедеятельности растений в последнее время интересует исследователей по всему миру, так как новые знания, получаемые в ходе активных и пассивных экспериментов, позволяют разрабатывать нетрадиционные мероприятия по управлению производственным процессом [14, 15]. Так, К. Neil с соавторами выяснил, что учет таких факторов, как параметры почвы и рельефа улучшило возможность проведения испытаний и моделирования эффективности обработки урожайных данных в рамках долгосрочных полевых опытов [10, 11, 12]. Р. Jiang и К. Thelen отмечали, что в условиях штата Мичиган (США) совокупное воздействие как почвы, так и рельефа менялось в зависимости от года и объясняло от 28 до 85% наблюдаемой изменчивости урожайности кукурузы и сои [12].

Весьма информативным методом изучения влияния ландшафтных условий на параметры травостоя является мониторинг его жизнедеятельности в пределах агроэкологического полигона [4, 5]. Целью данной работы является выявление влияния факторов ландшафтной среды агроэкологического полигона на густоту стояния сеяных трав в разные периоды их произрастания.

Методы проведения исследований

Для достижения поставленной цели в 2019 и 2020 гг. осуществляли мониторинг густоты стояния растений (шт./м²) клевера красного сорта ВИК 7 и тимopheевки луговой сорта ВИК 9 под покровом ярового овса сорта Аргамак на агроэкологическом стационаре ВНИИМЗ. Стационар расположен в 4-х км к востоку от г. Тверь, на моренном холме с относительной высотой 15 м, состоящим из плоской слабо дренируемой вершины, северного пологого склона, крутизной 2-3°, южных склонов (3-5°) и межхолмных депрессий (северной и южной). Различия в экспозиции склонов определяют не только разницу в прогреве территории, но и неоднородность гранулометрического состава почв, что во многом обусловлено генезисом конечно-моренных образований. Почвенный покров стационара представлен вариацией мозаикой дерново-подзолистых глееватых и глеевых почв, образованных на двучленных отложениях — песчано-супесчаная толща в пределах почвенного профиля на разной глубине подстилается легко- и среднесуглинистой закамененной мореной. Как правило, почвы на мощных двучленах характеризуются пахотными горизонтами более легкого гранулометрического состава, чем в местах с близким к поверхности залеганием морены. В южной части стационара мощность кроющего наноса местами превышает 1,5 м. На вершине и северном склоне холма пахотные горизонты сложены супесью и иногда легким суглинком, мощность кроющего наноса здесь колеблется около 1 м, а в межхолмной депрессии морена местами выходит на поверхность [6].

Экспериментальная база, ход исследований

Исследования проводились на агроэкологической трансекте (физико-географическом профиле) — узком массиве, пересекающем все микроландшафтные позиции конечно-моренного

холма, состоящим из десяти параллельных пологос-полей, каждая из которых занята определенной культурой севооборота. По всей полосе антропогенное воздействие однотипно — производится одновременная и одинаковая обработка почвы, соблюдаются единые нормы высева, даты и способы посева и проведения прочих мероприятий. Это позволяет изучать влияние ландшафтных условий на посевы культур в наименее искаженном виде.

Поле, на котором проводились наблюдения, располагалось на полосе шириной 7,2 м и длиной 1300 м. Изучаемый агроценоз был образован вследствие посева овса и трав 2 мая 2019 г. Покровный посев развивался без внесения удобрений, кроме одноразовой подкормки аммиачной селитрой в фазе кущения в дозе 1 ц/га. Следует отметить, что 5 июня 2019 г. он был обработан гербицидами (Линтаплант) в дозе 1,5 л/га, 25 августа 2019 г. произведена уборка овса. Травостой эксплуатировался в одноукосном режиме. Учет густоты стояния растений осуществлялся 7 раз за вегетацию: 1). 30 мая, 2). 1 июля, 3). 21 августа и 4). 10 октября 2019 года, а также 5). 1 июня, 6). 24 июня и 7). 13 октября 2020 г. в 120 точках опробования, регулярно расположенных по трансекте на расстоянии 10 м друг от друга. Площадь учетной делянки — 1 м².

В 2021 г. была проведена нивелировка поверхности агроэкологической трансекты на полигоне ВНИИМЗ. Были проведены 10 нивелирных ходов (по каждому полю севооборота). Высота измерялась в регулярно расположенных точках, отстоящих друг от друга на расстоянии 10 м. Общее количество точек — 1360. Привязка по абсолютной высоте осуществлялась к дренажным колодцам, отмеченным на плане проекта Гипроводхоза. На основании полученных данных, с помощью ГИС-технологий, были получены цифровая модель рельефа (ЦМР) трансекты, карты солнечной радиации, крутизны и кривизны поверхности.

Картирование почвенного покрова (ПП) трансекты выявило в ее пределах 10 элементарных почвенных структур [2], каждая из которых состоит из определенного количества почвенных образований уровня классификационного разряда [1]. Для каждой точки опробования, на основе карты почвенного покрова, определялось среднее количество почвенных разрядов, что характеризовало его сложность в данном месте.

Влияние параметров рельефа и сложности почвенного покрова на густоту стояния тимopheевки и клевера выявлялась методом корреляционного анализа (STATISTICA 7).

Результаты и обсуждение

Результаты корреляционного анализа, выявляющего характер влияния ландшафтных условий на густоту стояния тимopheевки в условиях злакобобового травостоя в пределах агроландшафта моренного холма, показаны на рисунке 1.

В период развития травостоя под покровной культурой наблюдается либо отсутствие достоверной корреляции между густотой стояния тимopheевки и ландшафтными факторами (достоверны коэффициенты корреляции $\geq [0,18]$), либо отрицательное воздействие на густоту сложности ПП и высоты местности. Можно сказать, что в период кущения овса (второй

период вегетации) наиболее густые куртины тимopheевки встречаются в наиболее низких, простых по устройству ПП и затененных местах агроландшафта — там, где конкурентные преимущества овса ослабевают. В период созревания овса, при изреживании его листовой поверхности, наблюдается положительное влияние на густоту стояния тимopheевки высоты местности — конкуренция за свет и тепло со стороны овса исчезает.

После уборки овса густота стояния тимopheевки достоверно зависит от многих параметров агроландшафта. В октябре 2019 г. ее наиболее густые куртины располагались на достаточно сложных по почвенному покрову, возвышенных и хорошо прогреваемых местах, в основном располагающихся в пределах южного склона холма. Максимальное влияние на изучаемое явление всех исследуемых факторов наблюдалось в мае 2020 г. — в период возобновления вегетации клеверотимopheевого травостоя наибольшая густота стояния тимopheевки отмечена в наиболее пестрых в почвенном отношении, возвышенных, теплых, крутых и эрозионно опасных местах агроландшафта. В предукосный период достоверное влияние на густоту растения оказывают только высота и степень прогрева территории, а в октябре 2020 г. влияние на нее изучаемых факторов затухает.

Во все периоды наблюдений отмечено достоверное отрицательное влияние многих элементов ландшафтной среды на густоту стояния клевера (рис. 2). В начале вегетации адаптивные реакции клевера и тимopheевки на ландшафтные условия различаются не значительно, однако, в отличие от последней, он более уверенно занимает экологические ниши — в мае 2019 г. наиболее густые всходы клевера отмечены в относительно простых по устройству почвенного покрова, прохладных и пологих местах, которые в наибольшем количестве встречаются на северном склоне холма. В период кущения овса клевер формирует наиболее густые куртины в самых пониженных, плоских и простых по устройству ПП местах. В дальнейшем адаптивные реакции клевера и тимopheевки на условия агроландшафта начинают различаться коренным образом. Это объясняется различиями их биологической природы. Бобовые, находясь в нижних ярусах растительного полого, испытывают усиленную конкуренцию со стороны злаков (сеяных и не сеяных) за ресурсы природной среды. Перед уборкой овса и поздней осенью густота стояния клевера определяется всеми изучаемыми нами факторами кроме кривизны поверхности — растение наиболее интенсивно развивается в простых по почвенному покрову, пониженных, слабо прогреваемых и выположенных местах. Те же закономерности сохраняются и в 2020 г., стоит отметить только их заметное усиление в мае — в период максимального разделения экотопов между бобовыми и злаками.

В условиях южного склона, характеризующегося значительной крутизной, интенсивной инсоляцией и относительным дефицитом влаги, адаптивные реакции сеяных трав имеют определенное своеобразие. Здесь, вследствие уменьшения количества данных, достоверны коэффициенты корреляции, значения которых по модулю равны или больше 0,3. Исходя из этого, можно сказать, что густота стояния тимopheевки в этом местоположении достоверно зависит от



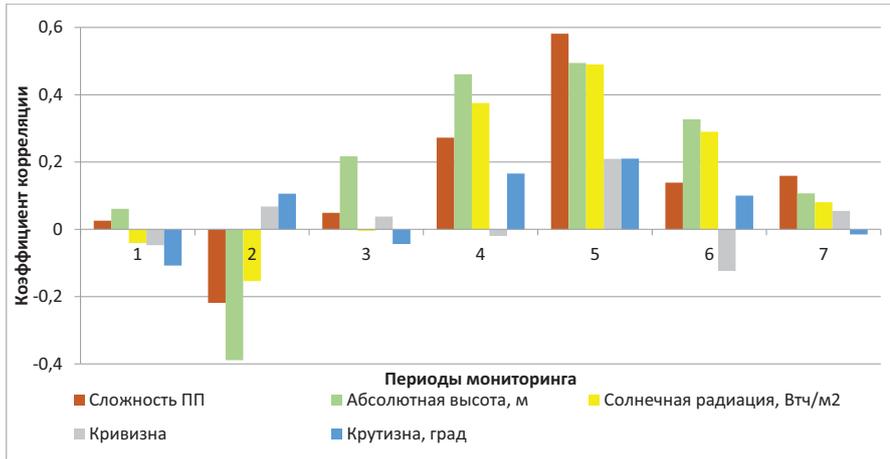


Рисунок 1. Влияние ландшафтных условий на густоту стояния тимфеевки луговой в разные периоды вегетации травостоя в пределах агроландшафта моренного холма (1-7 — периоды вегетации)
 Figure 1. Influence of landscape conditions on the density of standing of timothy grass in different periods of vegetation of herbage within the agrolandscape of a moraine hill (1-7 — vegetation periods)

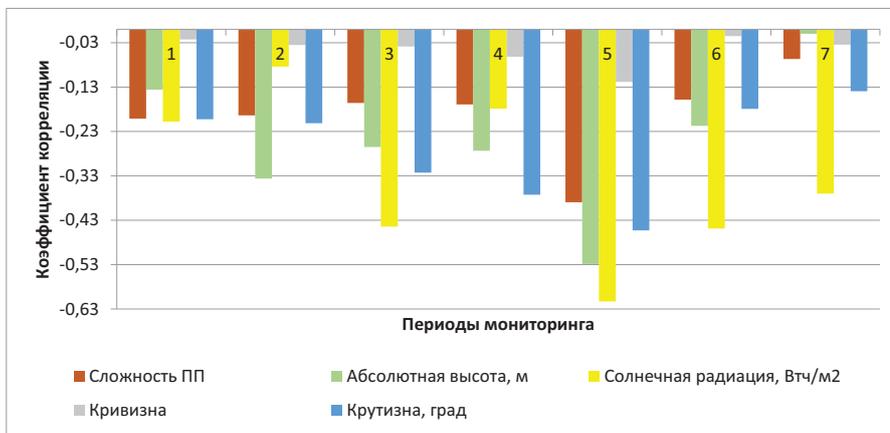


Рисунок 2. Влияние ландшафтных условий на густоту стояния клевера красного в разные периоды вегетации травостоя в пределах агроландшафта моренного холма (1-7 — периоды вегетации)
 Figure 2. Influence of landscape conditions on the density of standing of red clover in different periods of vegetation of herbage within the agrolandscape of a moraine hill (1-7 — vegetation periods)

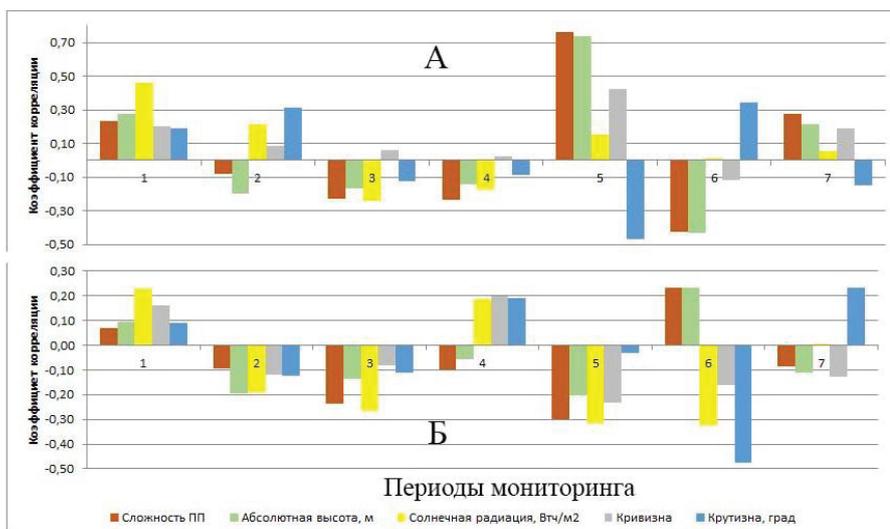


Рисунок 3. Влияние ландшафтных условий южного склона холма на густоту стояния тимфеевки луговой (А) и клевера красного (Б) в разные периоды вегетации травостоя (1-7 — периоды вегетации)
 Figure 3. Influence of landscape conditions on the southern slope of the hill on the density of standing timothy grass (A) and red clover (B) in different periods of vegetation of the herbage (1-7 — vegetation periods)

ландшафтных условий только в начальные периоды вегетации в покровном посеве, а также при возобновлении ее вегетации весной и летом следующего года (рис. 3). В фазе всходов положительное влияние на густоту тимфеевки оказывает прямая солнечная радиация, в фазе кущения овса — крутизна склона. При возобновлении вегетации в мае следующего года наиболее густые куртины тимфеевки встречаются в наиболее сложных по почвенному устройству, возвышенных, но пологих местах. К моменту укоса максимально густые заросли встречаются уже в наиболее простых в почвенном отношении и низких местах с относительно крутыми микросклонами.

Достоверное влияние ландшафтных условий южного склона на густоту стояния клевера наблюдается только в мае-июне 2020 г. При возобновлении вегетации травостоя наиболее густо клевер растет в простых по строению ПП и менее прогреваемых местах, перед укосом — в наиболее холодных и плоских (переувлажненных) локусах.

Исследования в пределах плоской, слабодренированной вершины холма показали, что достоверное влияние ландшафтных условий на густоту стояния сеяных трав различных биологических групп в этом местоположении в основном проявляется в фазах уборки зерновых и возобновления вегетации трав (рис. 4).

В фазе уборки овса тимфеевка наиболее густо произрастает на простых по почвенному покрову, затененных и крутых микросклонах, в то время как клевер образует наиболее густые куртины на пестрых в почвенном отношении микроповышениях. После уборки овса воздействия ландшафта на густоту стояния клевера существенно ослабевают, а на тимфеевку вовсе прекращаются. После перезимовки наблюдается прямо пропорциональная зависимость густоты стояния стеблей сеяных трав от абсолютной высоты, однако клевер, дополнительно, тяготеет к плоским поверхностям.

Влияние ландшафтных условий пологого, затененного и переувлажненного северного склона на густоту стояния растений показано на рисунке 5. Достоверное отрицательное влияние (коэффициенты корреляции достоверны при значениях $\geq [0,26]$) степени прогрева территории на густоту стояния тимфеевки наблюдается в фазе кущения овса. Максимальное влияние ландшафтных условий на этот параметр травостоя отмечен нами в период ухода травостоя под зиму 2020-2021-го годов. Весной следующего года максимальная густота тимфеевки отмечена в наиболее высоких местах северного склона.

В фазе кущения овса наиболее густые куртины клевера встречаются в максимально прогреваемых местах с относительно простым почвенным покровом. Поздней осенью растения клевера концентрируются в наиболее плоских местах. При возобновлении вегетации весной клевер изреживается на верхней части склона.

Область применения результатов

Результаты долговременного мониторинга густоты стояния сеяных трав позволяют решить фундаментально-прикладную задачу конструирования травостоев в пределах конкретных полей в условиях реальных хозяйств. На основе полученных данных можно разработать новые

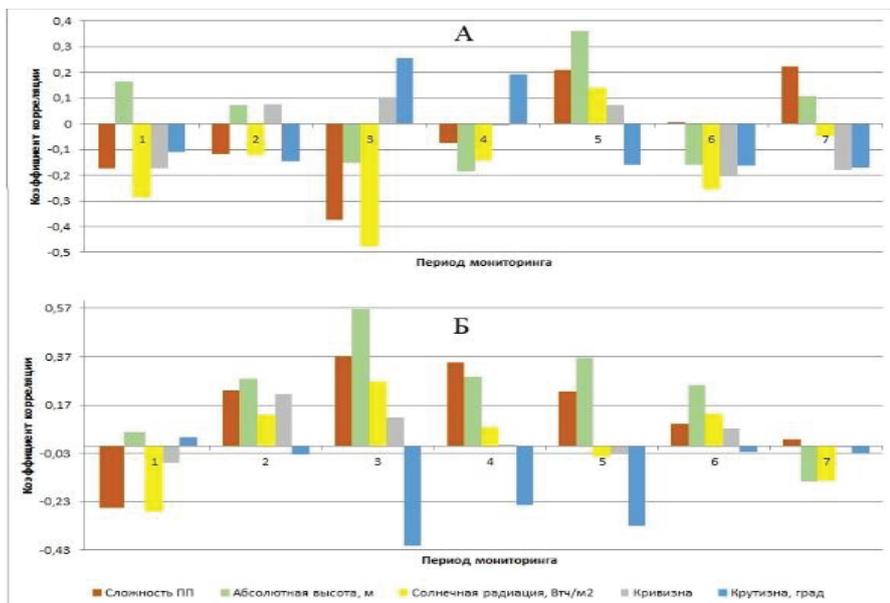


Рисунок 4. Влияние ландшафтных условий плоской вершины холма на густоту стояния тимофеевки луговой (А) и клевера красного (Б) в разные периоды вегетации травостоя (1-7 — периоды вегетации)
Figure 4. Influence of landscape conditions of a flat top of a hill on the density of standing timothy grass (A) and red clover (B) in different periods of vegetation of the herbage (1-7 — vegetation periods)

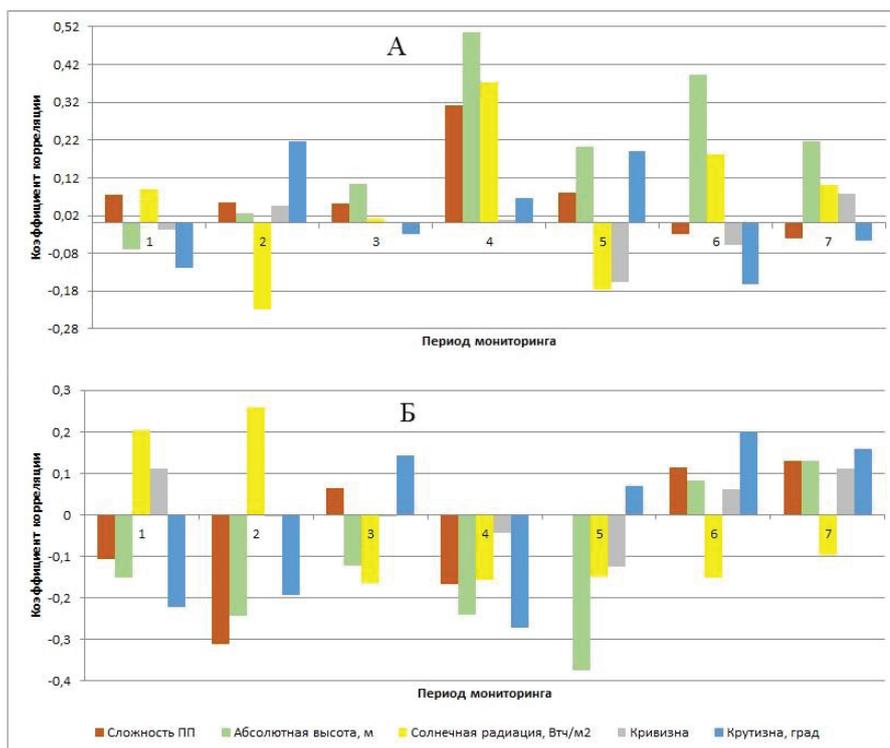


Рисунок 5. Влияние ландшафтных условий северного склона холма на густоту стояния тимофеевки луговой (А) и клевера красного (Б) в разные периоды вегетации травостоя (1-7 — периоды вегетации)
Figure 5. Influence of landscape conditions on the northern slope of the hill on the density of standing timothy grass (A) and red clover (B) in different periods of vegetation of herbage (1-7 — vegetation periods)

подходы к управлению питательным режимом кормов, когда при учете информации о почвенной пестроте и характеристиках рельефа можно будет размещать покровные посевы так, чтобы рассчитывать получить на их основе корма с заданным содержанием в них белков и углеводов, прогнозируя соотношение в растительном покрове бобовых и злаковых трав.

Выводы

Мониторинг густоты стояния сеяных трав показал, что основной причиной пространственно-временной динамики этого показателя состояния агроценоза являются различия в биологической природе составляющих его трав. Злаковые (тимофеевка), как правило, характеризуются увеличением густоты стояния

в повышенных, хорошо прогреваемых, сложных в почвенном и рельефном отношении местах, тогда как бобовые (клевер) больше тяготеют к пониженным, прохладным, плоским и простым по устройству почвенного покрова местоположениям.

Исследования показывают, что густота стояния сеяных трав в пределах агроландшафта зависит также и от других причин, основными из которых можно назвать межвидовую конкуренцию и разнообразные стрессы, случающиеся за время жизни агроценоза. Межвидовая конкуренция проявляется в отличии экотопов злаков и бобовых, вследствие разных требований к окружающей среде, различий в энергии роста и расположения растений в различных ярусах агроценоза. Стрессы, испытываемые травостоем, откладывают отпечаток на характер межвидовой борьбы.

Первый стресс — химический, приходящийся на фазу кущения покровной культуры, связанный с обработкой посевов гербицидами. После него, как правило, происходит резкое изменение характера воздействия изучаемых факторов на густоту стояния тимофеевки, в то время как клевер не проявляет столь существенной трансформации. Это объясняется тем, что, во-первых, гербицидная обработка направлена, прежде всего, на злаковые сорняки, а во-вторых, клевер, произрастающий в нижнем ярусе травостоя, подвергается меньшему химическому воздействию.

Второй стресс — первый механический, приходящийся на фазу уборки овса, во время которой происходит и механическое повреждение трав. При этом тимофеевка страдает значительно сильнее клевера, однако это не мешает ей к зиме занять наиболее прогреваемые, высокие и сложные в почвенном отношении места в геоконфликсе. Клевер после механических повреждений начинает усиленно концентрироваться в глубоких плоских мезо- и микропонижениях.

Третий стресс — термический, связанный с периодом перезимовки трав. Он способствует усугублению разделения трав по экотопам. Тимофеевка максимально закрепляется на завоеванных позициях, а клевер окончательно утверждается в наиболее простых по ПП, холодных, низких и плоских местах.

Четвертый стресс — второй механический, связанный с укосом трав, оказывающий наиболее травмирующее на них воздействие. Однако он не изменяет основных тенденций влияния ландшафтных условий на характер пространственной вариабельности трав в пределах агроландшафта.

В различных частях агроландшафта проявление стрессов для злаков и бобовых имеет свои особенности. На южном склоне наиболее сильное проявление наблюдается у химического, термического и второго механического стрессов для обеих культур. На вершине — химического, первого механического и термического стрессов для тимофеевки и химического для клевера, а на северном склоне — всех вышеописанных стрессов для тимофеевки и химического, первого механического и отчасти термического для клевера. Можно сказать, что на южном склоне холма, где наблюдаются наибольшие градиенты рельефных и гидротермических условий, адаптивные реакции изучаемых растений наиболее близки, тогда как в других, менее





контрастных, местоположениях наблюдается их некоторая дифференциация.

На основе полученных закономерностей возможна разработка мероприятий по адаптивному размещению травостоев в пределах хозяйств, позволяющих получать наиболее дешёвые и качественные корма, а также уменьшать издержки на последующую рекультивацию ландшафта.

Список источников

- Егоров В.В., Иванова Е.Н., Фридланд В.М. Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. 225 с. URL: <https://www.geokniga.org/books/3460>
- Иванов Д.А. Влияние почв и рельефа на продуктивность разновозрастных травостоев // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 4 (382). С. 73-76. doi: 10.24412/2587-6740-2021-4-73-76. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46491245>
- Иванов Д.А., Ковалев Н.Г. Ландшафтно-мелиоративные системы земледелия (прикладная агрогеография): монография / Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт мелиорированных земель». Тверь: Кондратьев А.Н., 2017. 310 с. URL: <https://search.rsl.ru/record/01009621352>
- Иванов Д.А., Карасева О.В., Рублюк М.В. Мониторинг влияния факторов природной среды на урожайность травостоев // Кормопроизводство. 2019. № 8. С. 10-14. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39546628>
- Иванов Д.А., Карасева О.В., Рублюк М.В. Результаты длительного мониторинга продуктивности многолетних трав в пределах агроландшафта // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2019. № 5. С. 8-11. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=40926627>
- Иванов Д.А., Корнеева Е.М., Петрова Л.И., Пугачева Л.В., Рублюк М.В. Создание ландшафтного полигона нового поколения // Земледелие. 1999. № 6. С. 15-16.
- Иванова Н.Н., Капсамун А.Д., Амбросимова Н.Н. Кормовая и средообразующая роль пастбищных травостоев в условиях осушаемых почв Центрального Черноземья // Кормопроизводство. 2019. № 4. С. 14-17. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37275406>
- Кирюшин В.И. Концепция развития земледелия в Нечерноземье. СПб.: ООО «Квадро», 2020. 276 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44293882>
- Сапегин Л.М., Дайнеко Н.М. Структура и функционирование луговых экосистем (Экологический мониторинг). Гомель: ГТУ им. Ф. Скорины, 2002. 200 с. URL: <https://www.twirpx.club/file/188119/>
- Egeru, A., Wasonga, O., Kyagulanyi, J., Majaliwa, G., MacOpiyo, L., Mburu, J. (2014). Spatio-temporal dynamics of forage and land cover changes in Karamoja sub-region, Uganda. *Pastoralism: Research, Policy and Practice*, vol. 4, no. 1, p. 6. Available at: <http://www.sciencepublishinggroup.com/journal/paperinfo?journalid=298&paperid=10041592>
- Heil, K., Heinemann, P., Schmidhalter, U. (2018). Modeling the Effects of Soil Variability, Topography, and

Информация об авторах:

Иванов Дмитрий Анатольевич, член-корреспондент РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2588-272X>, 2016vniimz-noo@list.ru
Лисицын Ярослав Сергеевич, магистр биологии, младший научный сотрудник, 2016vniimz-noo@list.ru
Хархардинов Никита Александрович, ученый-агроном, младший научный сотрудник, 2016vniimz-noo@list.ru

Information about the authors:

Dmitry A. Ivanov, corresponding member of the Russian academy of sciences, doctor of agricultural sciences, professor, chief researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2588-272X>, 2016vniimz-noo@list.ru
Yaroslav S. Lisitsyn, master of biology, junior researcher, 2016vniimz-noo@list.ru
Nikita A. Kharkhardinov, scientist-agronomist, junior researcher, 2016vniimz-noo@list.ru

Management on the Yield of Barley. *Front. Environ. Sci.*, 27 November 2018, vol. 6, pp. 1-16. Available at: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2018.00146>

12. Jiang, P., Thelen, K.D. (2004). Effect of Soil and Topographic Properties on Crop Yield in a North-Central Corn-Soybean Cropping System. *Agronomy Journal*, January 2004, no. 96 (1), pp. 252-258. doi: 10.2134/agronj2004.0252. Available at: https://www.researchgate.net/publication/250104055_

13. Shanafelt, D.W., Clobert, J., Fenichel, E.P., Hochberg, M.E., Kinzig, A., Loreau, M., Marquet, P.A., Perrings, C. (2018). Species dispersal and biodiversity in human-dominated metacommunities. *J Theor Biol.*, Nov. 14, vol. 457, pp. 199-210. doi: 10.1016/j.jtbi.2018.08.041. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30176249/>

14. Thomas, R., Akhtar-Schuster, M., Stringer, L. et al. (2012). Fertile ground? Options for a science-policy platform for land. *Environmental Science and Policy*, vol. 16, pp. 122-135. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00267-013-0126-5>

15. Wang, S., Fu, B., Gao, G., Zhou J. (2012). The hydrological responses of different land cover types in a re-vegetation catchment area of the Loess Plateau, China. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, vol. 9, no. 5, pp. 5809-5835. Available at: <https://www.hindawi.com/journals/amete/2015/676030/>

References

- Egorov, V.V., Ivanova, E.N., Fridland, V.M. (1977). *Klassifikatsiya i diagnostika pochv SSSR* [Classification and diagnostics of soils in the USSR]. Moscow, Kolos Publ., 225 p. Available at: <https://www.geokniga.org/books/3460>
- Ivanov, D.A. (2021). Vliyeniya pochv i reliefa na produktivnost' raznovozrastnykh travostoev [Influence of soils and relief on the productivity of uneven-aged grass stands] *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 4 (382), pp. 73-76. doi: 10.24412/2587-6740-2021-4-73-76. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46491245>
- Ivanov, D.A., Kovalev, N.G. (2017). *Landschaftno-meliorativnyye sistemy zemledeliya (prikladnaya agrogeografiya): monografiya* [Landscape reclamation systems of agriculture (applied agrogeography): monograph]. Tver, Kondratiev A.N., 310 p. Available at: <https://search.rsl.ru/record/01009621352>
- Ivanov, D.A., Karaseva, O.V., Rublyuk, M.V. (2019). Monitoring vliyaniya faktorov prirodnoi sredy na urozhainost' travostoev [Monitoring of the influence of environmental factors on the yield of herbage] *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], no. 8, pp. 10-14. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39546628>
- Ivanov, D.A., Karaseva, O.V., Rublyuk, M.V. (2019). Rezul'taty dlitel'nogo monitoringa produktivnosti mnogoletnikh trav v predelakh agrolandshafta [Results of long-term monitoring of the productivity of perennial grasses within the agrolandscape.] *Vestnik Rossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Vestnik of the Russian agricultural sciences], no. 5, pp. 8-11. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=40926627>
- Ivanov, D.A., Korneeva, E.M., Petrova, L.I., Pugacheva, L.V., Rublyuk, M.V. (1999). Sozdanie landshaftnogo poligona novogo pokoleniya [Creation of a new generation landscape polygon]. *Zemledeliye*, no. 6, pp. 15-16.
- Ivanova, N.N., Kapsamun, A.D., Ambrosimova, N.N. (2019). Kormovaya i sredoobrazuyushchaya rol' pastbishnykh travostoev v usloviyakh osushaemykh pochv Tsentral'nogo Nечernozem'ya [Fodder and environment-forming role of pasture herbage in the conditions of drained soils of the Central Non-Black Earth Region]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], no. 4, pp. 14-17. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37275406>
- Kiryushin, V.I. (2020). *Kontseptsiya razvitiya zemledeliya v Nечernozem'e* [The concept of the development of agriculture in the Non-Black Earth Region]. Saint-Petersburg, Kvadro LLC, 276 p. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44293882>
- Sapegin, L.M., Daineko, N.M. (2002). *Struktura i funktsionirovaniye lugovykh ehkossistem (Ehkologicheskii monitoring)* [The structure and functioning of meadow ecosystems (Environmental monitoring)]. Gomel, State University named after F. Skarina, 200 p. Available at: <https://www.twirpx.club/file/188119/>
- Egeru, A., Wasonga, O., Kyagulanyi, J., Majaliwa, G., MacOpiyo, L., Mburu, J. (2014). Spatio-temporal dynamics of forage and land cover changes in Karamoja sub-region, Uganda. *Pastoralism: Research, Policy and Practice*, vol. 4, no. 1, p. 6. Available at: <http://www.sciencepublishinggroup.com/journal/paperinfo?journalid=298&paperid=10041592>
- Heil, K., Heinemann, P., Schmidhalter, U. (2018). Modeling the Effects of Soil Variability, Topography, and

6. Ivanov, D.A., Korneeva, E.M., Petrova, L.I., Pugacheva, L.V., Rublyuk, M.V. (1999). Sozdanie landshaftnogo poligona novogo pokoleniya [Creation of a new generation landscape polygon]. *Zemledeliye*, no. 6, pp. 15-16.

7. Ivanova, N.N., Kapsamun, A.D., Ambrosimova, N.N. (2019). Kormovaya i sredoobrazuyushchaya rol' pastbishnykh travostoev v usloviyakh osushaemykh pochv Tsentral'nogo Nечernozem'ya [Fodder and environment-forming role of pasture herbage in the conditions of drained soils of the Central Non-Black Earth Region]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], no. 4, pp. 14-17. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37275406>

8. Kiryushin, V.I. (2020). *Kontseptsiya razvitiya zemledeliya v Nечernozem'e* [The concept of the development of agriculture in the Non-Black Earth Region]. Saint-Petersburg, Kvadro LLC, 276 p. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44293882>

9. Sapegin, L.M., Daineko, N.M. (2002). *Struktura i funktsionirovaniye lugovykh ehkossistem (Ehkologicheskii monitoring)* [The structure and functioning of meadow ecosystems (Environmental monitoring)]. Gomel, State University named after F. Skarina, 200 p. Available at: <https://www.twirpx.club/file/188119/>

10. Egeru, A., Wasonga, O., Kyagulanyi, J., Majaliwa, G., MacOpiyo, L., Mburu, J. (2014). Spatio-temporal dynamics of forage and land cover changes in Karamoja sub-region, Uganda. *Pastoralism: Research, Policy and Practice*, vol. 4, no. 1, p. 6. Available at: <http://www.sciencepublishinggroup.com/journal/paperinfo?journalid=298&paperid=10041592>

11. Heil, K., Heinemann, P., Schmidhalter, U. (2018). Modeling the Effects of Soil Variability, Topography, and Management on the Yield of Barley. *Front. Environ. Sci.*, 27 November 2018, vol. 6, pp. 1-16. Available at: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2018.00146>

12. Jiang, P., Thelen, K.D. (2004). Effect of Soil and Topographic Properties on Crop Yield in a North-Central Corn-Soybean Cropping System. *Agronomy Journal*, January 2004, no. 96 (1), pp. 252-258. doi: 10.2134/agronj2004.0252. Available at: https://www.researchgate.net/publication/250104055_

13. Shanafelt, D.W., Clobert, J., Fenichel, E.P., Hochberg, M.E., Kinzig, A., Loreau, M., Marquet, P.A., Perrings, C. (2018). Species dispersal and biodiversity in human-dominated metacommunities. *J Theor Biol.*, Nov. 14, vol. 457, pp. 199-210. doi: 10.1016/j.jtbi.2018.08.041. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30176249/>

14. Thomas, R., Akhtar-Schuster, M., Stringer, L. et al. (2012). Fertile ground? Options for a science-policy platform for land. *Environmental Science and Policy*, vol. 16, pp. 122-135. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00267-013-0126-5>

15. Wang, S., Fu, B., Gao, G., Zhou J. (2012). The hydrological responses of different land cover types in a re-vegetation catchment area of the Loess Plateau, China. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, vol. 9, no. 5, pp. 5809-5835. Available at: <https://www.hindawi.com/journals/amete/2015/676030/>



Научная статья
 УДК 331.524 + 338.27
 doi: 10.55186/25876740_2022_65_1_53

ПРОГНОЗ ПОТРЕБНОСТИ В ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ КАДРАХ АГРАРНОГО СЕКТОРА НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ НОВОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УКЛАДА

М.С. Петухова¹, С.В. Коваль²

¹Новосибирский государственный аграрный университет,
 Новосибирск, Россия

²Институт экономики и организации промышленного производства
 Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, Россия

Аннотация. Статья посвящена методологическим аспектам расчета прогнозной потребности в трудовых ресурсах в сельском хозяйстве региона. В качестве объекта исследования выбраны отрасли растениеводства и животноводства Новосибирской области. Для расчёта прогнозной потребности была использована преобразованная функция Кобба-Дугласа. Это универсальный инструмент экономико-математического моделирования ресурсного обеспечения производства. В результате исследования получены следующие выводы. В настоящее время происходит одновременное сокращение занятости в сельском хозяйстве и повышение требований к качеству человеческого капитала. При этом, тенденция сокращения численности трудовых ресурсов в отраслях сельского хозяйства Новосибирской области будет продолжаться и дальше. Это обусловлено избыточностью низкоквалифицированных работников в отраслях и внедрением в производство новых технологий, позволяющих существенно повысить производительность труда. Рассчитано, что для перехода на новый технологический уклад в сельском хозяйстве Новосибирской области необходимо 3705 чел. в растениеводстве и 7560 чел. в животноводстве, обладающих цифровыми компетенциями и владеющих знаниями о современной сельхозтехнике и оборудовании.

Ключевые слова: шестой технологический уклад, потребность, человеческий капитал, трудовые ресурсы, сельское хозяйство, функция Кобба-Дугласа, прогноз

Благодарности: Исследование выполнено при финансовой поддержке Правительства Новосибирской области.

Original article

FORECAST OF THE NEED FOR HIGHLY QUALIFIED PERSONNEL IN THE AGRICULTURAL SECTOR OF THE NOVOSIBIRSK REGION IN THE CONDITIONS OF A NEW TECHNOLOGICAL STRUCTURE

M.S. Petukhova¹, S.V. Koval²

¹Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

²Institute of Economics and Industrial Production Organization
 of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia

Abstract. The article is devoted to the methodological aspects of calculating the projected need for labor resources in the agriculture of the region. The branches of crop production and animal husbandry of the Novosibirsk region were chosen as the object of research. The transformed Cobb-Douglas function was used to calculate the forecast demand. This is a universal tool for economic and mathematical modeling of resource provision of production. As a result of the study, the following conclusions were obtained. Currently, there is a simultaneous reduction in employment in agriculture and an increase in the requirements for the quality of human capital. At the same time, the trend of reducing the number of labor resources in the agricultural sectors of the Novosibirsk region will continue further. This is due to the redundancy of low-skilled workers in industries and the introduction of new technologies into production that can significantly increase labor productivity. It is calculated that 3705 people are needed for the transition to a new technological way in agriculture in the Novosibirsk region. in crop production and 7560 people in animal husbandry, with digital competencies and knowledge of modern agricultural machinery and equipment.

Keywords: sixth technological order, need, human capital, labor resources, agriculture, Cobb-Douglas function, forecast

Acknowledgements: The study was carried out with the financial support of the Government of the Novosibirsk region.

Введение. Происходящие в обществе социально-экономические преобразования, связанные с переходом к информационному (постиндустриальному) обществу, актуализируют ряд вопросов, связанных с формированием человеческого капитала во всех сферах деятельности. Несмотря на все изменения институциональной среды, технологий и поколений техники, именно человеческий капитал — совокупность знаний и умений и навыков, используемых для процессов производства благ — остается ключевым ресурсом.

Важнейшим вопросом в ресурсном обеспечении сельскохозяйственного производства становится прогноз потребности в человеческом капитале. Так как новый технологический уклад позволяет существенно сократить численность работников при одновременном наращивании объема производства. Это становится возможным с использованием инновационных технологий животноводства и растениеводства (доильные роботы, технологии точного сельского хозяйства, цифровые технологии). Поэтому крайне важно уже сейчас понять качественные и коли-

чественные характеристики трудовых ресурсов, необходимых для перехода сельскохозяйственного производства на новый технологический уклад. Если качественные характеристики связаны преимущественно с наличием цифровых компетенций у работников сельского хозяйства, то вопрос с их необходимой численностью остается открытым и вызывает много споров.

В связи с этим, целью данного исследования станет расчет прогнозной численности в трудовых ресурсах сельскохозяйственного производства Новосибирской области.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

- 1) изучены теоретические основы прогнозирования потребности в трудовых ресурсах сельского хозяйства;
- 2) проведен анализ показателей развития сельскохозяйственного производства Новосибирской области в период с 2001 по 2019 гг., необходимых для построения производственной функции;
- 3) предложен метод для расчета прогнозной потребности в трудовых ресурсах в условиях нового технологического уклада.

Научная новизна исследования заключается в разработке методики расчета потребности в трудовых ресурсах сельскохозяйственного производства в условиях нового технологического уклада на основе производственных функций.

По мнению большинства исследователей наиболее эффективным инструментом для про-

гнозирования потребности в трудовых ресурсах является экономико-математическое моделирование [1, 2, 3]. В исследовании Пахомовой Е.А. и др. рассмотрены различные модификации производственной функции Кобба-Дугласа для анализа кадровых потребностей муниципального района [4]. Серова и др. использовали производственную функцию для расчета предельной отдачи труда в российском сельском хозяйстве [5]. Поэтому в качестве методологической базы данного исследования выступают методы экономико-математического моделирования, сравнительный анализ, расчетно-конструктивный метод, методы статистического анализа. В информационную базу исследования входят сводные годовые отчеты о финансово-хозяйственной деятельности сельскохозяйственных организаций Новосибирской области и другая региональная статистическая информация.

Результаты исследования и их обсуждение. Высокая скорость изменений, происходя-

щих в научно-технологической сфере отраслей экономики, в т.ч. и в сельском хозяйстве, создает трудности при расчете прогноза потребности в трудовых ресурсах. Для это необходимо построить модель, полностью удовлетворяющую всем характеристикам производственной системы. Для сельского хозяйства — это средства и предметы труда и трудовые ресурсы.

Поэтому в качестве наиболее оптимальной модели прогнозирования необходимо использовать функцию Кобба-Дугласа, имеющую следующий вид:

$$Y = A * K^a * L^b,$$

где Y — объем производства продукции в стоимостной форме, K — объем используемого капитала, L — объем используемых трудовых ресурсов, A, a, b — параметры [4].

Согласно данной зависимости, выпуск продукции зависит от трудоемкости и капиталоемкости производства. Для сельского хозяйства, в частности для растениеводства, еще одним фактором производства является земля [6]. Однако этот фактор имеет высокую корреляцию с факторами L ($r = 0,97$) и K ($r = 0,84$), поэтому включение его в модель нецелесообразно.

Для построения модели прогнозирования потребности в трудовых ресурсах необходим ряд исходных данных (табл. 1).

В таблице 1 представлена динамика стоимости основных фондов, численности занятых и валовой продукции в растениеводстве и животноводстве Новосибирской области в период с 2001 по 2019 гг. Видим, что в обеих отраслях происходит рост капиталоемкости производства и снижение трудоемкости. Если посмотреть динамику валовой продукции отраслей сельского хозяйства (рис. 1), то наблюдается устойчивый рост ее стоимости. По растениеводству — в 6,8 раз с 2001 по 2019 гг., по животноводству — в 5,7 раз.

На основе имеющихся данных нами построена производственная функция зависимости валовой продукции от основных фондов и трудовых ресурсов.

Для растениеводства функция Кобба-Дугласа выглядит следующим образом:

$$Y = 2769245338 * K^{0,147} * L^{-0,99}, R^2 = 0,96 \quad (1)$$

Для животноводства:

$$Y = 47824398820 * K^{0,26} * L^{-1,03}, R^2 = 0,96 \quad (2)$$

Видим, что в обоих случаях трудовые ресурсы оказывают большее влияние на валовую продукцию, чем основные фонды, однако эта связь имеет обратный характер. Во многом это связано с ростом производительности труда в сельском хозяйстве за счет внедрения современных технологий. При этом, основные фонды используются недостаточно эффективно в сельскохозяйственном производстве [7].

Согласно построенным моделям, при сохранении существующих тенденций валовая продукция растениеводства к 2030 г. составит 15,6 млрд руб., а животноводства — 37,8 млрд руб., а трудовые ресурсы отраслей — 2901 и 6778 чел. соответственно. Это меньше уровня 2019 г. на 27,3% в растениеводстве и на 12,2% в животноводстве. Тенденция сокращения численности занятых в сельском хозяйстве будет продолжена. Во многом это обусловлено избыточностью трудовых ресурсов в сельскохозяйственном производстве, в частности низкоквалифицированных работников [8]. В отраслях происходит замещение труда капиталом, так как снижение уровня человеческого капитала

Таблица 1. Динамика основных показателей развития сельского хозяйства Новосибирской области
Table 1. Dynamics of the main indicators of agricultural development in the Novosibirsk region

Годы	Растениеводство			Животноводство		
	Основные фонды, тыс. руб. (К)	Численность занятых, чел. (L)	Валовая продукция, тыс. руб. (Y)	Основные фонды, тыс. руб. (К)	Численность занятых, чел. (L)	Валовая продукция, тыс. руб. (Y)
2001	23140649	18547	1932040	1227104	25043	4016229
2002	21425390	17381	2031236	1423884	24604	5187196
2003	19854092	15726	1924648	1610337	23624	5798186
2004	19443105	15067	2422983	1803694	21435	6749434
2005	18862967	13535	2786643	1923415	19899	7275559
2006	17738448	11784	2600141	2114681	18145	7530849
2007	18801605	9944	3326401	2424962	15860	8321904
2008	21794784	9424	4167608	2736055	14489	11051259
2009	25991496	9202	4662270	3140852	14230	12190492
2010	28415846	7537	5929710	3471399	13248	13802601
2011	34290822	6972	5029759	3898166	12427	15662335
2012	39912756	6359	5671548	4313944	10021	16865970
2013	44491328	5680	6162516	4857589	9956	18608862
2014	48929988	5198	6771769	5439424	9888	20727375
2015	53048893	4917	7252096	5809759	9613	23778882
2016	57913716	4986	7452135	6249118	9546	22628426
2017	67097931	5005	8208962	7270820	8952	20 735 383
2018	76634848	4257	10529606	7949850	7979	21169291
2019	81833254	3991	13040204	9273964	7718	22843573

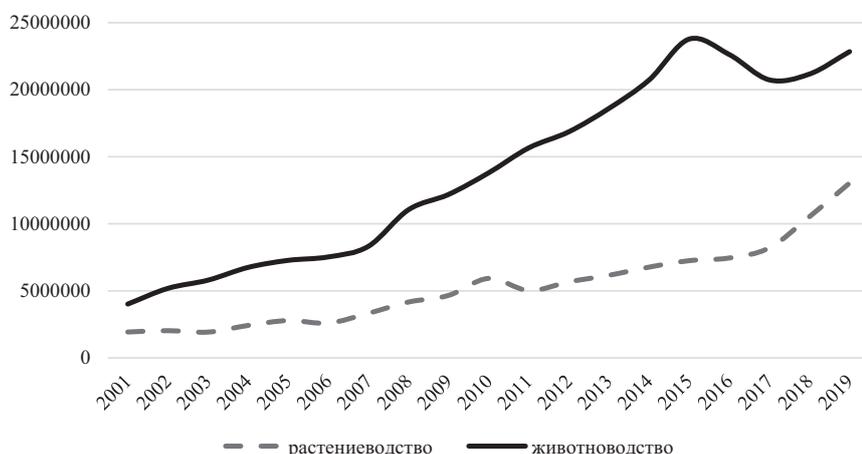


Рисунок 1. Динамика валовой продукции отраслей сельского хозяйства Новосибирской области, тыс. руб.
Figure 1. Dynamics of gross output of agricultural sectors of the Novosibirsk region, thousand rubles



не позволяет наращивать объемы производства [9]. Это и подтверждается сравнительным анализом показателей фондоотдачи и производительности труда в растениеводстве. Фондоотдача в период с 2001 по 2019 гг. возросла в 191 раз (на 1 руб. основных фондов приходится в 2019 г. 0,16 руб. валовой продукции), а производительность труда — в 31 раз (один работник растениеводства создает 3267,4 тыс. руб. сельхозпродукции).

Поэтому ключевой задачей для сельского хозяйства в настоящее время является необходимость повышения производительности труда — эффективности использования трудовых ресурсов.

Переход отраслей сельского хозяйства на новый технологический уклад позволит существенно повысить производительность труда. Согласно Ведомственному проекту «Цифровое сельское хозяйство» внедрение цифровых технологий позволит увеличить производительность труда в сельскохозяйственных организациях в 2 раза в расчете на одного работника к 2024 г. [10]. К 2030 г. рост данного показателя по некоторым оценкам может увеличиться

в 3 раза. Используя уравнение зависимости валовой продукции сельского хозяйства от производительности, можно рассчитать ее прогнозные значения к 2030 г..

На рис. 2 представлены данные по производительности труда в отраслях сельского хозяйства Новосибирской области.

Между показателями производительности труда и валовой продукции наблюдается прямая линейная взаимосвязь, коэффициент корреляции составляет 0,97. Уравнения регрессии выглядят следующим образом:

$$Y = 2182894 + 3482,3x_1 \text{ — для растениеводства,}$$

$$Y = 4873774 + 7011,5x_2 \text{ — для животноводства.}$$

Таким образом, производительность труда в сельском хозяйстве к 2030 г. при внедрении цифровых технологий увеличится в 3 раза, т.е. до уровня в 9802,2 тыс. руб. в растениеводстве и 8879,3 — в животноводстве. В этом случае валовая продукция отраслей составит 36,3 млрд руб. в растениеводстве, а в животноводстве — 67,1 млрд руб.

Для достижения прогнозных показателей необходимо не только качественное улучшение

человеческого капитала, но и количественное увеличение его численности. Выразив из уравнений 1 и 2 переменную L, можно рассчитать прогнозную потребность в трудовых ресурсах для Новосибирской области:

$$L = \frac{-0,99}{\sqrt{2769245338 * K^{0,147}}} \text{ — для растениеводства,}$$

$$L = \frac{-1,03}{\sqrt{4782439820 * K^{0,26}}} \text{ — для животноводства.}$$

Таким образом, к 2030 г. для обеспечения сельскохозяйственного производства нового технологического уклада необходимо 3705 чел. в растениеводстве, 7560 чел. в животноводстве (рис. 3).

Видим, что полученные в 2030 г. значения численности трудовых ресурсов в отраслях сельского хозяйства Новосибирской области меньше аналогичных показателей в 2019 г.. Но при этом качество человеческого капитала должно быть выше, так как обеспечение прогнозной производительности труда требует совершенно новых навыков, знаний и умений от работников. Сельское хозяйство — это больше не низкоквалифицированный труд, а высокотехнологичная отрасль, где необходимы как специальные компетенции (агрономия, защита растений и т.д.), так и новые — программирование, анализ больших данных, управление сложными сельхозмашинами и оборудованием и др. [11, 12]

Заключение.

На основе проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. В условиях нового технологического уклада, который в сельскохозяйственном производстве проявляется в форме внедрения цифровых, нано- и биотехнологий, а также роботов, для осуществления сельскохозяйственной деятельности уже требуется 1-2 работника (например, оператора машинного доения в животноводстве или оператора для точного земледелия в растениеводстве). Это обуславливает одновременное сокращение занятости в сельском хозяйстве и повышение требований к качеству человеческого капитала.

2. Тенденция сокращения численности трудовых ресурсов в отраслях сельского хозяйства Новосибирской области будет продолжаться и дальше. Во-первых, это обусловлено избыточностью низкоквалифицированных работников в отраслях, а во-вторых — внедрением в производство новых технологий, позволяющих существенно повысить производительность труда.

3. Прогноз потребности в трудовых ресурсах отраслей сельского хозяйства Новосибирской области к 2030 г. рассчитывался при условии роста производительности труда не менее, чем в 3 раза. Это возможно реализовать с помощью цифровых технологий растениеводства и животноводства. Для обеспечения заданного уровня производительности труда необходимо 3705 чел. в растениеводстве и 7560 чел. в животноводстве, обладающих цифровыми компетенциями.

Список источников

1. Анисимова О.В., Харчева К.С., Шаркова Т.С. Методика предварительного анализа кадровых потребностей // Проблемы региональной экономики. 2015. № 31. С. 10-19.
2. Гуртов В.А., Питухин Е.А., Серова Л.М. Моделирование потребностей экономики в кадрах с профессиональным образованием // Проблемы прогнозирования. 2007. № 6. С. 91-102

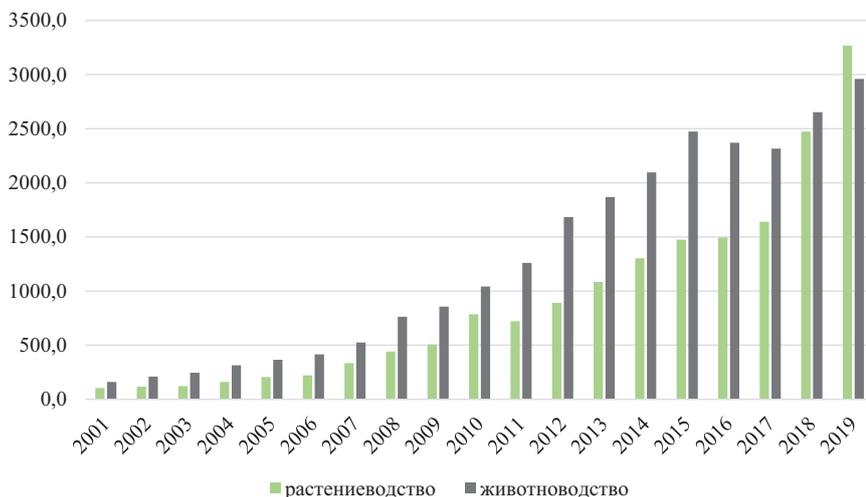


Рисунок 2. Динамика производительности труда в отраслях сельского хозяйства Новосибирской области, тыс. руб. /чел.

Figure 2. Dynamics of labor productivity in the agricultural sectors of the Novosibirsk region, thousand rubles /person

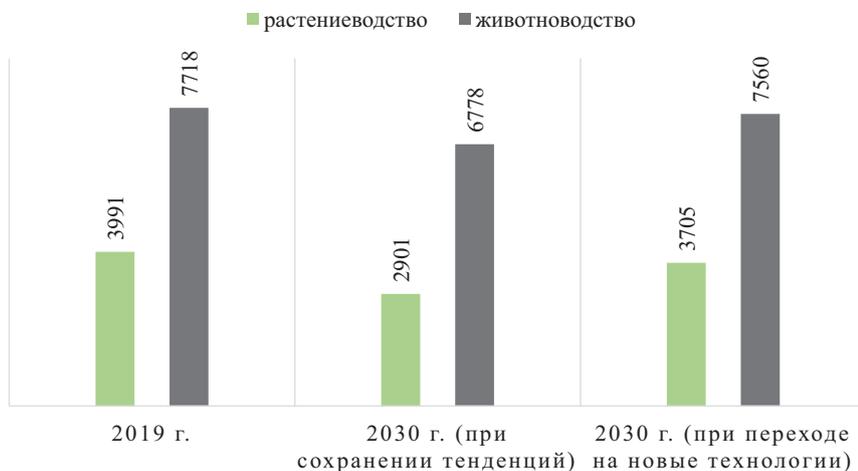


Рисунок 3. Прогноз потребности в трудовых ресурсах отраслей сельского хозяйства Новосибирской области, чел.

Figure 3. Forecast of the need for labor resources in the agricultural sectors of the Novosibirsk region, people





3. Wong J.M.W., Chan A.P.C., Chiang Y.H. Forecasting construction manpower demand: A vector error correction model // *Building and Environment*. 2007. Vol. 42. Iss. 8. P. 3030-3041.

4. Пахомова Е.А., Писарева Д.А., Харчева К.С. Построение модели прогнозирования кадровых потребностей региона с помощью производственной функции Кобба-Дугласа // *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*. 2018. № 2 (359). С. 253-265.

5. Серова Е., Карлова Н., Тихонова Т. и др. Альтернативная занятость в сельской местности России. Институт экономики переходного периода. М., 2006. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iep.ru/files/text/usaid/NFRE-fullreport.pdf> (дата обращения 28.10.2021).

6. Петухова М.С. Прогноз долгосрочного научно-технологического развития зерновой отрасли России. Новосибирск, 2021. 180 с.

7. Avdeev E.V., Ternovykh K.S., Agibalov A., Kurenayeva V. Forecasting of Parameters of Human Capital Development in Agriculture in Voronezh Oblast // *International Conference on Policies and Economics Measures for Agricultural Development*. 2020. Pp. 19-24.

8. Проблема избыточности рабочей силы в современном российском селе // *MacroEconom*. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.macro-econom.ru/econom-2358-1.html> (дата обращения 28.10.2021).

9. Agrawal R., Nanda S.K., Rao B. Integrated Approach to Human Resource Forecasting: An Exercise in Agricultural Sector // *Agricultural Economics Research Review*. 2013. Vol. 26. Pp. 173-184.

10. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство»: официальное издание. М.: ФГБНУ «Росинформатех», 2019. 48 с.

11. Папцов А.Г., Алтухов А.И., Рудой Е.В. и др. Прогноз научно-технологического развития отрасли растениеводства, включая семеноводство и органическое земледелие России, в период до 2030 года. Новосибирский

государственный аграрный университет. Новосибирск, 2019. 100 с.

12. Шелковников С.А., Шаравина Е.В., Кузнецова И.Г., Петухова М.С. Макроэкономическая оценка влияния человеческого капитала сельскохозяйственной отрасли на экономический рост в постиндустриальной экономике // *Вестник Забайкальского государственного университета*. 2020. Т. 26. № 2. С. 114-122.

References

1. Anisimova O.V., Kharcheva K.S., Sharkova T.S. (2015). Metodika predvaritel'nogo analiza kadrovyykh potrebnoy [Methodology of preliminary analysis of personnel needs]. *Problemy regional'noi ehkonomiki*. [Problems of the regional economy], no. 31, pp. 10-19.

2. Gurtov V.A., Pitukhin E.A., Serova L.M. (2007). Modelirovanie potrebnoy ehkonomiki v kadrakh s professional'nym obrazovaniem [Modeling the needs of the economy for personnel with professional education]. *Problemy prognozirovaniya* [Forecasting problems], no. 6, pp. 91-102.

3. Wong J.M.W., Chan A.P.C., Chiang Y.H. Forecasting construction manpower demand: A vector error correction model. *Building and Environment*. 2007. Vol. 42. Iss. 8. P. 3030-3041.

4. Pakhomova E.A., Pisareva D.A., Kharcheva K.S. (2018). Postroenie modeli prognozirovaniya kadrovyykh potrebnoy regiona s pomoshch'yu proizvodstvennoy funktsii Kobb-Duglasa [Construction of a model for forecasting the staffing needs of the region using the Cobb-Douglas production function] *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost'* [National interests: priorities and security], vol. 359, pp. 253-265.

5. Serova E., Karlova N., Tikhonova T. [et al.] (2006). Alternativnaya zanyatost' v sel'skoi mestnosti Rossii [Alternative employment in rural areas of Russia]. [Elektronnyy resurs]. *Rezhim dostupa: http://www.iep.ru/files/text/usaid/NFRE-fullreport.pdf*

6. Petukhova M.S. (2021). Prognoz dolgosrochnogo nauchno-tehnologicheskogo razvitiya zernovoi otrasli Rossii [Forecast of long-term scientific and technological development of the grain industry in Russia]. *Novosibirsk*, 2021. 180 p.

7. Avdeev E.V., Ternovykh K.S., Agibalov A., Kurenayeva V. (2020). Forecasting of Parameters of Human Capital Development in Agriculture in Voronezh region. *International Conference on Policies and Economics Measures for Agricultural Development*. Pp. 19-24.

8. Problema izbytochnosti rabochey sily v sovremenom rossiiskom sele [The problem of labor redundancy in modern Russian rural areas]. *MacroEconom*. [Elektronnyy resurs]. *Rezhim dostupa: http://www.macro-econom.ru/econom-2358-1.html* (data obrashcheniya 28.10.2021).

9. Agrawal R., Nanda S.K., Rao B. (2013). Integrated Approach to Human Resource Forecasting: An Exercise in Agricultural Sector. *Agricultural Economics Research Review*, vol. 26, pp. 173-184.

10. Vedomstvennyi projekt «Tsifrovoye sel'skoye khozyaystvo»: ofitsial'noye izdaniye [Departmental project «Digital Agriculture»: official publication], 2019, 48 p.

11. Paptsov A.G., Altukhov A.I., Rudoy E.V. [et al.] (2019). Prognoz nauchno-tehnologicheskogo razvitiya otrasli rasteniyevodstva, vlyuchaya semenovodstvo i organicheskoye zemledelie Rossii, v period do 2030 goda [Forecast of scientific and technological development of the crop industry, including seed production and organic farming in Russia, in the period up to 2030], 100 p.

12. Shelkovnikov S.A., Sharavina E.V., Kuznetsova I.G., Petukhova M.S. (2020) Makroehkonomicheskaya otsenka vliyaniya chelovecheskogo kapitala sel'skokhozyaystvennoy otrasli na ehkonomicheskii rost v postindustrial'noi ehkonomike [Macroeconomic assessment of the impact of human capital of the agricultural sector on economic growth in the post-industrial economy]. *Vestnik Zabaikal'skogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Trans-Baikal State University], vol. 26, no. 2, pp. 114-122.

Информация об авторах:

Петухова Марина Сергеевна, кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник Отраслевого центра прогнозирования и мониторинга научно-технологического развития АПК, Новосибирский государственный аграрный университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0133-2851>, russian_basket11@mail.ru

Коваль Сергей Витальевич, аспирант, Институт экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения Российской академии наук, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1357-1753>, svkkoval@yandex.ru

Information about the authors:

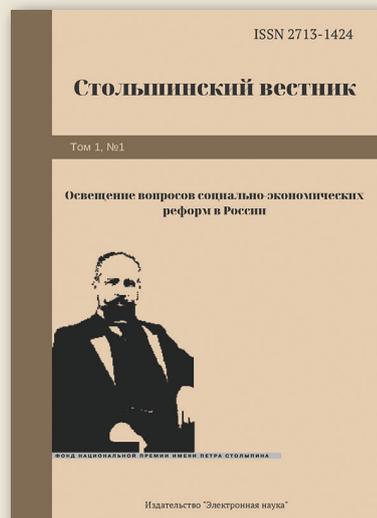
Marina S. Petukhova, candidate of economic sciences, leading researcher at the Branch center for forecasting and monitoring of scientific and technological development of the agricultural complex, Novosibirsk State Agrarian University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0133-2851>, russian_basket11@mail.ru

Sergey V. Koval, postgraduate student, Institute of economics and industrial production organization of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1357-1753>, svkkoval@yandex.ru

✉ russian_basket11@mail.ru

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»

eSCIENCE



Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник»

- Издаётся при поддержке **Государственного университета по землеустройству** и **Фонда национальной премии имени П.А.Столыпина**.
- Журнал освещает опыт и актуальные вопросы социально-экономических реформ в России.
- Цитируется в РИНЦ И КиберЛенинка.

Контакты: <https://stolypin-vestnik.ru/vestnik/>,
stolypin_vestnik@mail.ru



Научная статья
 УДК 631.8:631.453:631.445.4
 doi: 10.55186/25876740_2022_65_1_57

ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ И АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ФИТОТОКСИЧНОСТЬ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПОБОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ НА УДОБРЕНИЕ

Г.М. Брескина, Н.А. Чуюн

Курский федеральный аграрный научный центр,
 Курск, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты по изучению влияния микробиологических препаратов, азотных удобрений по отдельности и в комплексе на фоне внесения растительных остатков на фитотоксичный эффект почвы. Работу выполняли в 2018-2021 гг. в Курской области на черноземе типичном слабоэродированном тяжелосуглинистом в зернопропашном севообороте «подсолнечник — ячмень — соя — гречиха». Варианты опыта: 1. Измельченные растительные остатки; 2. Измельченные растительные остатки + азотные удобрения; 3. Измельченные растительные остатки + биопрепараты; 4. Измельченные растительные остатки + биопрепараты + азотные удобрения. Биопрепараты применяли по следующей схеме: обработка семян Грибофит — 2 л/т, Имуназот — 3 л/т + обработка растительных остатков перед заделкой, обработка почвы перед посевом, обработка посевов 2 раза в течение вегетации — соответственно по 5 и 3 л/га. Азотные удобрения вносили из расчета 10 кг д.в. N на 1 т побочной продукции культур. Токсичность почвы определяли по энергии прорастания семян редиса посевного (*Raphanus sativus* L.) и развитию корня проростка. Для определения токсичности были отобраны почвенные образцы из слоев 0-10 и 10-20 см 3 раза за вегетационный период (1. перед посевом культур; 2. после уборки культуры; 3. после внесения побочной продукции на удобрение с экспозицией от 35 до 90 дней). Применение только растительных остатков на удобрение в зернопропашном севообороте в течение 4 лет приводило к появлению устойчивой средней токсичности (III класс). На участке с внесением азотных удобрений фитотоксичный показатель в норме. Использование биопрепаратов как отдельно, так и в комплексе с азотными удобрениями способствовало не только снижению токсичности почвы от применения растительных остатков, но и проявлению стимулирующего эффекта на развитие тест-культуры. Фитотоксичность не зависела от слоя почвы.

Ключевые слова: фитотоксичность, растительные остатки, биопрепараты, энергия прорастания, проросток, длина корня, индекс токсичности

Original article

THE EFFECT OF BIOLOGICAL PREPARATIONS AND NITROGEN FERTILIZERS ON THE PHYTOTOXICITY OF TYPICAL CHERNOZEM SOIL WHEN APPLYING BY-PRODUCTS FOR FERTILIZER

G.M. Breskina, N.A. Chuyan

Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk, Russia

Abstract. The results of studying the effect of microbiological preparations, nitrogen fertilizers individually and in combination against the background of applied plant residues on the phytotoxic effect of the soil are presented in the paper. The work was carried out in 2018-2021 in Kursk region on a typical slightly eroded heavy loamy chernozem soil in a grain-row crop rotation “sunflower –barley — soybean — buckwheat”. Experiment variants: 1. Crushed plant residues; 2. Crushed plant residues + nitrogen fertilizers; 3. Crushed plant residues + biological preparations; 4. Crushed plant residues + biological preparations + nitrogen fertilizers. Biological preparations were used according to the following scheme: seed treatment with Gribophyte — 2 l/t, Imunazot — 3 l/t + treatment of plant residues before embedding, tillage before sowing, treatment of crops 2 times during the growing season respectively 5 and 3 l/ha. Nitrogen fertilizers were applied at the rate of 10 kg of active substance N per 1 ton of by-products of crops. The toxicity of the soil was determined by the germination energy of seeds of radishes (*Raphanus sativus* L.) and the development of the root of the seedling. To determine the toxicity, soil samples were taken from a layer of 0-10 and 10-20 cm three times during the growing season (1. before sowing crops; 2. after harvesting crops; 3. after applying by-products for fertilizer with an exposure of 35 to 90 days). The use of plant residues for fertilizer alone in the grain-row crop rotation for 4 years led to the appearance of a stable average toxicity of Class III. On the plot with the application of nitrogen fertilizers, the phytotoxic index is normal. The use of biological preparations both separately and in combination with nitrogen fertilizers contributed not only to reducing the toxicity of the soil from the use of plant residues, but also to the manifestation of a stimulating effect on the development of test crop. Phytotoxicity did not depend on the soil layer.

Keywords: phytotoxicity, plant residues, biological preparations, germination energy, seedling, root length, toxicity index

Введение

В настоящее время, по заявлению FAO (продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН), во всем мире ежегодно производится 2,5 млрд т соломы сельскохозяйственных культур, которую необходимо использовать на удобрение [1]. Пожнивно-кор-

невые остатки являются главным источником органического вещества почвы, при разложении которого происходит не только высвобождение питательных элементов, но и образование гумуса [2].

На территории России с 2020 г. вступил в действие Федеральный закон об органи-

ческом сельском хозяйстве № 280-РФ, являющийся основанием отказа от химических реагентов любого типа действия и широкого применения побочной продукции на удобрение с использованием биопрепаратов, как один из этапов развития системы биологизации земледелия [3-5].



Известен положительный эффект от внесения соломы на питательный режим, физическое состояние почв, процессы гумусообразования, численность и активность почвенных микроорганизмов [6-9], что обеспечивает и рост урожайности выращиваемых культур [10].

Однако отмечены отрицательные последствия использования растительных остатков, связанные с ухудшением питания растений азотом из-за иммобилизации его микроорганизмами, что приводит к уменьшению урожайности последующей культуры [11].

Кроме того, при разложении послеуборочных растительных остатков в почве образуются фитотоксические вещества различной химической природы [12], которые отрицательно влияют на прорастание семян, тормозят рост и развитие растений [13, 14].

Природные соединения фенола и их дегидраты, накапливаемые в почве, в конечном итоге разрушаются микроорганизмами тем быстрее, чем выше микробиологическая активность почвы [15], поэтому, помимо компенсирующих доз азотных удобрений, возможно применение биопрепаратов — деструкторов для снижения фитотоксического эффекта в условиях использования послеуборочных остатков на удобрение.

Цель исследования

Цель данной работы — изучить влияние биопрепаратов и азотных удобрений на фитотоксичность почвы при применении растительных остатков на удобрение.

Материал и методы исследования

Исследования проводили в 2018-2021 гг. на опытном поле ФГБНУ «Курский ФАНЦ», расположенном в с. Панино Медвенского района Курской области, в зернопропашном севообороте (ЗПС) «подсолнечник масличный — ячмень — соя — гречиха». В качестве уравнительного посева (2017 г.) возделывалась озимая пшеница. После уборки культур всю побочную продукцию на всех вариантах применяли в качестве удобрения, а на варианте 2, 3 и 4 с дополнительными добавками. Технология возделывания изучаемых культур основывалась на общепринятой в регионе.

Схема опыта включала следующие варианты: **вариант 1.** Измельченные растительные остатки; **вариант 2.** Измельченные растительные остатки + азотные удобрения из расчета 10 кг д.в. N на 1 т побочной продукции культур; **вариант 3.** Обработка семян биопрепаратами (Грибофит 2 л/т + Имуназот 1,5 л/т) + обработка почвы перед посевами + обработка биопрепаратами посевов 2 раза в течение вегетационного периода (Грибофит 5 л/га + Имуназот 3 л/га); после уборки основной продукции обработка растительных остатков (Грибофит 5 л/га + Имуназот 3 л/га); **вариант 4.** Обработка семян биопрепаратами (Грибофит 2 л/т + Имуназот 1,5 л/т) + обработка почвы перед посевами + обработка биопрепаратами посевов 2 раза в течение вегетационного периода (Грибофит 5 л/га + Имуназот 3 л/га); после уборки основной продукции обработка растительных остатков (Грибофит 5 л/га + Имуназот 3 л/га) +

азотные удобрения из расчета 10 кг д.в. N на 1 т побочной продукции культур.

В качестве азотных удобрений вносили аммиачную селитру, в качестве биопрепаратов — Грибофит (водная суспензия, содержащая споры, мицелий гриба *Trichoderma* и продукты его жизнедеятельности) и Имуназот (водная суспензия, содержащая ризоферные бактерии *Pseudomonas* и продукты ее жизнедеятельности).

Обработку семян биопрепаратами проводили за 1 день до посева ранцевым опрыскивателем, затем семена просушивали в затемненном помещении. Обработку почвы, посевов и измельченных растительных остатков перед заделкой проводили опрыскивателем ОП-2000/24. Внесение аммиачной селитры осуществляли навесным разбрасывателем РН-0,8. Измельченные растительные остатки заделывали в почву дисковой бороной на глубину 10-12 см. Через 40-90 дней после этого проводили основную отвальную обработку почвы.

Опыт заложен в соответствии с общепринятыми методиками [16] в 3-кратной повторности. Размещение вариантов систематичное. Общая площадь делянки составляла 600 м² (12×50), учетная — 480 м².

На экспериментальных участках из слоев 0-10 и 10-20 см отбирали почвенные образцы 3 раза за вегетационный период (1 срок — перед посевом сельскохозяйственных культур; 2 срок — после уборки сельскохозяйственных культур; 3 срок — после внесения побочной продукции на удобрение с выдержкой 30-90 дней) в 5-кратной повторности для определения фитотоксичности по международному стандарту ИСО 22030:2005 «Качество почвы. Биологические методы. Хроническая токсичность высших растений». Элюатное фитотестирование выявляет наличие растворимых токсикантов, которые могут поступать в сопредельные среды из образца, и дает возможность определить острую токсичность образца (за 3-7 дней). В качестве тест-культуры использовали семена редиса посевного (*Raphanus sativus* L.) сорта Зоря красный с белым кончиком. Семена редиса — это общепризнанный тест-объект для целей определения экзогенного воздействия абиотических факторов на растения [17]. Энергию прорастания семян определяли по ГОСТ 12038-84, Индекс токсичности (ИТФ) рассчитывали по МР 01.018-07. Полученные данные сопоставляли со шкалой токсичности, предложенной Кабиловым Р.Р. и др. (1997) [18].

Почва опытного поля — чернозем типичный слабоэродированный тяжелосуглинистый на карбонатном лессовидном суглинке. При закладке эксперимента в пахотном слое почвы среднее содержание гумуса (по Тюрину) составляло 4,98±0,15%. Реакция почвенной среды нейтральная. Содержание обменного кальция составляло 22,0-23,3 мг-экв/100 г почвы, подвижных (по Чирикову) форм фосфора и калия — 8,8-12,0 и 9,7-11,2 мг/кг соответственно, общего азота (по Кьельдалю) — 0,22-0,23%, обменного аммония (по методу ЦИНАО (ГОСТ 26487-85) — 10,9-13,2 мг/кг, нитратного азота (по методу Гранвальд-Ляжу) — 4,8-5,1 мг/кг почвы.

Результаты и обсуждение

Наиболее критичный период жизни растений — это начальный этап онтогенеза, а именно процесс прорастания семян растений. Этот период и обеспечивает выживаемость растений в процессе вегетации, что однозначно называется на конечном результате как в количественном, так и в качественном выражении [19]. Энергия прорастания тест-культуры зависела от качества пожнивных остатков и компонентов, применяемых для ускорения их разложения (азотные удобрения, биопрепараты Грибофит и Имуназот). Так, на варианте 1, где применялись только пожнивные остатки на удобрение, к периоду уборки подсолнечника наблюдается значимое снижение энергии прорастания семян тест-культуры в исследуемых слоях почвы на 22% (НСР₀₅=4,61%) по сравнению с абсолютным контролем. Индекс токсичности оцениваемого фактора (ИТФ) показал, что на данном варианте наблюдалась низкая токсичность (табл. 1).

Дальнейшее применение в севообороте пожнивных остатков подсолнечника, ячменя ярового привело к усилению фитотоксичности. После использования растительных остатков сои на удобрение и экспозиции их до 13 октября происходило снижение токсичного эффекта в слое 0-10 см до IV класса с низким токсичным эффектом (ИТФ=0,84), а в слое почвы 10-20 см индекс токсичности находился в норме и принял значение 0,97, что согласуется с результатами, полученными в Китае [20]. Данный результат по снижению токсичного эффекта связан с биологическими особенностями возделываемой культуры. Как известно [21], соя оставляет после себя почву, обогащенную азотом, который усиливает минерализацию не только растительных остатков, но и распад токсичных веществ. К периоду уборки гречихи индекс токсичности, рассчитанный по данной энергии прорастания семян тест-культуры, показал фитотоксичный эффект, который сохранился и после использования пожнивных остатков гречихи на удобрение.

Было установлено, что применение биопрепаратов (Грибофит и Имуназот) как отдельно, так и совместно с азотными удобрениями при использовании пожнивных остатков на удобрение не вызывало отрицательного влияния на энергию прорастания семян тест-культуры в зернопропашном севообороте. Наибольший положительный эффект на энергию прорастания тест-культуры выявлен на варианте применения биопрепаратов. Так, применение Грибофита и Имуназота в посевах подсолнечника позволило увеличить энергию прорастания тест-культуры с 85 до 94% в верхнем слое почвы (табл. 1).

Индекс токсичности, рассчитанный по биопрепаратам, соответствовал норме. Однако дальнейшее применение биопрепаратов в посевах сои и гречихи повысило энергию прорастания тест-культуры по сравнению с контрольным вариантом более чем на 20%, что проявилось в стимулирующем эффекте.

Индекс токсичности оцениваемого фактора в посевах сои варьировал в верхнем слое почвы от 0,92 до 1,12, а в нижнем — от 1,06 до 1,09, в посевах гречихи — от 0,91 до 1,27 и от 0,93 до 1,12 соответственно. Как известно [18]



значения ИТФ>1,10 характеризуются как стимуляция (VI класс токсичности).

Следовательно, применение биопрепаратов Грибофит и Имуназот в зернопропашном севообороте позволяет снять фитотоксичный эффект от применения растительных остатков на удобрение и обеспечивает накопительный эффект и появление стимулирующего эффекта на третий год применения

биопрепаратов. Совместное применение биопрепаратов и азотных удобрений с пожнивными остатками позволило поддерживать уровень фитотоксичности почвы в норме.

Один из самых важных периодов в жизни любого растения — первые 15 суток после посева культуры. Рост и развитие корневой системы служит хорошим индикатором не только состояния растений, но и отражает воздействие

стрессовых факторов на все функции и процессы растительного организма [22]. Анализируя влияние различных растительных остатков, используемых на удобрение с азотными удобрениями и биопрепаратами, на длину корня проростка тест-культуры, можно сказать, что перед посевом культур наблюдался низкий токсический эффект, который в течение вегетационного периода уменьшался, а на варианте с биопрепаратами наблюдалась стимуляция — ИТФ>1,10 (табл. 2).

На участке с необработанными пожнивными остатками (вариант 1) к периоду уборки подсолнечника наблюдалось угнетение роста корня тест-культуры по сравнению с контролем, что привело к увеличению токсичного эффекта до III класса при ИТФ=0,67 в верхнем изучаемом слое и ИТФ=0,75 в нижнем слое почвы. Также исследованиями Верзилина В.В. с соавторами [13] доказано, что сами сельскохозяйственные культуры, различные по биологии и технологии возделывания, по-разному влияют на процессы формирования фитотоксичных свойств почвы. Наиболее выраженное отрицательное влияние оказывает ячмень, затем озимая пшеница, после — сахарная свекла и в меньшей степени эспарцет. Следовательно, можно предположить, что и подсолнечник обладает способностью увеличивать фитотоксичность почвы в период вегетации культуры.

На данном варианте опыта средняя токсичность почвы, рассчитанная по длине корня проростка, сохранялась при возделывании ячменя и применении его растительных остатков на удобрение. Снижение общей токсичности проявилось при возделывании сои. Так, к периоду уборки культуры (10 августа) развитие корня проростка тест-культуры составляло 13,6 мм в слое почвы 0-20 см, при контрольном значении 15,7 мм. Индекс токсичности оцениваемого фактора составлял 0,87 и характеризовался как низко токсичный (IV класс). Данный уровень токсичности на варианте 1 (без инокуляции растительных остатков) наблюдался до конца севооборота (табл. 2).

Применение пожнивных остатков с азотными удобрениями (вариант 2) позволило развиваться проростку корня тест-культуры без угнетающего эффекта. Значения рассчитанного индекса токсичности оцениваемого фактора, как правило, изменялись от 0,91 до 1,10 и оценивались как норма (V класс).

Использование биопрепаратов Грибофит и Имуназот с азотными удобрениями позволило снизить фитотоксический эффект от применения пожнивных растительных остатков на удобрение под всеми изучаемыми культурами зернопропашного севооборота. Так, наблюдалось положительное влияние изучаемых факторов на рост корня проростка тест-культуры. Обработка биопрепаратами растительных остатков подсолнечника, ячменя и сои (вариант 3) позволило увеличить длину корня тестовой культуры в среднем, соответственно, на 23, 15 и 17% по сравнению с контролем в пахотном слое почвы, при этом значения ИТФ>1,10, что оценивается как стимуляция (VI класс). При возделывании гречихи биопрепараты поддерживали уровень фитотоксичности почвы в норме, значения длины корня

Таблица 1. Изменение энергии прорастания тест-культуры (*Raphanus sativus L.*) и индекса токсичности оцениваемого фактора (ИТФ) в опыте с биопрепаратами

Table 1. Changes in the germination energy of the test culture (*Raphanus sativus L.*) and the toxicity index of the assessed factor (ITF) in the experiment with biopreparations

Вариант опыта		Глубина, см	Энергия прорастания, %			ИТФ		
			Срок отбора					
			15.05.18	15.08.18	1.10.18	15.05.18	15.08.18	1.10.18
Подсолнечник	Контроль	-	95	93	97	-	-	-
	Вариант 1	0-10	88	71	79	0,93	0,76	0,81
		10-20	89	70	71	0,94	0,76	0,73
	Вариант 2 (N ₁₀ на 1 т соломы)	0-10	85	91	94	0,89	0,98	0,97
		10-20	88	90	88	0,93	0,97	0,91
	Вариант 3 (биопрепараты)	0-10	89	95	98	0,94	1,02	1,01
		10-20	87	93	95	0,92	1,0	0,98
Вариант 4 (N ₁₀ на 1 т соломы + биопрепараты)	0-10	88	89	93	0,93	0,96	0,96	
	10-20	89	91	91	0,94	0,98	0,94	
НСР ₀₅			4,31	4,61	4,05	-	-	-
			22.04.19	26.08.19	15.10.19	22.04.19	26.08.19	15.10.19
Ячмень яровой	Контроль	-	97	92	99	-	-	-
	Вариант 1	0-10	67	75	71	0,69	0,82	0,72
		10-20	74	82	76	0,76	0,89	0,77
	Вариант 2 (N ₁₀ на 1 т соломы)	0-10	88	90	91	0,91	0,98	0,92
		10-20	89	88	89	0,92	0,96	0,90
	Вариант 3 (биопрепараты)	0-10	93	95	95	0,96	1,03	0,96
		10-20	95	93	93	0,98	1,01	0,94
Вариант 4 (N ₁₀ на 1 т соломы + биопрепараты)	0-10	84	83	92	0,87	0,9	0,93	
	10-20	88	87	95	0,91	0,95	0,96	
НСР ₀₅			4,46	5,15	4,98	-	-	-
			21.04.20	10.08.20	13.11.20	21.04.20	10.08.20	13.11.20
Соя	Контроль	-	82	88	77	-	-	-
	Вариант 1	0-10	65	66	65	0,79	0,79	0,84
		10-20	67	66	75	0,81	0,75	0,97
	Вариант 2 (N ₁₀ на 1 т соломы)	0-10	73	68	71	0,90	0,77	0,92
		10-20	68	72	71	0,83	0,82	0,92
	Вариант 3 (биопрепараты)	0-10	88	97	82	1,07	1,12	0,92
		10-20	89	95	86	1,09	1,08	1,06
Вариант 4 (N ₁₀ на 1 т соломы + биопрепараты)	0-10	77	90	92	0,94	1,02	1,19	
	10-20	82	88	90	1,0	1,0	1,17	
НСР ₀₅			5,03	7,53	6,94	-	-	-
			8.04.21	3.09.21	15.10.21	8.04.21	3.09.21	15.10.21
Гречиха	Контроль	-	70	73	67	-	-	-
	Вариант 1	0-10	58	63	57	0,83	0,86	0,85
		10-20	67	61	61	0,96	0,83	0,91
	Вариант 2 (N ₁₀ на 1 т соломы)	0-10	84	69	64	1,20	0,99	0,96
		10-20	68	78	56	0,97	1,07	0,84
	Вариант 3 (биопрепараты)	0-10	69	93	61	0,99	1,27	0,91
		10-20	69	82	62	0,99	1,12	0,93
Вариант 4 (N ₁₀ на 1 т соломы + биопрепараты)	0-10	66	73	51	0,94	1,00	0,76	
	10-20	64	72	55	0,91	0,98	0,82	
НСР ₀₅			7,95	6,65	4,18	-	-	-



тест-культуры и абсолютного контроля практически не различались.

Совместное применение азотных удобрений с биопрепаратами (вариант 4) оказалось наиболее эффективным в снижении токсичности почвы в посевах подсолнечника и гречихи независимо от слоя почвы. Снятие фитотоксического эффекта от использования растительных остатков на удобрение и выдержки их

более месяца позволило увеличить длину корня проростка в среднем на 30% (ИТФ=1,29) под подсолнечником и на 25% (ИТФ=1,23) под гречихой по сравнению с контролем (табл. 2).

Энергия прорастания и длина корня проростка теста под всеми культурами зернопропашного севооборота не зависела от глубины взятия образца. Полученные значения индекса и класса токсичности почвы в зависимости от

изучаемых факторов (биопрепаратов и азотных удобрений) также были идентичными по глубинам отбора почвенных образцов.

Выводы

Применение растительных остатков на удобрение в зернопропашном севообороте на необработанном участке биопрепаратами приводило к появлению устойчивой средней токсичности (III класс).

Внесение азотных удобрений с растительными остатками позволило поддерживать показатель фитотоксичности в норме.

Использование биопрепаратов Грибофит и Имуназол в течение вегетационного периода способствовало не только снижению токсичности почвы от применения растительных остатков на удобрение, но и проявлению стимулирующего эффекта на рост и развитие тест-культуры.

Совместное внесение азотных удобрений с биопрепаратами позволило снизить токсичный эффект от применения пожнивных остатков на удобрение до нормы в посевах ячменя и сои, а при использовании растительных остатков подсолнечника и гречихи проявлялось стимулирующее действие микробиологических препаратов.

В зернопропашном севообороте токсичность почвы не зависела от глубины исследования почвы.

Список источников

1. Когут Б.М. Органическое вещество черноземов // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. 2017. № 90. С. 39-55. doi: 10.19047/0136-1694-2017-90-39-55
2. <http://statistics.amis-outlook.org/data/index.html> (дата обращения: 04.06.2021).
3. Лукин С.В. Влияние биологизации земледелия на плодородие почв и продуктивность агроценозов (на примере Белгородской области) // Земледелие. 2021. № 1. С. 11-15. doi: 10.24411/0044-3913-2021-10103
4. Лазарев В.И., Минченко Ж.Н., Русакова А.А. Агроэкологическое обоснование использования микробиологических препаратов в качестве деструкторов соломы озимой пшеницы в условиях черноземных почв Курской области // Агробиология. 2021. № 2. С. 71-77. doi: 10.31857/S0002188121020083
5. Русакова И.В. Биопрепараты-деструкторы послеуборочных остатков: монография. Рига: LAP Lambert Academic Publishing, 2018. 101 с.
6. Русакова И.В. Роль послеуборочных остатков в круговороте биогенных элементов в агроценозах // В сборнике: Отходы, причины их образования и перспективы использования. Сборник научных трудов по материалам Международной научной экологической конференции / сост. Л.С. Новопольцева; под ред. И.С. Белюченко. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2019. С. 523-527.
7. Дубовик Е.В., Масютенко Н.П. Влияние биопрепаратов на структурно-агрегатный состав чернозема типичного слабоэродированного // Международный сельскохозяйственный журнал. 2020. № 5 (377). С. 56-60. doi: 10.24411/2587-6740-2020-15094
8. Безлер Н.В., Черепухина И.В., Колесникова М.В., Жуйкова И.Ю. Процессы гумусообразования в черноземе выщелоченном после заделки соломы зерновых культур // Сахарная свекла. 2016. № 5. С. 8-11.
9. Zhang, P., Wei, T., Jia, Z., Han, Q., Ren, X., Li, Y. (2014). Effects of straw embedding on soil organic matter and soil water-stable aggregates content in semiarid regions of Northwest China. *PLoS ONE*, no. 9 (3), pp. 92839. doi: 10.1371/journal.pone.0092839

Таблица 2. Изменение длины корня тест-культуры (*Raphanus sativus L.*) и индекса токсичности оцениваемого фактора (ИТФ) в опыте с биопрепаратами
Table 2. Changes in the length of the root of the test culture (*Raphanus sativus L.*) and the toxicity index of the assessed factor (ITF) in the experiment with biological products

Вариант опыта	Глубина, см	Длина корня проростка, мм			ИТФ			
		Срок отбора						
		15.05.18	15.08.18	1.10.18	15.05.18	15.08.18	1.10.18	
Подсолнечник	Контроль	-	14,2	16,9	13,3	-	-	-
	Вариант 1	0-10	11,0	11,3	11,0	0,77	0,67	0,83
		10-20	11,5	12,6	12,1	0,81	0,75	0,91
	Вариант 2 (N ₁₀ на 1 т соломы)	0-10	11,6	11,5	14,6	0,82	0,68	1,09
		10-20	11,4	11,8	14,2	0,80	0,70	1,07
	Вариант 3 (биопрепараты)	0-10	11,3	15,6	16,8	0,80	0,92	1,26
		10-20	11,5	14,7	16,1	0,81	0,87	1,21
	Вариант 4 (N ₁₀ на 1 т соломы + биопрепараты)	0-10	12,4	14,6	17,3	0,87	0,86	1,30
		10-20	11,4	14,2	17,0	0,80	0,84	1,28
		HCP ₀₅	0,53	0,37	0,58	-	-	-
		22.04.19	26.08.19	15.10.19	22.04.19	26.08.19	15.10.19	
Ячмень яровой	Контроль	-	15,5	16,4	16,3	-	-	-
	Вариант 1	0-10	9,8	10,6	10,0	0,63	0,65	0,61
		10-20	10,1	10,5	11,4	0,65	0,64	0,70
	Вариант 2 (N ₁₀ на 1 т соломы)	0-10	11,9	16,5	18,9	0,70	1,01	1,16
		10-20	12,3	15,9	17,6	0,79	0,97	1,08
	Вариант 3 (биопрепараты)	0-10	13,9	19,4	18,7	0,90	1,18	1,15
		10-20	13,7	18,2	18,9	0,88	1,11	1,16
	Вариант 4 (N ₁₀ на 1 т соломы + биопрепараты)	0-10	12,8	16,7	17,3	0,83	1,02	1,06
		10-20	12,7	17,3	17,0	0,82	1,05	1,04
		HCP ₀₅	0,41	0,70	0,81	-	-	-
		21.04.20	10.08.20	13.11.20	21.04.20	10.08.20	13.11.20	
Соя	Контроль	-	16,8	15,7	15,2	-	-	-
	Вариант 1	0-10	13,0	14,1	8,6	0,77	0,90	0,57
		10-20	12,5	13,0	10,7	0,74	0,83	0,72
	Вариант 2 (N ₁₀ на 1 т соломы)	0-10	15,6	17,9	16,2	0,93	1,14	1,07
		10-20	15,4	17,0	16,3	0,92	1,08	1,07
	Вариант 3 (биопрепараты)	0-10	14,0	16,2	18,9	0,89	1,03	1,24
		10-20	13,2	16,9	16,8	0,79	1,08	1,11
	Вариант 4 (N ₁₀ на 1 т соломы + биопрепараты)	0-10	15,0	16,2	16,0	0,89	1,03	1,05
		10-20	13,3	15,8	17,3	0,79	1,01	1,14
		HCP ₀₅	0,54	0,52	0,63	-	-	-
		8.04.21	3.09.21	15.10.21	8.04.21	3.09.21	15.10.21	
Гречиха	Контроль	-	12,8	27,5	17,3	-	-	-
	Вариант 1	0-10	9,8	32,9	11,5	0,83	0,86	0,66
		10-20	10,4	33,1	13,3	0,96	0,83	0,77
	Вариант 2 (N ₁₀ на 1 т соломы)	0-10	10,9	39,2	14,3	1,20	0,99	0,83
		10-20	12,3	35,1	14,0	0,97	1,07	0,81
	Вариант 3 (биопрепараты)	0-10	10,4	34,6	17,6	0,99	1,27	1,02
		10-20	10,8	39,5	17,8	0,99	1,12	1,03
	Вариант 4 (N ₁₀ на 1 т соломы + биопрепараты)	0-10	12,2	40,8	21,6	0,94	1,00	1,25
		10-20	12,9	43,4	21,1	0,91	0,98	1,22
		HCP ₀₅	0,38	0,59	0,60	-	-	-



10. Дедов А.А., Дедов А.В., Несмеянова М.А. Динамика разложения растительных остатков в черноземе типичном и продуктивность культур севооборота // *Агрохимия*. 2016. № 6. С. 3-8.

11. Rusakova, I.V. (2020). Microbiological and ecophysiological parameters of sod podzolic soil upon long-term application of straw and mineral fertilizers, the correlation with the yield. *Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya*, no. 55 (1), pp. 153-162. doi: 10.15389/agrobiology.2020.1.153rus

12. Kögel-Knabner, I. (2002). The macromolecular organic composition of plant and microbial residues as inputs to soil organic matter. *Soil Biology and Biochemistry*, vol. 34, issue 2, pp. 139-162.

13. Верзилин В.В., Гончаров А.В., Закабунина Е.Н., Верзилина Н.Д., Полякова Н.В. Экологическая роль полевых культур в формировании фитотоксических свойств почвы в комплексах биологизации // *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. 2019. № 3. С. 93-98.

14. Bonanomi, G., Antignani, V., Barile, E., Lanzotti, V., Scala, F. (2011). Decomposition of Medicago sativa residues affects phytotoxicity, fungal growth and soil-borne pathogen diseases. *Journal of Plant Pathology*, no. 93 (1), pp. 57-69.

15. Crookston, R.K., Kurl, J.E. (1989). Corn residue effect on the yield of corn and soybean grown in rotation. *Agronomy Journal*, no. 81, pp. 229-232.

16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

17. Практикум по агрохимии: учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. / под ред. В.Г. Минеева. М.: МГУ, 2001. 689 с.

18. Кабилов Р.Р., Сагитова А.Р., Суханова Н.В. Разработка и использование многокомпонентной тест-системы для оценки токсичности почвенного покрова городской территории // *Экология*. 1997. № 6. С. 408-411.

19. Зубарева К.Ю., Прудникова Е.Г. Влияние био-препаратов на начальные ростовые процессы семян сои // *Вестник аграрной науки*. 2020. № 5 (86). С. 33-38. doi: 10.17238/issn2587-666x.2020.5.33

20. Li, P., Zwang, D.D., Wang, X.J., Cui, Z.J. (2012). Survival land performance of two cellulose-degrading microbial systems inoculated into wheat straw-amended soil. *Microbiol. Biotechnol.*, no. 22, pp. 126-132.

21. Башкатов А.Я., Минченко Ж.Н., Солосенков П.А. Инновационные взгляды на современную технологию возделывания сои в Курской области: практическое руководство. Курск: Призма, 2019. 44 с.

22. Кульнев А.И., Соколова Е.А. Многоцелевые стимуляторы защитных реакций, роста и развития растений: (На примере препарата иммуноцитифит) / ЗАО «Агропромышленная компания «ГИНКГО»; ЗАО «Инженерно-маркетинговая фирма «Биотех-Сэприс». Пушино: ПНЦ РАН, 1997. 97 с.

References

1. Kogut, V.M. (2017). Organicheskoe veshchestvo chernozemov [Organic matter of chernozems]. *Vyul'leten' Pochvennogo instituta imeni V.V. Dokuchaeva* [Docu-

chaev soil bulletin], no. 90, pp. 39-55. doi: 10.19047/0136-1694-2017-90-39-55

2. <http://statistics.amis-outlook.org/data/index.html> (accessed: 04.06.2021).

3. Lukin, S.V. (2021). Vliyaniye biologizatsii zemledeliya na plodorodie pochv i produktivnost' agrotsenozov (na primere Belgorodskoi oblasti) [Influence of biologization of agriculture on soil fertility and productivity of agrocenoses (on the example of Belgorod region)]. *Zemledelie*, no. 1, pp. 11-15. doi: 10.24411/0044-3913-2021-10103

4. Lazarev, V.I., Minchenko, Zh.N., Rusakova, A.A. (2021). Agroekologicheskoe obosnovaniye ispol'zovaniya mikrobiologicheskikh preparatov v kachestve destruktirov solomy ozimoi pshenitsy v usloviyakh chernozemnykh pochv Kurskoi oblasti [Agroecological substantiation of the use of microbiological preparations as destructors of winter wheat straw under the conditions of chernozem soils of Kursk region]. *Agrokhimiya* [Agricultural chemistry], no. 2, pp. 71-77. doi: 10.31857/50002188121020083

5. Rusakova, I.V. (2018). *Biopreparaty-destruktory posleuborochnykh ostatkov: monografiya* [Biological preparations as destructors of post-harvest residues: monograph]. Riga, LAP Lambert Academic Publishing, 101 p.

6. Rusakova, I.V. (2019). Rol' posleuborochnykh ostatkov v krugovorote biogenykh ehlementov v agrotsenozakh [The role of post-harvest residues in the cycle of biogenic elements in agrocenoses]. *V sbornike: Otkhody, prichiny ikh obrazovaniya i perspektivy ispol'zovaniya. Sbornik nauchnykh trudov po materialam Mezhdunarodnoi nauchnoi ehkologicheskoi konferentsii* [In: Waste, causes of their formation and prospects for use. Collection of scientific papers based on the materials of the International scientific ecological conference]. Krasnodar, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, pp. 523-527.

7. Dubovik, E.V., Masyutenko, N.P. (2020). Vliyaniye biopreparatov na strukturno-agregatnyi sostav chernozema tipichnogo slabohydroirovannogo [The influence of biological preparations on the structural and aggregate composition of typical slightly eroded chernozem]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 5 (377), pp. 56-60. doi: 10.24411/2587-6740-2020-15094

8. Bezler, N.V., Cherepukhina, I.V., Kolesnikova, M.V., Zhuikova, I.Yu. (2016). Protssessy gumusobrazovaniya v chernozeme vyshchelochennom posle zapashki solomy zernovykh kul'tur [Processes of humus formation in leached chernozem after embedding straw of grain crops]. *Sakhar-naya svekla* [Sugar beet], no. 5, pp. 8-11.

9. Zhang, P., Wei, T., Jia, Z., Han, Q., Ren, X., Li, Y. (2014). Effects of straw embedding on soil organic matter and soil water-stable aggregates content in semiarid regions of Northwest China. *PLoS ONE*, no. 9 (3), pp. 92839. doi: 10.1371/journal.pone.0092839

10. Dedov, A.A., Dedov, A.V., Nesmeyanova, M.A. (2016). Dinamika razlozheniya rastitel'nykh ostatkov v chernozeme tipichnom i produktivnost' kul'tur sevooborota [Dynamics of decomposition of plant residues in typical chernozem and productivity of crop rotation crops]. *Agrokhimiya* [Agricultural chemistry], no. 6, pp. 3-8.

11. Rusakova, I.V. (2020). Microbiological and ecophysiological parameters of sod podzolic soil upon long-term application of straw and mineral fertilizers, the correlation with the yield. *Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya*, no. 55 (1), pp. 153-162. doi: 10.15389/agrobiology.2020.1.153rus

12. Kögel-Knabner, I. (2002). The macromolecular organic composition of plant and microbial residues as inputs to soil organic matter. *Soil Biology and Biochemistry*, vol. 34, issue 2, pp. 139-162.

13. Verzilina, V.V., Goncharov, A.V., Zakabunina, E.N., Verzilina, N.D., Polyakova, N.V. (2019). Ehkologicheskaya rol' polevykh kul'tur v formirovaniy fitotoksicheskikh svoystv pochvy v kompleksakh biologizatsii [Ecological role of field crops in the formation of phytotoxic properties of soil in biologization complexes]. *Vestnik Belorusskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Bulletin of the Belarussian State Agricultural Academy], no. 3, pp. 93-98.

14. Bonanomi, G., Antignani, V., Barile, E., Lanzotti, V., Scala, F. (2011). Decomposition of Medicago sativa residues affects phytotoxicity, fungal growth and soil-borne pathogen diseases. *Journal of Plant Pathology*, no. 93 (1), pp. 57-69.

15. Crookston, R.K., Kurl, J.E. (1989). Corn residue effect on the yield of corn and soybean grown in rotation. *Agronomy Journal*, no. 81, pp. 229-232.

16. Dospikhov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Methodology of field experiment (with the foundations of statistical processing of research results)]. Moscow, Agropromizdat Publ., 351 p.

17. Mineev, V.G. (ed.) (2001). *Praktikum po agrokhimii: uchebnoye posobie* [Workshop on agrochemistry: textbook]. Moscow, Moscow State University, 689 p.

18. Kabirov, R.R., Sagitova, A.R., Sukhanova, N.V. (1997). Razrabotka i ispol'zovaniye mnogokomponentnoi test-sistemy dlya otsenki toksichnosti pochvennogo pokrova gorodskoi territorii [Development and use of a multicomponent test system for assessing the toxicity of urban soil cover]. *Ehkologiya* [Ecology], no. 6, pp. 408-411.

19. Zubarova, K.Yu. (2020). Prudnikova E.G. Vliyaniye biopreparatov na nachal'nye rostovye protsessy semyan soi. [The influence of biological preparations on the initial growth processes of soybean seeds]. *Vestnik agrarnoi nauki* [Bulletin of agrarian science], no. 5 (86), pp. 33-38. doi: 10.17238/issn2587-666x.2020.5.33

20. Li, P., Zwang, D.D., Wang, X.J., Cui, Z.J. (2012). Survival land performance of two cellulose-degrading microbial systems inoculated into wheat straw-amended soil. *Microbiol. Biotechnol.*, no. 22, pp. 126-132.

21. Bashkatov, A.Ya., Minchenko, Zh.N., Solosenkova, P.A. (2019). *Innovatsionnye vzglyady na sovremennuyu tekhnologiyu vozdelvaniya soi v Kurskoi oblasti: prakticheskoe rukovodstvo* [Innovative views on modern technology of soybean cultivation in Kursk region: practical guide]. Kursk, Prisma Publ., 44 p.

22. Kul'nev, A.I., Sokolova, E.A. (1997). *Mnogotsel'nyye stimulyatory zashchitnykh reaktiv, rosta i razvitiya rasteniy: (Na primere preparata immunotsitofit)* [Multipurpose stimulators of protective reactions, growth and development of plants: (On the example of the drug immunocytophyte)]. Pushchino, PNC RAS, 97 p.

Информация об авторах:

Брескина Галина Михайловна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории агропочвоведения, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2381-312X>, breskina-galina@yandex.ru

Чуян Наталия Анатольевна, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории агропочвоведения, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4212-3143>, natalia-chuyan@yandex.ru

Information about the authors:

Galina M. Breskina, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of agricultural soil science, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2381-312X>, breskina-galina@yandex.ru

Natalia A. Chuyan, doctor of agricultural sciences, leading researcher of the laboratory of agricultural soil science, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4212-3143>, natalia-chuyan@yandex.ru





Научная статья

УДК 636.2:577.121.3

doi: 10.55186/25876740_2022_65_1_62

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РОСТА ЦЫПЛЯТ

**Н.А. Юрина¹, А.Б. Власов¹, Б.В. Хорин¹, Д.А. Юрин¹,
А.С. Скамарохова¹, В.Г. Григулецкий²**

¹Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии, Краснодар, Россия

²Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия

Аннотация. В работе представлен обзор и анализ опытного изучения роста цыплят в ранее выполненных экспериментах Г.Д. Букнера (США), В.Ф. Ларионова и Н.Я. Квитко (СССР). Подробно изложены биометрические результаты собственных экспериментов. В опытах при индивидуальном и ежедневном взвешивании на электронных весах в течение 91 суток установлены характерные особенности развития роста цыплят, способствующие разработке приближенной математической модели роста, обобщающей известные модели Т. Робертсона (Т.В. Robertson, 1908 г.), М. Рубнера (М. Rubner, 1908 г.), А. Пюттера (А. Pütter, 1922 г.), С. Броди (S. Brody, 1923 г.), И.И. Шмальгаузена (1927 г.), Р. Перла (R. Pearl, 1927 г.), М. Мстиславского (1938 г.) и др. Анализ известных теоретических работ по проблеме роста животных показал ограниченность существующих математических моделей. В частности результаты Т.Б. Робертсона в большей степени относятся к начальному периоду роста животных и птиц. Теория С. Броди удовлетворительно описывает процесс заключительной фазы процесса роста животных. Известные исследования И.И. Шмальгаузена по теории роста животных относятся к эмбриональному процессу развития животных. В настоящей работе, с учетом результатов опытного изучения цыплят (эксперименты Г.Д. Букнера, В.Ф. Ларионова, Н.Я. Квитко, М. Мстиславского, собственные опыты), предложена новая математическая модель роста на основе следующего положения: прирост живой массы животного пропорционален значению веса, которое должно образоваться, прежде чем животное достигнет максимального веса и количеству уже образовавшегося веса, выше некоторого начального (минимального) веса. Такое утверждение соответствует результатам опытного изучения процесса роста животных, согласно которым процесс роста животных и птиц представляет совокупность двух основных фаз развития: во время первой фазы происходит самоускорение прироста живой массы, а во время второй фазы происходит самозамедление прироста живой массы, на которые накладываются определенные неравномерные периодические циклы скорости прироста веса. Разработанная математическая модель роста учитывает многие физиологические особенности развития организма животных и позволяет находить количественное значение коэффициента роста по простой и наглядной методике на основе фактических измерений живой массы (веса) птиц, а также находить прогнозный вес цыплят для определенного возраста. В статье рассмотрены примеры применения новой методики анализа процесса роста цыплят. В частности, определены коэффициенты роста для цыплят породы Белый Леггорн по усредненным экспериментальным данным Н.Я. Квитко, Г.Д. Букнера (США) и В.Ф. Ларионова (СССР); полученные значения коэффициента роста, в общем, соответствуют опытным данным средней скорости прироста веса цыплят. Для конкретных условий установлено прогнозное значение веса одного цыпленка, которое отличается от фактического не более чем на 0,1 % для двухмесячного возраста цыплят.

Ключевые слова: рост животных, результаты опытов, условия кормления, вес цыплят, изменение скорости роста, живая масса, прирост веса, константа роста, возраст животного, прогнозное значение веса, механизм роста животных (птиц)

Original article

EXPERIMENTAL AND THEORETICAL CHICKEN GROWTH STUDIES

**N.A. Yurina¹, A.B. Vlasov¹, B.V. Khorin¹, D.A. Yurin¹,
A.S. Skamarochova¹, V.G. Griguletsky²**

¹Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russia

²Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

Abstract. This paper presents an overview and analysis of the experimental study of the growth of chickens, in the previously performed experiments by G.D. Buckner (USA), V.F. Larionova and N.Ya. Kvitko (USSR). The biometric results of our own experiments are described in detail. The biometric results of our own experiments are described in detail. In experiments with individual and daily weighing on electronic scales for 91 days, characteristic features of the development of growth of chickens were established, contributing to the development of an approximate mathematical model of growth, generalizing the well-known models of T. Robertson (T.B. Robertson, 1908), M. Rubner (M. Rubner, 1908), A. Pütter (A. Pütter, 1922), S. Brody (S. Brody, 1923), I.I. Schmalhausen (1927), R. Pearl (R. Pearl, 1927), M. Mstislavsky (1938) and others. Analysis of well-known theoretical works on the problem of animal growth showed the limitations of existing mathematical models. In particular, the results of T.B. Robertson is more related to the initial growth period of animals and birds. S. Brody's theory satisfactorily describes the process of the final phase of the growth process of animals. Famous studies of I.I. Schmalhausen, according to the theory of animal growth, refers to the embryonic process of animal development. In this work, taking into account the results of the experimental study of chickens (experiments by G.D. Bukner, V.F. Larionov, N.Ya. Kvitko, M. Mstislavsky, own experiments), a new mathematical model of growth is proposed based on the following proposition: live weight gain of the animal is proportional to the value of weight that must be formed before the animal reaches its maximum weight and the amount of weight already formed, above some initial (minimum) weight. This statement is consistent with the results of an experimental study of the growth process of animals, according to which, the growth process of animals and birds is a combination of two main phases of development: during the first phase, self-acceleration of the increase in live weight occurs, and during the second phase, self-suppression of the increase in live weight occurs, on which certain irregular periodic cycles of weight gain. The developed mathematical model of growth takes into account many physiological features of the development of the animal body and allows you to find the quantitative value of the growth rate using a simple and visual method based on actual measurements of live weight (weight) of birds, as well as to find the predicted weight of chickens for a certain age. The article discusses examples of the application of a new methodology for analyzing the growth process of chickens. In particular, the growth factors for White Leghorn chickens were determined according to the averaged experimental data of N.Ya. Kvitko, G.D. Buchner (USA) and V.F. Larionova (USSR); the obtained values of the growth rate,



in general, correspond to the experimental data on the average rate of weight gain in chickens. For specific conditions, the predicted value of the weight of one chick has been established, which differs from the actual one by no more than 0.1 % for the two-month age of the chicks.

Keywords: animal growth, experimental results, feeding conditions, chick weight, change in growth rate, live weight, weight gain, growth constant, animal age, predicted weight, growth mechanism of animals (birds)

Введение

В предыдущей статье (Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. Т. 64. № 4 (382)) кратко изложены первые результаты опытов применения новой органической природной пищевой добавки путем выпойки с водой для петушков кросса Ломанн Браун, выращиваемых на мясо. В опытах установлено повышение живой массы цыплят на 15,8%, а среднесуточный прирост веса птиц был на 19,6% больше по сравнению с весом птиц контрольной группы. В опытах при индивидуальном и ежедневном взвешивании на электронных весах в течение 91 суток установлены характерные особенности развития роста цыплят, способствующие разработке приближенной математической модели роста, обобщающей известные модели Т. Робертсона (T.B. Robertson, 1908 г.), М. Рубнера (M. Rubner, 1908 г.), А. Пюттера (A. Pütter, 1922 г.), С. Броди (S. Brody, 1923 г.), И.И. Шмальгаузена (1927 г.), Р. Перла (R. Pearl, 1927 г.), М. Мстиславского (1938 г.) и др.

Анализ известных теоретических работ по проблеме роста животных [1-3] показал ограниченность существующих математических моделей. В частности, результаты Т.Б. Робертсона в большей степени относятся к начальному периоду роста животных и птиц. Теория С. Броди [2, 3] удовлетворительно описывает процесс заключительной фазы процесса роста животных. Известные исследования И.И. Шмальгаузена [2] по теории роста животных относятся к эмбриональному процессу развития животных.

В настоящей работе, с учетом результатов опытного изучения цыплят (эксперименты Г.Д. Букнера, В.Ф. Ларионова, Н.Я. Квитко, М. Мстиславского, собственные опыты), предложена новая математическая модель роста на основе следующего положения: прирост живой массы животного пропорционален значению веса, которое должно образоваться, прежде чем животное достигнет максимального веса и количеству уже образовавшегося веса, выше некоторого начального (минимального) веса. Такое утверждение соответствует результатам опытного изучения процесса роста животных, согласно которым процесс роста животных и птиц представляет совокупность двух основных фаз развития: во время первой фазы происходит самоускорение прироста живой массы, а во время второй фазы происходит самозамедление прироста живой массы, на которые накладываются определенные неравномерные периодические циклы скорости прироста веса.

Актуальность проблемы

Актуальность проблемы исследования роста птиц и животных хорошо отмечена в монографии В.И. Федорова: едва ли среди биологических проблем найдется более разносторонняя, более обширная и глубокая, чем проблема роста и развития животных и растительных организмов, имеющая одинаково большое значение как для практической деятельности человека, так и для теоретической разработки целого ряда биологических вопросов [1, с. 5]. Кратко отметим некоторые известные работы по теме исследования.

Экспериментальные исследования

Н.Я. Квитко одним из первых в СССР в 1935 г. подробно описал методику и результаты опытного изучения роста цыплят породы Белый Леггорн до двухмесячного возраста [4]. В опытах использовали 120 цыплят пород Белый Леггорн. Выращивание проведено весной 1934 г. в батарейном брудере Георгиевской Испытательной Станции. Первоначально проведена посадка по 40 цыплят в одну клетку с 2-дневного возраста, а с 40-дневного до 60-дневного возраста цыплят разделили по 20 голов в клетке. Учет роста

Таблица 1. Вес цыплят Белый Леггорн (опыты Buckner, Ларионова, Квитко) в зависимости от возраста
Table 1. Weight of White Leghorn chickens (experiments of Buckner, Larionov, Kvitko) depending on age

Возраст, сутки	Опыты Buckner, г	Опыты Ларионова, г	Опыты Квитко, г	Средний опытный вес, г	Расчет среднего веса (новая методика), г
1	39,5	37,9	38,7	38,57	38,570
15	83,0	88,3	84,5	85,27	124,457
30	205,0	227,0	198,8	210,27	265,089
45	332,5	393,7	356,9	361,03	409,593
60	421,5	558,9	540,6	507,00	506,555

живой массы цыплят проводился путем индивидуального ежедневного взвешивания птиц. Конечный средний вес цыплят на 60-й день составил 540 г (петушки) и 530 г (курочки). Результаты измерений среднего веса цыплят породы Белый Леггорн по опытам Н.Я. Квитко приведены в таблице 1 (в этой же таблице приведены результаты аналогичных опытов для цыплят Белый Леггорн, которые ранее проведены в США (Buckner, 1934 г.) и СССР (Ларионов, 1934 г.)).

Весьма важно, что в опытах Н.Я. Квитко [4] установлено, что кривая роста цыплят имеет разные колебания скорости роста, имеются интервалы увеличения и интервалы уменьшения скорости роста цыплят и за 60 дней опытов установлено 10 отдельных циклов разной продолжительности, что свидетельствует о неравномерности процесса роста птиц. Рост цыплят в ежедневных показателях истинной скорости роста птиц позволяет отметить характерную цикличность этого процесса, закономерный характер которого нуждается в дальнейшем подтверждении. Работа Н.Я. Квитко [4] имела и имеет важное практическое и теоретическое значение для птицеводства.

М. Мстиславский в 1938 г. опубликовал две важные работы [5, 6], посвященные изучению роста цыплят породы Белый Леггорн в первые три месяца постэмбрионального развития. В первой статье [5], в частности, детально описан новый оригинальный способ проведения экспериментального изучения роста животных, который назван автором, как метод параллельных групп. Существо метода заключается в том, что: берется два выводка животных и содержится параллельно в идентичных условиях; партии животных отличаются между собой по возрасту, например, первая партия «А» на один день старше второй группы «Б». Если сравнивать скорость роста двух групп «А» и «Б», то можно точно установить различия скоростей роста животных, которые не зависят от факторов внешней среды: все изменения процесса роста животных, зависящие от внутренних факторов, в группе «Б» будут сдвинуты на один день относительно процесса роста в группе «А»; все явно выраженные особенности роста животных будут отражаться на кривых роста, как бы не было мало изменение на кривых роста. Метод двух параллельных групп позволяет детально исследовать закономерность изменения кривых роста животных при постоянных условиях внешней среды, то есть выявить внутренние закономерности изменения роста животных — это фундаментальное значение метода М. Мстиславского [5, 6].

Отмечая достоверность полученных опытных результатов, М. Мстиславский специально указывает, что по литературным данным (опыты Phillips, 1916 г.; Bucker, Willkins, Kastle, 1918 г.; Latimer, 1924 г.; Schmidt, Zollner, 1929 г.; Henser, Andrews, 1932 г. и др.) все опубликованные опытные кривые скорости роста для нескольких тысяч цыплят в Америке, Германии и СССР имеют описанные волны: как у петушков, так и у курочек наблюдается первый подъем в течение первых 3-х недель, затем падение скорости роста и второй подъем в период 50-70 дней. Особенно ясно это установлено в опытах С. Броди (1927 г.), где первый перелом скорости роста приходится на возраст 3 недели, а второй этап, то есть замедление фазы роста происходит в возрасте 12 недель. Необходимо отметить, что результаты опытов и анализ кривых скорости роста цыплят пород Белый Леггорн, выполненный М. Мстиславским [5, 6], имел и имеет важное практическое и теоретическое значение.

Собственные экспериментальные исследования

Опыты были проведены в 2020-2021 гг. на экспериментальной базе (вариант) ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии» (пос. Знаменский, г. Краснодар). Опыт проведен на петушках яичного кросса Ломанн Браун. Вся птица содержалась в одинаковых условиях, в одноярусных клетках со свободным доступом к воде и кормушкам с кормом (табл. 2).

Таблица 2. Схема опыта (n = 78)
Table 2. Scheme of the experiment (n = 78)

Группы	Особенности кормления
1 — контроль	ПК (полнорационный комбикорм)
2 — опытная	ПК + жидкая добавка Гривлаг



Таблица 3. Состав и питательность комбикормов для петушков в возрасте 33-42 суток

Table 3. Composition and nutritional value of compound feed for males aged 33-42 days

Состав	В рецепте, %	Стоимость в рецепте, руб.
Пшеница	16,9	2,028
Кукуруза	20,0	2,8
Соя полножирная	20,0	5,6
Шрот подсолнечный	15,0	2,7
Мука мясокостная	7,03	1,3357
Дрожжи кормовые	5,0	1,1
Монохлоргидрат лизина 98,0 %	0,45	0,6975
DL-метионин 98,5 %	0,32	0,848
Соль поваренная	0,3	0,024
Мел кормовой	1,0	0,045
БВМД-1 № 1	10,0	1,8
Наполнитель	4,0	–
Стоимость 1 кг комбикорма, руб.		19,0
Питательность комбикорма		
Наименование	Показатели	
Обменная энергия, ккал/100 г	306,00	
Сырой протеин, %	22,95	
Сырая клетчатка, %	5,73	
Лизин, %	1,41	
Метионин, %	0,67	
Метионин + цистин, %	1,02	
Кальций, %	1,08	
Фосфор, %	0,76	
Фосфор усвояемый, %	0,48	
Натрий, %	0,26	

Согласно схеме опыта, с 33-го дня жизни первая (контрольная) группа получала полнорационный комбикорм (ПК) в течение всего опыта. Вторая (опытная) группа получала такой же корм, а также с водой потребляла органическую жидкую добавку Гривлаг [7, 8]. Цыплята получали комбикорма в количестве, согласно рекомендациям ВНИТИП (табл. 3, 4).

Гривлаг разводили в воде из расчета 5 мл/кг живой массы. Органическое ростовое вещество Гривлаг содержит натриевую соль нафтеновой кислоты — 35-45 мас.%, рапсовое масло — 0,005-0,015 мас.% и воду пресную — остальное [7]. Главным отличием органического ростового вещества по Патенту РФ № 2713902 от известного состава нефтяного ростового вещества [9, 10] заключается в том, что оно содержит рапсовое масло в количестве 0,005-0,015 мас.%. Питательность комбикормов соответствовала потребностям птицы во все периоды выращивания.

Петушки обеих групп подвергались ветеринарной обработке согласно схеме профилактических мероприятий по принятой в птицеводстве схеме выращивания. В конце выращивания проведен контрольный убой птицы по 3 головы из каждой группы и отобрана кровь на анализ.

Основные учитываемые показатели в опыте:

- живая масса — путем индивидуального взвешивания молодняка на электронных весах по периодам;
- приросты живой массы за период (г) — валовой прирост получен путем разницы между живой массой в конце периода и в начале, средне-суточный — путем деления разности между живой массой в конце и в начале периода опыта на количество дней опыта;
- потребление и затраты кормов на 1 кг прироста живой массы (г) — учитывали в течение всего опыта ежедневно.

В таблице 5 представлены результаты индивидуального взвешивания птиц в разные периоды времени.

В ходе проведения опыта установлено, что в 56-дневном возрасте живая масса петушков была выше в опытной группе по сравнению с контролем на 9,9%, в 70-дневном — на 10,8%, в 91-дневном — на 15,8%. Индивидуальным ежедневным взвешиванием петушков установлено, так же, как и в опытах Н.Я. Квитко [4] и экспериментах М. Мстиславского [5], наличие волн (замедление, ускорение) роста на кривых прироста живой массы петушков: первое замедленное изменение прироста веса наблюдалось

Таблица 4. Состав и питательность комбикормов для петушков в возрасте 43-91 суток

Table 4. Composition and nutritional value of compound feed for males aged 43-91 days

Состав	В рецепте, %	Стоимость в рецепте, руб.
Экструдат зерновой	30,00	5,4
Кукуруза	20,00	2,4
Пшеница	18,00	1,8
Соя полножирная	18,00	3,42
Мука мясокостная	6,60	1,518
Дрожжи кормовые	6,00	1,44
Трикальцийфосфат	0,50	0,115
DL-метионин 98,5 %	0,25	0,4125
Монохлоргидрат лизина 98 %	0,25	0,2875
Соль поваренная	0,20	0,014
Премикс ПК-90-1	0,20	0,018
Стоимость 1 кг комбикорма, руб.		16,8
Питательность комбикорма		
Наименование	Показатели	
Обменная энергия, ккал/100 г	323	
Сырой протеин, %	20,14	
Сырая клетчатка, %	3,4	
Лизин, %	1,17	
Метионин, %	0,47	
Метионин + цистин, %	0,85	
Кальций, %	0,87	
Фосфор, %	0,79	
Фосфор усвояемый, %	0,46	
Натрий, %	0,21	

Таблица 5. Динамика живой массы петушков (n = 78), г

Table 5. Dynamics of live weight of males (n = 78), g

Показатели	Группа		Разность, %
	1	2	
Живая масса в начале опыта (33 дня)			
M ± m	215,9 ± 4,2	215,1 ± 4,1	0,00
Живая масса в 42 дней			
M ± m	420,3 ± 7,1	425,1 ± 7,9	
% к контролю	100,0	103,5	
Живая масса в 56 дней			
M ± m	625,3 ± 9,4	686,9 ± 11,3*	
% к контролю	100,0	109,9	
Средняя живая масса в 70 дней			
M ± m	799,9 ± 13,7	886,1 ± 14,7*	10,80
% к контролю	100,0	110,8	
Средняя живая масса в конце опыта (91 дней)			
M ± m	1176,9 ± 11,5	1362,8 ± 18,8*	15,80
% к контролю	100,0	115,8	

Примечание: * — P ≥ 0,999

в возрасте от 33 до 42-го дня жизни, и на этом интервале получен прирост веса 210,0 г; затем последовало ускорение (подъем) скорости прироста веса с 40 до 56-го дня жизни, и на этом интервале получен прирост веса 261,8 г; с 57 до 70-го дня жизни наблюдалось уменьшение (падение) скорости прироста веса, и на этом интервале получен прирост веса 199,2 г; с 71 до 91-го дня жизни установлено ускорение изменения прироста веса опытных цыплят, и на этом интервале получен прирост веса 476,4 г. Установленные колебания относительной скорости роста наблюдались как в опытных, так и в контрольных группах цыплят.



Теоретические исследования роста животных

Теоретическому изучению процессов роста животных и растений посвящено много научных работ известных (и неизвестных) ученых. Например, в монографии В.И. Федорова [1] отмечается более 300 опубликованных работ; в статье И.И. Шмальгаузена [2] в 1935 г. указано 108 опубликованных работ; в статье М. Мстиславского [5] в 1938 г. указано 75 литературных источника и т.д. Вероятно, первое аналитическое описание механизма роста животных (и растений) дано в статье Т.Б. Робертсона (Т.В. Robertson, 1908 г.). Краткий анализ решения Т.Б. Робертсона приведен в монографии Ж. Лёба (Jacques Loeb, 1909 г.) [11], где отмечается, что для описания нормального роста животных Т.Б. Робертсон предложил использовать решение известного уравнения П.Ф. Ферхюльста (Par P.-F. Verhulst, 1838 г.):

$$\frac{dx}{dt} = k_1(a - x)x \tag{1}$$

(уравнение (1), стр. 228, [11]),

a, k_1 — постоянные коэффициенты (k_1 — константа роста; a — максимальное (предельное) значение веса (или высоты) животного).

Уравнение (1) допускает простую физиологическую интерпретацию: прирост веса животного пропорционален значению, которое должно образоваться, прежде чем животное достигнет максимального веса ($a - x$) и количеству уже образовавшегося веса (x). Учитывая дополнительный эффект торможения роста от задерживающих факторов, Т.Б. Робертсон дополняет уравнение (1) еще одним слагаемым:

$$\frac{dx}{dt} = k_1x(a - x) - k_2x^2 \tag{2}$$

(уравнение (2), стр. 228, [11]),

k_2 — постоянный коэффициент, определяющий действие тормозящих (задерживающих) факторов роста.

Уравнение (2) можно записать в виде:

$$\frac{dx}{dt} = (k_1 + k_2) \left[\left(\frac{k_1}{k_1 + k_2} \right) a - x \right] x \tag{3}$$

(уравнение (3), стр. 228, [11]),

или в виде:

$$\frac{dx}{dt} = K(A - x)x \tag{4}$$

(уравнение (4), стр. 228, [11]).

Таким образом, уравнение (2) приведено к известному дифференциальному уравнению П.Ф. Ферхюльста (1), где a, k_1, k_2, A — постоянные коэффициенты. Частное решение уравнения (4), удовлетворяющее условию:

$$x(t_1) = 0 \tag{5}$$

представляется в виде:

$$\log \left(\frac{x}{A - x} \right) = AK(t - t_1) \tag{6}$$

(соотношение (6), стр. 229, [11]),

A, K — постоянные коэффициенты, определяющие вес (или рост) животного ($K = k_1 + k_2; aK_1 = A(k_1 + k_2)$); t_1 — время, при котором достигается половина конечного (максимального) веса животного.

В монографии Ж. Лёба [11] приведены примеры применения методики Т.Б. Робертсона для расчета, например, нормального веса человека по уравнениям (3)-(6). Краткое изложение работы Т.Б. Робертсона дано в статье П.П. Лазарева [13]. И.И. Шмальгаузен в 1927-1929 гг. для описания закономерности изменения прироста живой массы животных предложил использовать [1, 2, 4] следующую формулу:

$$u = mt^k, \tag{7}$$

m — постоянный положительный коэффициент, численно равный начальной массе животного: $u(1) = m$; k — постоянный положительный коэффициент (константа роста), характеризующий интенсивность процесса роста животного, значение которого рекомендуется находить по формуле:

$$k = \frac{\log u_2 - \log u_1}{\log t_2 - \log t_1}, \tag{8}$$

u_1, u_2 — численные значения веса животного в моменты времени $t = t_1$ и $t = t_2$, то есть $u_1 = u(t_1)$ и $u_2 = u(t_2)$ соответственно.

В первых работах И.И. Шмальгаузена [13, 14] и статье [2] для анализа процесса роста животных предлагается использовать значение истинной скорости роста животного:

$$C_u = \left(\frac{du}{dt} \right) \left(\frac{1}{u} \right), \tag{9}$$

или:

$$C_u = \frac{k}{t}. \tag{10}$$

По мнению И.И. Шмальгаузена, закон параболического роста имеет общее значение для всего процесса роста у высших животных [2, с. 39]. Характеризуя решение Т.Б. Робертсона [11], И.И. Шмальгаузен отмечает [2] следующее: теоретический фундамент, который пытался подвести под свою формулу Т.Б. Робертсон, не выдерживает критики; необходимо отметить, что эта формула, дающая для постэмбрионального роста иногда недурное приближение, для эмбрионального — совершенно непригодна [2, с. 24]. По мнению С. Броди, наиболее неутомимого американского исследователя роста домашних животных, процесс роста высшего животного распадается на две качественно разные фазы [2]. Во время первой фазы наблюдается самоускорение роста, во второй фазе — самозамедление роста.

Первая фаза роста происходит с постоянной удельной скоростью роста по формуле:

$$u = u_0 e^{ct}, \tag{11}$$

или по уравнению:

$$\frac{du}{dt} = cu. \tag{12}$$

Во время второй фазы роста происходит самозамедление процесса с переменной удельной скоростью роста по формуле:

$$u = A - Be^{kt}, \tag{13}$$

или по уравнению:

$$\frac{du}{dt} = k(A - u). \tag{14}$$

Уравнение (14) допускает простую физиологическую интерпретацию: прирост веса животного увеличивается пропорционально значению, которое должно образовываться, прежде чем животное достигнет максимального веса (A); k — постоянный коэффициент (константа роста животного). Соотношения (13) и (14) хорошо описывают процесс роста животных во второй фазе роста, когда происходит самозамедление процесса.

В специальной литературе имеются еще разные аналитические зависимости для описания закономерностей роста животных, птиц и человека. В частности, в статье М. Мстиславского [5] приводится одна из первых аналитических зависимостей для описания роста ребенка, установленная доктором медицины Кетле (Quetelet) в 1835 г. во Франции:

$$y + \frac{y}{1000(T - y)} = ay + \frac{1 + x}{1 + 0,75x}, \tag{15}$$

x — возраст в годах; y — вес ребенка в кг; T, a — постоянные коэффициенты.

По мнению доктора Кетле: рост ребенка, начиная даже за много месяцев перед рождением и до конца развития, следует одному непрерывному закону, заключающемуся в последовательном уменьшении прироста веса с возрастом [5, с. 262].

В монографии В.И. Федорова [1] приводится формула Лэрда (Laird), который в 1965 г. предложил описывать рост веса животных следующим соотношением:

$$u = u_0 \exp \left[\left(\frac{A}{\alpha} \right) (1 - e^{-\alpha t}) \right], \tag{16}$$

α, A, u_0 — постоянные коэффициенты, определяемые по экспериментальным данным (α — константа роста); u — скорость роста живой массы.

По мнению И.И. Шмальгаузена, пока не существует математической модели роста животных, потому что в процессе роста по мере развития организма происходят изменения, которые имеют характер более или менее резких скачков, и никакая формула не может охватить закономерности биологического порядка, представляющей результат чрезвычайно сложной цепи взаимодействий [2, с. 19].

Наибольшее применение в практической и исследовательской работе имеет приближенная формула роста И.И. Шмальгаузена [2, 4, 16, 17], но она





справедлива только для периода эмбрионального развития организма: формула параболического роста дает прекрасные результаты как раз там, где все экспоненциальные формулы оказались несостоятельными, именно в эмбриональном периоде [2, с. 24].

Новая методика исследования роста животных

Согласно существующим представлениям о механизме роста животных (Т.В. Робертсон, 1908 г.; М. Рубнер, 1908 г.; А. Пütter, 1922 г.; С. Броуди, 1923 г.; Р. Pearl, 1924 г.; И.И. Шмальгаузен, 1927 г.; Н.Я. Квитко, 1934 г., К. Сент-Илер, 1935 г.; М. Мстиславский, 1938 г. и др.), рост животных определяется, прежде всего, процессом деления клеток, который происходит, как правило, через равные интервалы времени и характеризует экспоненциальный рост организма в начале жизни, что отмечается в работах Т.В. Робертсона, М. Рубнера, С. Броуди (анализ проведен выше) и механизмом прямого деления ядра и клеток в последующем периоде [18, 19]. Процесс деления ослабевает в процессе роста организма и нарастает процесс дифференцировки, который носит, в основном, непрерывный характер, что отмечается в работах И.И. Шмальгаузена, К. Перла, А. Пюттера, С. Броуди; процесс деления клеток, их рост и развитие происходит в организме непрерывно в течение всего жизненного цикла организма; уменьшение скорости роста обусловлено совместным действием внутренних и внешних факторов развития животных (птиц). В общем, процесс роста животных и птиц представляет совокупность двух основных фаз развития: во время первой фазы наблюдается самоускорение прироста живой массы, а во время второй фазы происходит замедление прироста живой массы, на которые накладываются определенные неравномерные периодические циклы скорости прироста, являющиеся отражением конкретных непрерывных периодов дифференцировки роста организма.

Отметим, что ранее похожий механизм роста животных кратко описан в монографии В.И. Федорова [1]: в основе роста организма лежат два главных процесса — размножение клеток и их рост; рост организма осуществляется путем увеличения массы межклеточного вещества, но его образование представляет вторичный процесс, связанный с жизнедеятельностью клеток. Из указанных двух главных процессов, ведущим является рост клеток: деление клеток, их последующее развитие и рост до определенных размеров можно назвать истинным или активным ростом.

Деление клетки является необходимым и завершающим этапом развития живого организма и его роста; процесс деления клеток и рост животных (птиц) является неравномерным процессом, что должно учитываться в математической модели роста и развития животных. В статьях [20, 21] в этом направлении получена приближенная эволюционная математическая модель роста, основанная на экстремальном принципе. Результаты, полученные в работах [20, 21], нуждаются в дальнейшем развитии.

Учитывая отмеченные особенности роста и развития животных (птиц) принимаем справедливость следующего утверждения: прирост живой массы животного (M) пропорционален значению веса, которое должно образоваться, прежде чем животное достигнет максимального веса ($M_{\max} - M$) и количеству уже образовавшегося веса ($M_{\min} + M$), выше некоторого начального (минимального) веса (M_{\min}), то есть можно записать основное дифференциальное уравнение в обыкновенных производных:

$$\frac{dM}{dt} = k(M_{\max} - M)(M + M_{\min}), \quad (17)$$

t — время (возраст животного); M — масса (вес) животного; k — постоянный коэффициент пропорциональности (константа роста); M_{\max} — максимальный (предельный) вес животного; M_{\min} — минимальный вес животного (вес животного при рождении; вес цыпленка при вылуплении).

Запишем уравнение (17) в виде:

$$\frac{dM}{dt} = k(M_{\max} - M)M + kM_{\min}(M_{\max} - M). \quad (18)$$

Из структуры уравнения (18) видно, что первое слагаемое в правой части соответствует модели Т.В. Робертсона (уравнение (1)), а второе слагаемое в правой части соответствует модели С. Броуди (уравнение (14)).

Для решения дифференциального уравнения принимаем начальные условия вида:

$$M(t_0) = M_0, \quad (19)$$

t_0, M_0 — постоянные, определяемые «начальное» время (t_0) и начальный вес животного (M_0); в качестве значения M_0 можно принимать вес при рождении животного (вес цыпленка при вылуплении); в частном случае t_0 и M_0 могут принимать значения $t_0 = 0, M_0 = M_{\min}$.

Решение основного дифференциального уравнения (17), удовлетворяющее начальным условиям (19), можно записать в виде:

$$M(t) = \frac{M_{\max}(M_{\min} + M_0) \exp[k(M_{\min} + M_{\max})(t - t_0)] - M_{\min}(M_{\max} - M_0)}{(M_{\min} + M_0) \exp[k(M_{\min} + M_{\max})(t - t_0)] + (M_{\max} - M_0)}. \quad (20)$$

Значение константы роста (k) можно находить по формуле:

$$k = \frac{\ln[(M_{\max} - M_0)(M_{\min} + M)] - \ln[(M_{\min} + M_0)(M_{\max} - M)]}{(M_{\min} + M_{\max})(t - t_0)}. \quad (21)$$

Значение максимально возможного (предельного) веса животного (M_{\max}) можно находить по формуле:

$$M_{\min} + M_{\max} = \frac{2(M_1 + M_{\min})(M_2 + M_{\min})(M_3 + M_{\min}) - (M_2 + M_{\min})^2(M_1 + M_3 + 2M_{\min})}{(M_1 + M_{\min})(M_3 + M_{\min}) - (M_2 + M_{\min})^2}, \quad (22)$$

M_1, M_2, M_3 — значения веса животного, полученные через равные интервалы времени, то есть $t_3 - t_2 = t_2 - t_1$ и соответственно $M_1 = M(t_1), M_2 = M(t_2), M_3 = M(t_3)$.

Соотношения (20)-(22) являются основными в новой математической модели роста животных (птиц).

Примеры расчетов

Пример расчета 1. Рассмотрим результаты опытов Н.Я. Квитко, а также опыты Г.Д. Букнера (США), В.Ф. Ларионова (СССР), которые проведены в 1934-1935 гг. при изучении роста цыплят породы Белый Леггорн. Опытные значения веса цыплят приведены выше в таблице 1, в этой же таблице дано среднее значение веса опытных цыплят в зависимости от возраста. По данным таблицы 1, принимаем:

$$M_0 = M(1) = 38,57 \text{ г}; M_1 = M(15) = 85,27 \text{ г};$$

$$M_2 = M(30) = 210,27 \text{ г}; M_3 = M(45) = 361,03 \text{ г}; t_0 = 1 \text{ сут.}$$

По формуле (22) находим максимально возможный (предельный) вес цыплят породы Белый Леггорн:

$$M_{\min} + M_{\max} = \frac{2(38,57 + 85,27)(38,57 + 210,27)(38,57 + 361,03) - (248,84)^2(523,44)}{(123,84)(399,60) - (248,84)^2},$$

или находим:

$$M_{\max} + 38,57 = 625,96,$$

откуда следует:

$$M_{\max} = 587,39 \text{ г.}$$

По формуле (21) находим константу роста:

— для интервала от $t_0 = 1$ сут. до $t = 15$ сут.:

$$k_1 = \frac{\ln[(587,39 - 38,57)(38,57 + 85,27)] - \ln[(38,57 + 38,57)(587,39 - 85,27)]}{(625,96)(15 - 1)} = 0,0000642;$$

— для интервала от $t_0 = 15$ сут. до $t = 30$ сут.:

$$k_2 = \frac{\ln[(587,39 - 85,27)(38,57 + 210,27)] - \ln[(38,57 + 85,27)(587,39 - 210,27)]}{(625,96)(30 - 15)} = 0,0001048;$$

— для интервала от $t_0 = 30$ сут. до $t = 45$ сут.:

$$k_3 = \frac{\ln[(587,39 - 210,27)(38,57 + 361,03)] - \ln[(38,57 + 210,27)(587,39 - 361,03)]}{(625,96)(45 - 30)} = 0,0001048.$$

Можно найти отношения: $k_1 : k_2 : k_3 = 1 : 1,6 : 1,6$, которые показывают, что средняя скорость прироста веса цыплят породы Белый Леггорн растет в интервале от $t_0 = 1$ сут. до $t = 15$ сут. с относительной скоростью, равной единице, а в интервале от $t = 15$ сут. до $t = 45$ сут. скорость прироста веса цыплят уменьшилась на 60%.



Воспользуемся формулой (20) и найдем функциональную зависимость веса цыплят породы Белый Леггорн $M(t)$ от возраста при следующих данных:

$$M_{\min} = 38,87; M_{\max} = 587,39; t_0 = 1; k = 0,0001048$$

и, следовательно, можно записать:

$$M(t) = \frac{587,39(77,14) \exp[0,065606(x-1)] - 21167,987}{(77,14) \exp[0,065606(x-1)] + 548,82} \quad (23)$$

По этой формуле определены расчетные значения живого веса цыплят породы Белый Леггорн для $t = 1$ сут., $t = 15$ сут., $t = 30$ сут. и $t = 45$ сут.; результаты расчетов даны в последнем столбце таблицы 1. По формуле (23) при $t = 60$ сут. найдем прогнозное значение веса одного цыпленка $M(60) = 506,555$ г, а фактическое значение веса равно $M(60) = 507,00$ г, то есть отличается от расчетного не более чем на 0,1%.

Пример расчета 2. Рассмотрим результаты собственных опытов по исследованию применения нового органического ростового вещества [7] на рост петушков породы Ломанн Браун, выращиваемых на мясо [8]. Динамика изменения живой массы петушков приведена в таблице 5. Для анализа принимаем следующие значения:

$$M_0 = M(33) = 215,1 \text{ г}; M_1 = M(42) = 425,1 \text{ г};$$

$$M_2 = M(56) = 686,9 \text{ г}; M_3 = M(70) = 886,1 \text{ г}; t_0 = 33 \text{ сут.}$$

По формуле (22) находим максимально возможный (предельный) вес цыплят породы Ломанн Браун:

$$M_{\min} + M_{\max} = \frac{2(215,1 + 425,1)(215,1 + 686,9)(215,1 + 886,1) - (902)^2(1741,3)}{(640,1)(1101,2) - (902)^2},$$

или находим:

$$M_{\max} + M_{\min} = 1334,8 \text{ г},$$

откуда следует:

$$M_{\max} = 1119,7 \text{ г.}$$

По формуле (21) находим константу роста:

– для интервала от $t_0 = 33$ сут. до $t = 42$ сут.:

$$k_1 = \frac{\ln[(1119,7 - 215,1)(215,1 + 425,1)] - \ln[(215,1 + 215,1)(1119,7 - 425,1)]}{(1334,8)(42 - 33)} = 0,000055;$$

– для интервала от $t_0 = 42$ сут. до $t = 56$ сут.:

$$k_2 = \frac{\ln[(1119,7 - 425,1)(215,1 + 686,9)] - \ln[(215,1 + 425,1)(1119,7 - 686,9)]}{(1334,8)(56 - 42)} = 0,0000437;$$

– для интервала от $t_0 = 56$ сут. до $t = 70$ сут.:

$$k_3 = \frac{\ln[(1119,7 - 686,9)(215,1 + 886,1)] - \ln[(215,1 + 686,9)(1119,7 - 886,1)]}{(1334,8)(70 - 56)} = 0,0000437.$$

Можно найти отношения: $k_1 : k_2 : k_3 = 1 : 0,79 : 0,79$, которые показывают, что средняя скорость прироста веса цыплят породы Ломанн Браун растет в интервале от $t_0 = 33$ сут. до $t = 42$ сут. с относительной скоростью, равной единице, а в интервале от $t = 42$ сут. до $t = 70$ сут. скорость прироста веса цыплят увеличилась на 20%.

Воспользуемся формулой (20) и найдем функциональную зависимость веса цыплят породы Ломанн Браун $M(t)$ от возраста при следующих данных:

$$M_{\min} = 215,1; M_{\max} = 1119,7; t_0 = 33; k = 0,0000437$$

и, следовательно, можно записать:

$$M(t) = \frac{1119,7(430,2) \exp[0,05830(x-33)] - 194579,46}{(430,2) \exp[0,05830(x-33)] + 904,6} \quad (24)$$

По этой формуле определены расчетные значения живого веса цыплят породы Ломанн Браун для $t = 33$ сут., $t = 42$ сут., $t = 56$ сут. и $t = 70$ сут. По формуле (24) при $t = 91$ сут. определено прогнозное значение веса одного цыпленка породы Ломанн Браун $M(91) = 1030,64$ г, а фактическое значение веса равно $M(91) = 1362,8$ г, то есть отличается от расчетного не более чем на 33% (табл. 6).

Таблица 6. Опытный и расчетный живой вес петушков породы Ломанн Браун по данным работы [8]

Table 6. Experienced and calculated live weight of Lomann Brown males according to the work [8]

№ № п. п.	1	2	3	4	5
Возраст, сут.	33	42	56	70	91
Средний вес (опыт), г	215,1	425,1	686,9	886,1	1362,8
Средний вес (расчет), г	215,10	379,66	646,01	858,59	1030,64

Выводы

В качестве основных выводов можно отметить следующие положения.

1. Представлен краткий анализ известных и собственных результатов изучения роста цыплят и впервые описаны особенности развития животных и птиц в постэмбриональный период развития.
2. Предложена новая математическая модель роста животных и птиц, обобщающая известные модели роста (Т.Б. Робертсона, С. Броди и др.), учитывающая многие особенности механизма роста как совокупности процессов деления клеток и дифференцировки.
3. Приведены примеры расчетов по определению константы роста для цыплят на разных периодах развития и, кроме того, показано применение новой методики для нахождения прогнозной величины живой массы птиц.

Список источников

1. Федоров В.И. Рост, развитие и продуктивность животных. М.: Колос, 1973. 272 с.
2. Шмальгаузен И.И. Определение основных понятий и методика исследования роста // Сборник работ «Рост животных». М.-Л.: Госиздат биологической и медицинской литературы, 1935. С. 8-60.
3. Берг Р.Т., Баттерфильд Р.М. Мясной скот. Концепции роста. М.: Колос, 1979. 280 с.
4. Квитко Н.Я. Исследования по вопросам роста, кормления и выращивания птицы // Труды Россошанского института птицепромышленности имени Рябинына. 1935. Вып. 1. С. 3-32.
5. Мстиславский М. Рост цыплят породы Белый Леггорн в первые три месяца постэмбрионального развития // Ученые записки МГУ, серия Зоология. 1838. Вып. 20. С. 259-325.
6. Мстиславский М. Метод построения нормальной кривой роста живого организма // Доклады АН СССР. 1938. Т. XXI. № 9. С. 462-464.
7. Григулецкий В.Г., Ивакин Р.А., Ивакина Ю.В. Органическое ростовое вещество // Патент РФ № 2713902. Опубликовано 10.02.2020 г. Бюллетень № 4.
8. Юрина Н.А., Власов А.Б., Хорин Б.В., Григулецкий В.Г. Эффективность применения новой органической природной пищевой добавки при кормлении птицы // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 4 (382). С. 77-82. doi: 10/24412/2587-6740-2021-4-77-82
9. Алиева З. Влияние ростового вещества нефтяного происхождения на привес петушков в откорме // Социалистическое сельское хозяйство Азербайджана. 1961. № 1. С. 36-38.
10. Овсянов Н.И., Овладеева М.А. Влияние НРВ на рост и развитие цыплят при добавлении его в корм отдельно и в сочетании с Биовитом-40 // Материалы Республиканского совещания по изучению применения НРВ в медицине, ветеринарии и животноводстве, Баку, 22-24 октября 1968 г. Баку: АН Азербайджанской ССР, 1968. С. 83-84.
11. Loeb (1909). *Die chemische Entwicklungserregung des tierischen Eies*. Berlin, Springer, 260 s.
12. Par, P.-F. Verhulst (1838). Notice sur la loi que la population suit dans son accroissement. *Correspondance Mathematique et Physique*. Paris, Leipzig, vol. X, pp. 113-121.
13. Лазарев П.П. О весе тела живых существ в связи с теорией борьбы за существование Вито Вольтерра // Доклады АН СССР. 1933. № 5. С. 60-63.
14. Schmalhausen, I. (1926). Die embryonale Wachstumskurve des Hühnchens. *Roux Archiv für Entw., Mech.*, st. 108-128.
15. Шмальгаузен И.И. О закономерностях роста у животных // Природа. 1928. № 12. С. 3-8.
16. Винберг Г.Г. Скорость роста и интенсивность обмена у животных // Успехи современной биологии. 1966. Т. 61. Вып. 2. С. 35-43.
17. Полетаев И.А. О форме роста Шмальгаузена // Известия СО АН СССР, серия Биология. 1980. Т. 5. № 1. С. 3-9.
18. Сент-Илер К. Гистология роста // Успехи современной биологии. 1935. Т. IV. Вып. 6. С. 455-468.
19. Бродский В.Я. Прямое деление ядра // Успехи современной биологии. 1964. Т. 58. Вып. 3 (6). С. 367-394.
20. Ханин М.А., Дорфман Н.А. Эволюционная математическая теория роста // Журнал общей биологии. 1973. Т. 34. № 2. С. 294-304.
21. Ханин М.А., Дорфман Н.А. Математическая модель роста, основанная на эволюционном экстремальном принципе // Доклады АН СССР. 1973. Т. 212. № 3. С. 743-746.

References

1. Fedorov, V.I. (1973). *Rost, razvitie i produktivnost' zhivotnykh* [Growth, development and productivity of animals]. Moscow, Kolos Publ., 272 p.





2. Shmal'gauzen, I.I. (1935). Opredelenie osnovnykh ponyatii i metodika issledovaniya rosta [Definition of basic concepts and methods of research of growth]. *Sbornik rabot «Rost zhivotnykh»* [Collection of works "Growth of animals"]. Moscow-Leningrad, State publishing house of biological and medical literature, pp. 8-60.
3. Berg, R.T., Batterfil'd, R.M. (1979). *Myasnoi skot. Kontseptsii rosta* [Beef cattle. Growth concept]. Moscow, Kolos Publ., 280 p.
4. Kvitko, N.Ya. (1935). Issledovaniya po voprosam rosta, kormleniya i vyrashchivaniya ptitsy [Research on the growth, feeding and rearing of poultry]. *Trudy Rossoshanskogo instituta pitsepromyshlennosti imeni Ryabinina* [Proceedings of the Ryabinin Rossoshansk institute of poultry industry], no. 1, pp. 3-32.
5. Mstislavskii, M. (1838). Rost tsyplat porodny Belyi Leggorn v pervye tri mesyatsa postembrional'nogo razvitiya [Growth of White Leggorn chickens in the first three months of postembryonic development]. *Uchenye zapiski MGU, seriya Zoologiya* [MSU Scientific notes, Zoology series], no. 20, pp. 259-325.
6. Mstislavskii, M. (1938). Metod postroeniya normal'noi krivoi rosta zhivogo organizma [Method of constructing a normal growth curve of a living organism]. *Doklady AN SSSR* [Reports of the Academy of sciences of the USSR], vol. XXI, no. 9, pp. 462-464.
7. Griguletskii, V.G., Ivakin, R.A., Ivakina, Yu.V. (2020). Organicheskoe rastovoe veshchestvo [Organic growth substance]. *Patent RF № 2713902. Opublikovano 10.02.2020 g. Byulleten' № 4* [RF Patent No. 2713902. Published on February 10, 2020, Bulletin No. 4].
8. Yurina, N.A., Vlasov, A.B., Khorin, B.V., Griguletskii, V.G. (2021). Effektivnost' primeniya novoi organicheskoi prirodnoi pishchevoi dobavki pri kormlenii ptitsy [The effectiveness of the use of a new organic natural food additive in poultry feeding]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 4 (382), pp. 77-82. doi: 10/24412/2587-6740-2021-4-77-82
9. Alieva, Z. (1961). Vliyaniye rostovogo veshchestva neflyanogo proiskhozhdeniya na prives petushkov v otkorme [Influence of the growth substance of oil origin on the weight gain of males in fattening]. *Sotsialisticheskoe sel'skoe khozyaistvo Azerbaidzhana*, no. 1, pp. 36-38.
10. Ovsyanov, N.I., Ovladeeva, M.A. (1968). Vliyaniye NRV na rost i razvitiye tsyplat pri dobavlenii ego v korm otdel'no i v sochetanii s Biovitom-40 [Influence of NRV on the growth and development of chickens when added to feed separately and in combination

with Biovit-40]. *Materialy Respublikanskogo soveshchaniya po izucheniyu primeniya NRV v meditsine, veterinarii i zhivotnovodstve, Baku, 22-24 oktyabrya 1968 g.* [Materials of the Republican meeting on the study of the use of NRV in medicine, veterinary medicine and animal husbandry, Baku, October 22-24, 1968]. Baku, Academy of sciences of the Azerbaijan SSR, pp. 83-84.

11. Loeb (1909). *Die chemische Entwicklungserregung des tierischen Eies*. Berlin, Springer, 260 p.
12. Par, P.-F. Verhulst (1838). Notice sur la loi que la population suit dans son accroissement. *Correspondance Mathematique et Physique*. Paris, Leipzig, vol. X, pp. 113-121.
13. Lazarev, P.P. (1933). O vese tela zhivykh sushchestv v svyazi s teoriei bor'by za sushchestvovanie Vito Vol'terra [On the body weight of living beings, in connection with the theory of the struggle for the existence of Vito Volterra]. *Doklady AN SSSR* [Reports of the Academy of sciences of the USSR], no. 5, pp. 60-63.
14. Schmalhausen, I. (1926). Die embryonale Wachstumskurve des Hühchens. *Roux Archiv für Entw., Mech.*, st. 108-128.
15. Shmal'gauzen, I.I. (1928). O zakonomernostyakh rosta u zhivotnykh [On the patterns of growth in animals]. *Priroda*, no. 12, pp. 3-8.
16. Vinberg, G.G. (1966). Skorost' rosta i intensivnost' obmena u zhivotnykh [Growth rate and metabolic rate in animals]. *Uspekhi sovremennoi biologii*, vol. 61, issue 2, pp. 35-43.
17. Poletaev, I.A. (1980). O forme rosta Shmal'gauzena [About the form of growth of Schmalhausen]. *Izvestiya SO AN SSSR, series Biology*, vol. 5, no. 1, pp. 3-9.
18. Sent-Il'er, K. (1935). Gistologiya rosta [Histology of growth]. *Uspekhi sovremennoi biologii* [Advances in modern biology], vol. IV, issue 6, pp. 455-468.
19. Brodskii, V.Ya. (1964). Pryamoe delenie yadra [Direct nuclear fission]. *Uspekhi sovremennoi biologii* [Advances in modern biology], vol. 58, issue 3 (6), pp. 367-394.
20. Khanin, M.A., Dorfman, N.A. (1973). Ehvolyutsionnaya matematicheskaya teoriya rosta [Evolutionary mathematical theory of growth]. *Zhurnal obshchei biologii* [Journal of general biology], vol. 34, no. 2, pp. 294-304.
21. Khanin, M.A., Dorfman, N.A. (1973). Matematicheskaya model' rosta, osnovannaya na ehvolyutsionnom ehkstreml'nom printsipe [A mathematical model of growth based on the evolutionary extremal principle]. *Doklady AN SSSR* [Reports of the Academy of sciences of the USSR], vol. 212, no. 3, pp. 743-746.

Информация об авторах:

Юрина Наталья Александровна, доктор сельскохозяйственных наук, заведующая отделом кормления и физиологии сельскохозяйственных животных, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2684-5020>, naden8277@mail.ru

Власов Артем Борисович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела кормления и физиологии сельскохозяйственных животных, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4828-8886>, vlasov.sir@yandex.ru

Хорин Борис Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник отдела кормления и физиологии сельскохозяйственных животных, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3759-6499>, naden8277@mail.ru

Юрин Денис Анатольевич, кандидат сельскохозяйственных наук, руководитель отдела технологии животноводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1517-4858>, 4806144@mail.ru

Скамарохова Александра Сергеевна, научный сотрудник отдела кормления и физиологии сельскохозяйственных животных, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6821-429X>, rskamarokhov@mail.ru

Григулецкий Владимир Георгиевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой высшей математики, vgv-tnc@mail.ru

Information about the authors:

Natalya A. Yurina, doctor of agricultural sciences, head of the department of feeding and physiology of farm animals, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2684-5020>, naden8277@mail.ru

Artem B. Vlasov, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the department of feeding and physiology of farm animals, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4828-8886>, vlasov.sir@yandex.ru

Boris V. Khorin, candidate of agricultural sciences, researcher of the department of feeding and physiology of farm animals, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3759-6499>, naden8277@mail.ru

Denis A. Yurin, candidate of agricultural sciences, head of the department of livestock technology, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1517-4858>, 4806144@mail.ru

Aleksandra S. Skamarokhova, researcher of the department of feeding and physiology of farm animals, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6821-429X>, rskamarokhov@mail.ru

Vladimir G. Griguletskiy, doctor of technical sciences, professor, head of the department of higher mathematics, vgv-tnc@mail.ru

✉ vgv-tnc@mail.ru

Издательство «Электронная наука» выпускает научные журналы на русском и английском языках.

Нам доверяют авторы по всему миру. Количество наших читателей, в том числе и в Интернете, более **55 тысяч** человек ежемесячно.

Наши партнеры:





Научная статья

УДК 633.522+632.934.1

doi: 10.55186/25876740_2022_65_1_69

ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ КОНОПЛИ ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ НА РАННИХ СТАДИЯХ ЕЕ РАЗВИТИЯ

И.И. Плужникова, Н.В. Криушин, И.В. Бакулова

Федеральный научный центр лубяных культур — Обособленное подразделение
«Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,
Лунино, Пензенская область, Россия

Аннотация. Исследования проводились в течение 2020-2021 гг. на экспериментальном поле ФГБНУ ФНЦ ЛК в Пензенской области. Представлены данные лабораторных и полевых исследований по оценке влияния протравливания семян препаратами инсектицидного и фунгицидного действия и их смесями, а также обработкой инсектицидом растений конопля посевной сорта Надежда на ростовые процессы, на семенную инфекцию и распространенность корневых гнилей, на пораженность растений вредителями, на урожайность стеблей и семян. В лабораторных условиях протравители обеспечивали увеличение длины корешка на 4,8 % (Селест Топ, КС), длины проростка на 11,1 % (Табу, ВСК) по сравнению с контролем, массы проростка с корешком на 11,9-13,6 % (Бенорад, СП; Селест Топ, КС и Бункер, ВСК) по сравнению с контролем без обработок. В полевых условиях наибольшая стимуляция ростовых процессов происходила при обработке семян препаратами Селест Топ, КС + Бенорад, СП на фоне опрыскивания инсектицидом Самурай Супер, КЭ. Применение против конопляной блошки протравителей Селест Топ, КС и Табу, ВСК + Альбит, ТПС на фоне опрыскивания обеспечивало защитный эффект 53,0 и 61,9 % до фазы 6-7 пар листьев. Использование препарата Селест Топ, КС как отдельно, так и в сочетании с препаратами Бенорад, СП; Бункер, ВСК и Альбит, ТПС в лабораторных условиях позволяло с эффективностью от 95,0 до 97,5 % подавить семенную инфекцию, в полевых условиях — уменьшить распространенность корневых гнилей на 27,6, 27,8 и 23,2 % по сравнению с контролем без обработок. На фоне опрыскивания инсектицидом и протравливания препаратами Селест Топ, КС + Бенорад, СП формировалась наибольшая прибавка урожая стеблей — 2,10 т/га, при обработке семян препаратами Табу, ВСК + Бенорад, СП и Бункер, ВСК — наибольшая прибавка семян 0,17 и 0,27 т/га.

Ключевые слова: конопля посевная, протравливание, опрыскивание, ростовые процессы, конопляная блошка, корневые гнили, урожайность растений

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

OPTIMIZING HEMP PLANT PROTECTION AGAINST HARMFUL ORGANISMS IN THE EARLY STAGES OF ITS DEVELOPMENT

I.I. Pluzhnikova, N.V. Kriushin, I.V. Bakulova

Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division
“Penza Research Institute of Agriculture”, Lunino, Penza region, Russia

Abstract. The research was carried out during 2020-2021 at the experimental field of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division “Penza Research Institute of Agriculture” in the Penza region. The data of laboratory and field studies on the assessment of the effect of seed etching with insecticidal and fungicidal preparations and their mixtures, as well as insecticide treatment of cannabis plants of the Nadezhda variety on growth processes, on seed infection and the prevalence of root rot, on pest infestation of plants, on the yield of stems and seeds are presented. In laboratory conditions, the protectants provided an increase in the length of the root by 4.8 % (Celest Top, CS), the length of the seedling by 11.1 % (Tabu, VSK) compared with the control, the weight of the seedling with the root by 11.9-13.6 % (Benorad, WP; Celest Top, CS and Bunker, VSK) compared with the control without treatments. In the field, the greatest stimulation of growth processes occurred during seed treatment with Celest Top, CS + Benorad, WP preparations against the background of spraying with the insecticide Samurai Super, CS. The use of the protectants Celest Top, CS and Tabu, VSK + Albit, FP against the hemp flea against the background of spraying provided a protective effect of 53.0 and 61.9 % up to the phase of 6-7 pairs of leaves. The use of the drug Celest Top, CS both separately and in combination with the drugs Benorad, WP; Bunker, VSK and Albit, FP in laboratory conditions allowed to suppress seed infection with an efficiency of 95.0 to 97.5 %, in the field — to reduce the prevalence of root rot by 27.6; 27.8 and 23.2 % compared with the control without treatments. Against the background of insecticide spraying and etching with Celest Top, CS + Benorad, WP preparations, the largest increase in the yield of stems was formed — 2.10 t / ha, when seeds were treated with Tabu, VSK + Benorad, WP and Bunker, VSK — the largest increase in seeds was 0.17 and 0.27 t / ha.

Keywords: hemp seed, seed etching, spraying, growth processes, hemp flea, root rot, plant yield

Acknowledgments: the work was carried out with the support of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation within the framework of the State Task of the Federal State Budgetary Institution “Federal Scientific Center of Bast Crops” (topic No. FGSS-2022-0008).

Введение

Конопля посевная (*Cannabis sativa* L.) в последнее время становится одной из востребованных технических культур, так как является источником сырья для производства большого ассортимента продукции. [1-3]. При возделывании техническая конопля, как и любая другая культура имеет свой набор вредных организмов,

способных снизить продуктивность безнаркотичных сортов. На данной культуре отмечено более 70 видов фитофагов. Главными вредителями ее являются конопляная блошка, стеблевой мотылек, конопляная листовёртка, конопляный трипс и многоядные совки [4]. Среди заболеваний распространены фузариоз, серая и белая гнили, пятнистости листьев, серая пятнистость

стеблей (дендрофомоз), филостиктоз, ложная мучнистая роса [5]. Вредоносность представленных организмов сказывается на снижении урожайности семян и на качестве волокна. Ежегодные потери клетчатки конопля от вредителей составляют 13 % и от болезней — 11 % [6].

В условиях Среднего Поволжья основными вредителями и болезнями конопля посевной

в первой половине вегетации растений конопля значительный ущерб всходам причиняют конопляная блошка и корневые гнили [7], вызванные грибами из родов фузариий (*Fusarium sp.*) и альтернария (*Alternaria alternata* (Fr.) Keissl.). Важнейшими факторами, снижающими количество вредных организмов, являются агротехнические приемы, такие как соблюдение рекомендованных севооборотов, глубокая зяблевая вспашка, посев в ранние и сжатые сроки. При превышении конопляной блошкой экономического порога вредоносности проводятся химические обработки по вегетации фосфорорганическими препаратами на основе фенитрогиона и фозалона [8]. Однако, как показывает практика, эффективность наземных опрыскиваний не всегда бывает высокой и составляет в среднем 14 дней.

Достижением последних десятилетий стало активное изучение возможностей применения инсекто-фунгицидных протравителей или баковых смесей фунгицидов и инсектицидов. Инсектицидные препараты совместимы с большинством фунгицидных протравителей, они рентабельны в производстве, такой способ их применения более экологичен, чем наземные или авиационные обработки [9-11].

Слабая изученность данной темы при выращивании конопли посевной послужила основанием для выбора направления исследования. Представляется актуальной оценка эффективности подавления вредных организмов на ранних стадиях развития конопли посевной с помощью наземного опрыскивания растений и протравливания семян инсектицидом в баковых смесях с ранее изученными современными

фунгицидными препаратами для оптимизации приемов защиты в технологии возделывания культуры.

Материалы и методы

С целью разработки оптимальных приемов защиты растений конопли на ранних стадиях ее развития от конопляной блошки и корневых гнилей в ФГБНУ ФНЦ ЛК в условиях Пензенской области в 2020-2021 гг. в лабораторном и полевом опытах изучали эффективность применения различных вариантов протравливания семян и применение опрыскивания растений по вегетации инсектицидом (табл. 1).

Протравливание посевного материала препаратами проводили вручную, путем встряхивания в круглодонной колбе объемом 2 л суспензии препаратов с семенами (300 г) в течение 5-10 минут, расход рабочей жидкости — из расчета 10 л/т.

Обработку посевов проводили в фазе 2-3 пар листьев растений конопли при помощи ранцевого опрыскивателя «Kwazar» со щелевым распылением. Объем расхода рабочей жидкости — 200 л/га.

Опыт проводили на сорте однодомной конопли среднерусского экотипа Надежда. Контроль и анализ данных выполняли в соответствии с методологическими рекомендациями по регистрационным испытаниям фунгицидов и инсектицидов, методическими указаниями по проведению полевых и вегетационных опытов с коноплей, а математический анализ результатов опыта — по Б.А. Доспехову [12-15].

Площадь учетной делянки 10 м², повторность 4-кратная. Расположение делянок после-

довательное ярусами. Предшественник чистый пар. Норма высева — 0,8 млн всхожих семян на 1 га. Посев проводили сеялкой СН-16 с междурядьем 45 см.

Химический анализ почвенных образцов проводили на глубину пахотного горизонта (0-30 см). Почва опытного участка — тяжелосуглинистый среднесиловый выщелоченный чернозем с рН_{кон.} — 4,9; содержание гумуса 6,2%, легкогидролизуемого азота — 9,44 мг/100 г, подвижного фосфора — 18,56, обменного калия — 12,8 мг/100 г почвы.

Годы проведения эксперимента характеризовались не одинаковыми параметрами гидро-термического режима (ГТК). Условия вегетации растений в 2020-2021 гг. определялись как нестабильные по метеорологическим условиям, засушливая погода чередовалась с избыточным выпадением осадков по сравнению со средне-многолетними показателями. В условиях Пензенской области, по многолетним наблюдениям, благоприятным соотношением тепла и влаги для роста конопли посевной за период вегетации является показатель ГТК 1,0. В 2020 г. в июле осадков выпало в 1,8 раза меньше по сравнению со средне-многолетними данными. Наибольший дефицит влаги наблюдался в III декаде месяца и составлял 18,7 мм (89,9%). В этот период растения конопли находились в фазе цветения и были особенно требовательны к влаге. В фазе бутонизация-цветение ГТК составлял 0,05, а за весь вегетационный период — 0,71. В 2021 г. рост растений конопли в критические периоды развития (бутонизация-цветение, цветение-созревание семян) проходил при благоприятных соотношениях тепла и влаги (ГТК 1,09 и 1,11), что способствовало формированию высокого урожая семян и стеблей. За весь вегетационный период ГТК = 0,97.

Результаты и обсуждение

Эксперименту в полевых условиях по оценке эффективности применения различных вариантов протравливания семян и опрыскивания растений по вегетации инсектицидом предшествовали лабораторные исследования. По данным фитозащиты семян за 2020-2021 гг. общая засоренность посевного материала в контрольном варианте составляла 20,0%. Установлено наличие семенной инфекции, представленной возбудителями альтернариоза (*Alternaria alternata* (Fr.) Keissl.) до 16,4% и грибами из рода мукор (*Mucor sp.*) до 3,6%. Применение протравителя Селест Топ, КС как отдельно, так и в сочетании с препаратами Бенорад, СП; Бункер, ВСК и Альбит, ТПС позволяло с эффективностью от 95,0 до 97,5% подавить семенную инфекцию. Высокие показатели гибели патогенной микрофлоры при применении протравителя Селест Топ, КС можно объяснить многокомпонентностью препарата с инсекто-фунгицидным действием. Защитный эффект от применения фунгицидных препаратов Бенорад, СП и Бункер, ВСК составлял от 85,0 до 90,0%.

Обработка семян способствовала стимуляции ростовых процессов конопли и позволяла по сравнению с контролем достоверно увеличить длину проростка при применении препаратов Селест Топ, КС; Бенорад, СП; Селест Топ, КС + Альбит, ТПС; Табу, ВСК; Табу, ВСК + Бенорад, СП — от 11,1 до 25,9%, длину корешка — при применении препаратов Бенорад, СП; Альбит, ТПС и Селест Топ, КС — от 8,1 до 22,6% по сравнению с контролем без обработок (рис. 1).

Таблица 1. Схема опыта (ФГБНУ ФНЦ ЛК, 2020-2021 гг.)
Table 1. Scheme of experience (CBFC, 2020-2021)

Варианты опыта		
Фактор А — протравливание препаратами, в составе которых имеется инсектицид	Фактор В — обработка семян препаратами фунгицидного действия	Фактор С — обработка растений в фазе 2-3 пар листьев инсектицидом
Контроль (обработка семян водой)	Контроль (обработка семян водой)	Контроль (без опрыскивания) Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)
	Бенорад, СП (500 г/кг беномина) в норме расхода 2 кг/т	Контроль (без опрыскивания) Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)
	Бункер, ВСК (60 г/л тебуконазола) в норме расхода 0,4 л/т	Контроль (без опрыскивания) Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)
	Альбит, ТПС (PPP) в норме расхода 0,05 л/т	Контроль (без опрыскивания) Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)
Селест Топ, КС (92,3 тиаметоксама + 36,92 дифеноконазола + 3,08 мефеноксама, г/л) в норме расхода 3,0 л/т	Контроль (обработка семян водой)	Контроль (без опрыскивания) Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)
	Бенорад, СП (500 г/кг беномина) в норме расхода 2 кг/т	Контроль (без опрыскивания) Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)
	Бункер, ВСК (60 г/л тебуконазола) в норме расхода 0,4 л/т	Контроль (без опрыскивания) Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)
	Альбит, ТПС (PPP) в норме расхода 0,05 л/т	Контроль (без опрыскивания) Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)
Табу, ВСК (500 г/л имидаклоприда) в норме расхода 3,0 л/т	Контроль (обработка семян водой)	Контроль (без опрыскивания) Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)
	Бенорад, СП (500 г/кг беномина) в норме расхода 2 кг/т	контроль (без опрыскивания) Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)
	Бункер, ВСК (60 г/л тебуконазола) в норме расхода 0,4 л/т	контроль (без опрыскивания) Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)
	Альбит, ТПС (PPP) в норме расхода 0,05 л/т	контроль (без опрыскивания) Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)

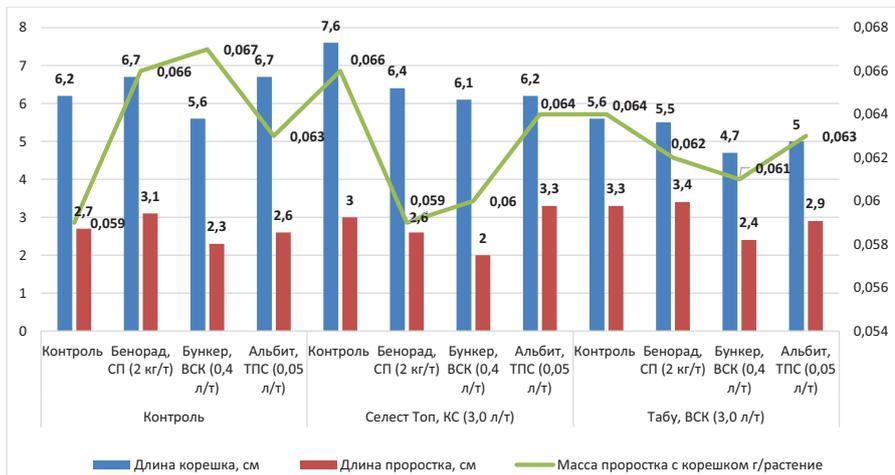


Рисунок 1. Морфометрические показатели проростков семян конопли сорта Надежда в зависимости от обработки изучаемыми протравителями (лабораторный опыт, 2020-2021 гг.)
 Figure 1. Morphometric indicators of hemp seed seedlings of the Nadezhda variety, depending on the treatment of the studied protectants (laboratory experience, 2020-2021)

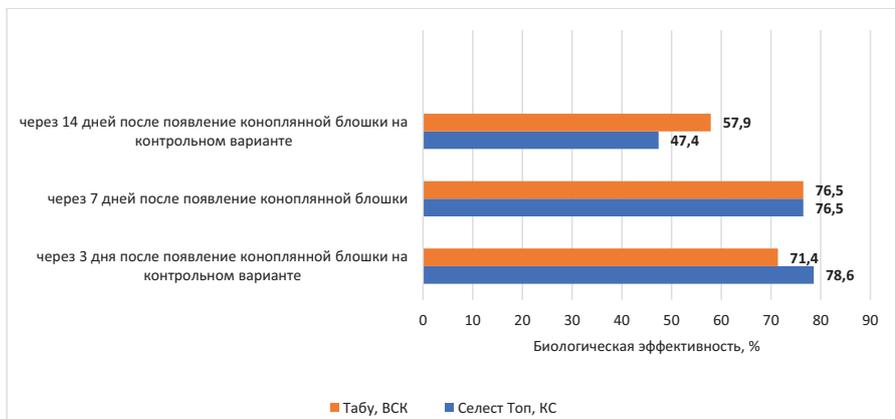


Рисунок 2. Биологическая эффективность обработок семян конопли изучаемыми протравителями (2020-2021 гг.), %
 Figure 2. Biological efficiency of hemp seed treatments by studied disinfectants (2020-2021), %



(a)



(б)



(в)

Изучаемые факторы влияли также на массу проростка с корешком. Обработки семян препаратами Бенорад, СП; Селест Топ, КС и Буннер, ВСК обеспечивали повышение данного показателя от 11,9 до 13,6% по сравнению с контролем без обработок. Доказано взаимодействие факторов А и В, обеспечивающее при использовании препаратов Селест Топ, КС + Альбит, ТПС рост массы проростка с корешком на 8,5% по сравнению с контролем без обработок.

В полевых условиях в фазе 5-6 листьев на опытных делянках проводили опрыскивание инсектицидом Самурай Супер, КЭ в норме расхода 1,5 л/га. В ходе проведенных исследований установлено, что протравливание семян и опрыскивание влияли на ростовые процессы растений, на массу корней и растений конопли в фазе 4-5 пар листьев (табл. 2). Влияние фактора А при применении протравителей Селест Топ, КС и Табу, ВСК позволило повысить высоту растений на 6,3%, при этом масса растений возрастала на 32,7 и 35,1%, масса корня — на 29,4 и 33,8% по сравнению с контролем. Действие фактора В обеспечивало увеличение массы растения от 8,4 до 10,7% по сравнению с контролем. Влияние фактора С способствовало повышению высоты растения на 2,6%, массы растения и корня — на 13,2 и 8,9% по сравнению с контролем. Наибольшее увеличение изучаемых показателей произошло при взаимодействии всех факторов (АВС) при обработке семян препаратами Селест Топ, КС + Бенорад, СП на фоне опрыскивания конопли по вегетации инсектицидом Самурай Супер, КЭ. При этом высота растений возрастала на 9,4%, длина корня — на 10,2%, масса растения и корня — в 2,2 и 2,1 раза по сравнению с контролем без обработок.

Корреляционный анализ показал положительную связь между массой растения, корня и урожайностью стеблей (0,793 ± 0,14 и 0,801 ± 0,14).

Проведенные учеты по пораженности культурных растений конопляной блошкой показали, что протравливание семян изучаемыми препаратами обеспечивало защитный эффект от вредителя в течение семи дней 76,5% с момента появления вредителя на контрольном варианте (рис. 2, 3).

(а) — поврежденность конопляной блошкой растений конопли на варианте с применением протравителя Селест Топ, КС (3,0 л/т); (б) — поврежденность конопляной блошкой растений конопли на контрольном варианте (без обработок); (в) — поврежденность конопляной блошкой растений конопли на варианте с применением протравителя Табу, ВСК (3,0 л/т)

Рисунок 3. Растения конопли посевной сорта Надежда, поврежденные конопляной блошкой через 7 дней после появления вредителя на контрольном варианте, в зависимости от использования изучаемых препаратов (2021 г.)
 Figure 3. Hemp plants of the seed variety Nadezhda, damaged by a hemp flea 7 days after the appearance of the pest on the control variant, depending on the use of the studied drugs (2021)

Таблица 2. Влияние изучаемых факторов на массу растений и корней конопля посевной сорта Надежда в фазе 4-5 пар листьев (2020-2021 гг.)
Table 2. The influence of the studied factors on the mass of plants and roots of hemp seed of the variety Nadezhda in the phase of 4-5 pairs of leaves (2020-2021)

Варианты опыта			Масса растения (г) по:			Масса корня (г) по:				
Фактор А	Фактор В	Фактор С	вариантам опыта	фактору			вариантам опыта	фактору		
				А	В	С		А	В	С
Контроль (обработка семян водой)	Контроль (обработка семян водой)	Контроль (без опрыскивания)	4,6	4,9			0,59	0,68		
		Самурай Супер, КЭ	4,8				0,65			
	Бенорад, СП	Контроль (без опрыскивания)	4,9				0,67			
		Самурай Супер, КЭ	4,8				0,65			
	Бункер, ВСК	Контроль (без опрыскивания)	4,6				0,70			
		Самурай Супер, КЭ	4,9				0,66			
Селест Топ, КС	Контроль (обработка семян водой)	Контроль (без опрыскивания)	5,8	6,5			0,76	0,88		
		Самурай Супер, КЭ	5,4				0,71			
	Бенорад, СП	Контроль (без опрыскивания)	5,1				0,75			
		Самурай Супер, КЭ	9,1				1,16			
	Бункер, ВСК	Контроль (без опрыскивания)	6,4				0,96			
		Самурай Супер, КЭ	7,0				0,89			
Табу, ВСК	Контроль (обработка семян водой)	Контроль (без опрыскивания)	6,0	6,62			0,96	0,91		
		Самурай Супер, КЭ	6,8				0,94			
	Бенорад, СП	Контроль (без опрыскивания)	6,6				0,92			
		Самурай Супер, КЭ	6,4				0,87			
	Бункер, ВСК	Контроль (без опрыскивания)	6,9				0,90			
		Самурай Супер, КЭ	6,6				0,88			
Альбит, ТПС	Контроль (без опрыскивания)	6,0	0,75							
	Самурай Супер, КЭ	7,6	0,99							
НСР ₀₅			2,0	0,71	0,53	0,5	0,2	0,07	NS	0,06

Примечание: NS — различия незначительны при $p = 0,05$.

Эффективность опрыскивания посевов инсектицидом Самурай Супер, КЭ (в фазе 2-4 пар листьев) через 7 дней после обработки составляла 46,2%, через 14 дней — 30,8%, через 21 день — 0%. Изучаемый комплекс приемов борьбы с вредителем способствовал более длительной защиты растений от конопляной блошки (рис. 4).

Обработка семян регулятором роста Альбит, ИПС на фоне опрыскивания растений препаратом Самурай Супер, КЭ через 7 и 14 дней после использования инсектицида (4-5 и 6-7 пар листьев) обеспечивали защитный эффект 69,2 и 53,0%, при добавлении в данный вариант протравителя Селест Топ, КС эффективность составляла 50,0 и 53,0%, при сочетании препаратов Альбит, ТПС + Табу, ВСК на фоне опрыскивания — 53,9 и 61,8%.

Таким образом, применение против конопляной блошки протравителей Селест Топ, КС и Табу, ВСК с регулятором роста Альбит, ТПС на фоне опрыскивания инсектицидом обеспечивало защитный эффект 53,0 и 61,9% до фазы 6-7 пар листьев.

В ходе корреляционного анализа установлена отрицательная связь между поврежденностью растений конопляной блошкой через 14 дней после опрыскивания инсектицидом и урожайностью стеблей ($-0,418 \pm 0,20$).

Погодные условия вегетационного периода 2021 г., а именно выпадение большого количества осадков в июне — 73,8 мм, что на 24,4 мм (49,4%) превышало среднеголетние данные, спровоцировали подъем численности

стеблевого мотылька. Наибольшая эффективность в подавлении вредителя отмечена на фоне опрыскивания инсектицидом Самурай Супер, КЭ при обработке семян препаратами Селест Топ, КС как отдельно, так и в сочетании с регулятором роста Альбит, ТПС 50,0%.

Включение в варианты защиты приема протравливания семян фунгицидами позволило снизить заспоренность семенного материала патогенной микрофлорой с эффективностью от 85,0 до 97,5% и подавить распространенность корневых гнилей с эффективностью от 41,6 до 72,9%.

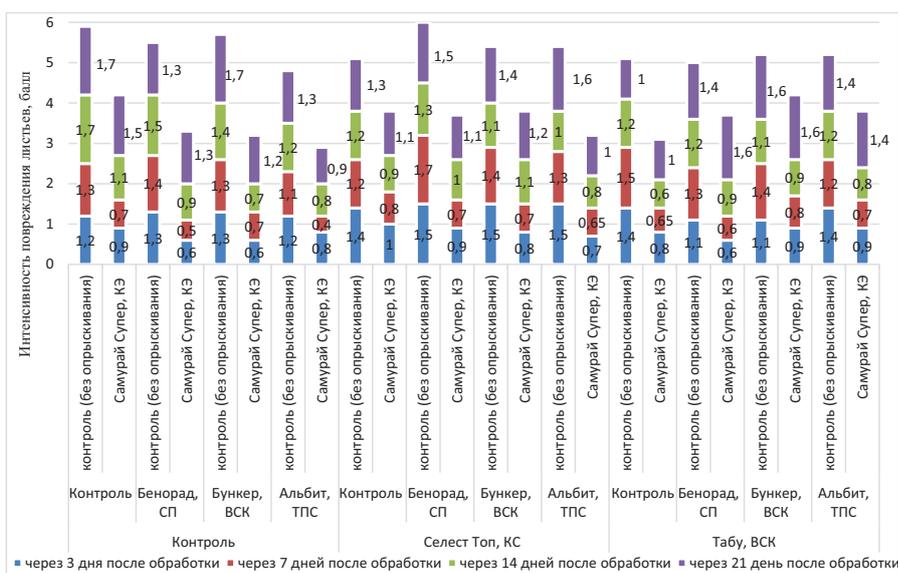


Рисунок 4. Влияние изучаемых факторов на средний балл повреждения конопляной блошкой растений конопля посевной сорта Надежда (2020-2021 гг.)

Figure 4. The influence of the studied factors on the average score of damage by hemp flea plants of hemp seed of the variety Nadezhda (2020-2021)

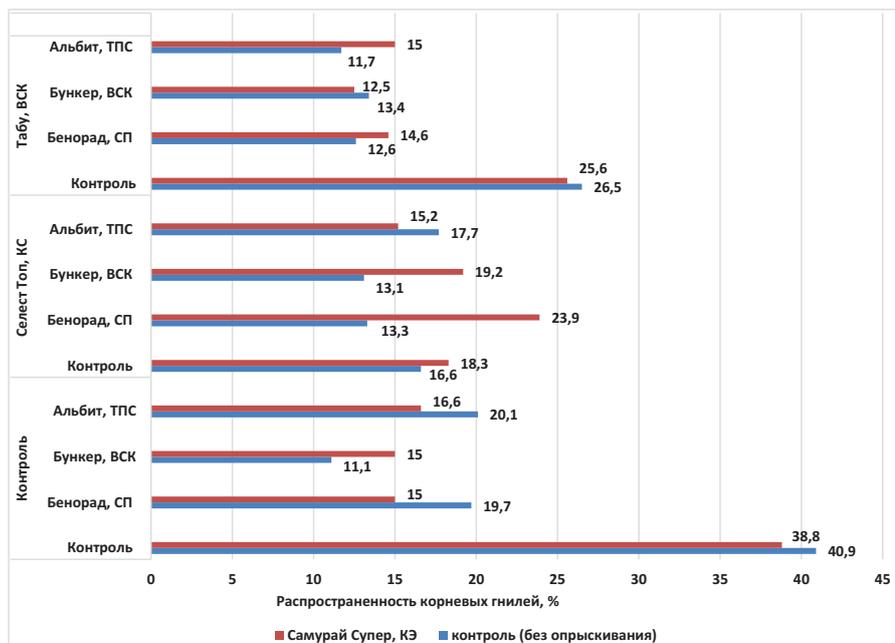


Рисунок 5. Влияние изучаемых факторов на распространенность корневых гнилей на конопле посевной сорта Надежда (2020-2021 гг.)
 Figure 5. The influence of the studied factors on the prevalence of root rots on hemp seed of the variety Nadezhda (2020-2021)

С помощью корреляционного анализа установлена положительная взаимосвязь между заспоренностью семян и распространенностью корневых гнилей ($0,667 \pm 0,24$), отрицательная — между распространенностью корневых гнилей и урожайностью семян ($-0,457 \pm 0,20$).

Проведенными нами исследованиями установлено, что возбудителями корневых гнилей в условиях Среднего Поволжья являются в основном грибы из родов фузарий (*Fusarium sp.*) и альтернария (*Alternaria alternate (Fr.) Keissl.*). Успешному их подавлению способствовало влияние фактора В, при котором применение препаратов Бенорад, СП; Бункер, ВСК и Альбит, ТПС обеспечивало снижение распространенности корневых гнилей на 11,3, 13,7 и 11,7%, соответственно, по сравнению с контролем (рис. 5). Протравитель Селест Топ, в состав которого входит фунгицидный компонент, способствовал снижению заболевания на 24,3% по сравнению с контролем без обработок. Использование данного препарата в сочетании с препаратами Бенорад, СП; Бункер, ВСК и Альбит, ТПС уменьшало исследуемый параметр на 27,6, 27,8 и 23,2% по сравнению с контролем без обработок.

Применение изучаемых факторов влияло на защитный эффект против вредных организмов и оказывало положительное стимулирующее действие на физиологические процессы растений конопли, что отражалось на урожайности стеблей и семян. Увеличению урожайности стеблей способствовало влияние фактора А

Таблица 3. Влияние варианта обработки на урожайность конопли посевной сорта Надежда (2020-2021 гг.)
 Table 3. The influence of the processing option on the yield of hemp of the seed of the variety Nadezhda (2020-2021)

Варианты опыта			Урожайность, т/га:											
Фактор А	Фактор В	Фактор С	варианты	стеблей			семян							
				А	В	С	варианты	А	В	С				
Контроль (обработка семян водой)	Контроль (обработка семян водой)	Контроль (без опрыскивания)	7,28	7,58				2,1	2,09					
		Самурай Супер, КЭ	7,64								2,0			
	Бенорад, СП	Контроль (без опрыскивания)	7,75								2,11			
		Самурай Супер, КЭ	6,94								2,12			
	Бункер, ВСК	Контроль (без опрыскивания)	7,79								2,14			
		Самурай Супер, КЭ	8,11								2,13			
	Альбит, ТПС	Контроль (без опрыскивания)	7,69								2,03			
		Самурай Супер, КЭ	7,41								2,08			
Селест Топ, КС	Контроль (обработка семян водой)	Контроль (без опрыскивания)	7,91	8,77			2,13	2,16						
		Самурай Супер, КЭ	8,68							2,14				
	Бенорад, СП	Контроль без опрыскивания	8,18							2,13				
		Самурай Супер, КЭ	9,38							2,13				
	Бункер, ВСК	Контроль (без опрыскивания)	9,30							2,16				
		Самурай Супер, КЭ	8,89							2,24				
	Альбит, ТПС	Контроль (без опрыскивания)	8,55							2,13				
		Самурай Супер, КЭ	9,27							2,15				
Табу, ВСК	Контроль (обработка семян водой)	Контроль (без опрыскивания)	8,25	8,74		8,18	2,13	2,20	2,11					
		Самурай Супер, КЭ	9,27							2,16				
	Бенорад, СП	Контроль (без опрыскивания)	8,75							2,11				
		Самурай Супер, КЭ	9,18							2,27				
	Бункер, ВСК	Контроль (без опрыскивания)	8,86							2,14				
		Самурай Супер, КЭ	8,87							2,37				
	Альбит, ТПС	Контроль (без опрыскивания)	8,12							8,27	8,21	2,23	2,13	2,13
		Самурай Супер, КЭ	8,55							8,52	2,15	2,17		
НСР ₀₅			1,41	0,34	NS	0,28	0,20	0,07	0,08	NS				

Примечание: NS — различия несущественны при $p = 0,05$.





при применении изучаемых протравителей на 15,7 и 15,3% и фактора С при опрыскивании инсектицидом Самурай Супер, КЭ — на 3,8% по сравнению с контролем (табл. 3).

Взаимодействие факторов АВС при использовании баковой смеси Селест Топ, КС + Бенорад, СП на фоне опрыскивания инсектицидом растений обеспечивало формирование наибольшей прибавки урожая стеблей — 2,10 т/га (28,9%).

Определено влияние факторов А и В на повышение урожайности семян при применении протравителей на 3,4 и 5,3%, при применении фунгицида Бункер, ВСК — на 4,3% по сравнению с контролем. При протравливании препаратом Селест Топ, КС формирование наибольшей прибавки урожая семян происходило в сочетании с фунгицидом Бункер, ВСК на фоне инсектицидной обработки 0,14 т/га (6,7%). Наибольшая прибавка семян при использовании протравителя Табу, ВСК формировалась при совместном протравливании с препаратами Бенорад, СП и Бункер, ВСК на фоне опрыскивания инсектицидом Самурай Супер, КС — 0,17 и 0,27 т/га (8,1 и 12,9%).

Выводы

Протравливание семян препаратами инсектицидного и фунгицидного действия и их смеси, а также обработка инсектицидом растений конопля посевной сорта Надежда положительно влияли на ранних этапах развития растений на ростовые процессы, на подавление семенной инфекции и корневых гнилей, на снижение пораженности растений конопляной блошкой и стеблевым мотыльком, на повышение урожайности растений. Взаимодействие всех изучаемых факторов способствовало на фоне опрыскивания инсектицидом растений и протравливания семян препаратами Селест Топ, КС + Бенорад, СП формированию наибольшей прибавки урожая стеблей — 2,10 т/га (28,9%). При обработке семян препаратами Табу, ВСК в сочетании с фунгицидами Бенорад, СП и Бункер, ВСК на фоне опрыскивания инсектицидом формировалась наибольшая прибавка семян — 0,17 и 0,27 т/га (8,1 и 12,9%).

Список источников

1. Романенко А.А., Скрипников С.Г., Сухарада Т.И. Конопля. Прошлое. Настоящее. Будущее? // Достижения науки и техники АПК. 2016. № 3. С. 39-41.
2. Zuk-Golaszewska, K., Golaszewski, J. (2018). Cannabis sativa L. — cultivation and quality of raw material. *Journal of Elementology*, no. 23 (3), pp. 971-984. doi: 10.5601/jelem.2017.22.3.1500
3. Дмитриевская И.И. Применение новых препаратов при выращивании льна и технической конопля, со-

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

Криушин Николай Викторович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории агротехнологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6597-2543>, n.kriushin.pnz@fncl.ru

Бакулова Ирина Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией агротехнологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8504-1001>, i.bakulova.pnz@fncl.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

Nikolay V. Kriushin, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of agricultural technologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6597-2543>, n.kriushin.pnz@fncl.ru

Irina V. Bakulova, candidate of agricultural sciences, head of the laboratory of agricultural technologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8504-1001>, i.bakulova.pnz@fncl.ru

временные методы контроля качества продукции: дис. ... д-ра с.-х. наук. М., 2020. 374 с.

4. Горбачев И.В., Гриценко В.В., Захваткин Ю.А. и др. Защита растений от вредителей. М.: Колос, 2003. 472 с.

5. Белашапкина О.О. Защита растений от болезней. Изд. 2-е, испр. и доп. М.: Колос, 2004. 255 с.

6. Fatema, Bakro, Katarzyna, Wielgusz, Marek, Bunalski, Malgorzata, Jedryczka. (2018). An overview of pathogen and insect threats to fibre and oilseed hemp (*Cannabis sativa* L.) and methods for their biocontrol. *Integrated Control in Oilseed Crops IOBC-WPRS Bulletin*, vol. 136, pp. 9-20.

7. Серков В.А., Бакулова И.В., Плужникова И.И., Криушин Н.В. Новые направления селекции и совершенствование технологии семеноводства конопля посевной: монография. Пенза: РИО ПГАУ, 2019. 155 с.

8. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ. Справочное издание. М.: Листерра, 2020. С. 613-739.

9. Аলেখин В.Т. Проблемы борьбы со злаковыми мухами. Решить их поможет протравливание семян // Защита и карантин растений. 2013. № 8. С. 26-28.

10. Долженко В.И., Сухорученко Г.И., Гришечкина Л.Д. Протравливание семян зерновых культур // Приложение к журналу «Защита и карантин растений». 2014. № 2. 40 с.

11. Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я. Предпосевное протравливание семян (методические аспекты) // Защита и карантин растений. 2018. № 2. С. 3-7.

12. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. СПб.: ВНИИЗР, 2009. 378 с.

13. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве. СПб.: ВНИИЗР, 2009. 318 с.

14. Методические указания по проведению полевых и вегетационных опытов с коноплей / сост. Г.Р. Бедак и др. М.: ВАСХНИЛ, 1980. 34 с.

15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е, перераб. и доп. М.: Альянс, 2014. 351 с.

References

1. Romanenko, A.A., Skripnikov, S.G., Sukhorada, T.I. (2016). Konoplya. Proshloe. Nastoyashchee. Budushchee? [Hemp. The past. Present. The future?]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], no. 3, pp. 39-41.
2. Zuk-Golaszewska, K., Golaszewski, J. (2018). Cannabis sativa L. — cultivation and quality of raw material. *Journal of Elementology*, no. 23 (3), pp. 971-984. doi: 10.5601/jelem.2017.22.3.1500
3. Dmitrievskaya, I.I. (2020). *Primenenie novykh preparatov pri vyrashchivanii l'na i tekhnicheskoi konopli, sovremennye metody kontrolya kachestva produktsii* [The use of new drugs in the cultivation of flax and technical hemp, modern

methods of product quality control]. Dr. agricultural sci. diss. Moscow, 374 p.

4. Gorbachev, I.V., Gritsenko, V.V., Zakhvatkin, Yu.A. i dr. (2003). *Zashchita rastenii ot vreditel'ei* [Protection of plants from pests]. Moscow, Kolos Publ., 472 p.

5. Beloshapkina, O.O. (2004). *Zashchita rastenii ot boleznei* [Protection of plants from diseases]. Moscow, Kolos Publ., 255 p.

6. Fatema, Bakro, Katarzyna, Wielgusz, Marek, Bunalski, Malgorzata, Jedryczka. (2018). An overview of pathogen and insect threats to fibre and oilseed hemp (*Cannabis sativa* L.) and methods for their biocontrol. *Integrated Control in Oilseed Crops IOBC-WPRS Bulletin*, vol. 136, pp. 9-20.

7. Serkov, V.A., Bakulova, I.V., Pluzhnikova, I.I., Kriushin, N.V. (2019). *Novye napravleniya seleksii i sovershenstvovanie tekhnologii semenovodstva konopli posevnoi: monografiya* [New directions of breeding and improvement of seed technology of hemp: monograph]. Penza, Penza State University Publ., 155 p.

8. *Spisok pestitsidov i agrokhimikatov, razreshennykh k primeneniyu na territorii RF. Spravochnoe izdanie* (2020). [List of pesticides and agrochemicals approved for use in the territory of the Russian Federation. Reference edition]. Moscow, Listerra Publ., pp. 613-739.

9. Alekhin, V.T. (2013). Problemy bor'by so zlakovymi mukhami. Reshit' ikh pomozhet protравливание semyan [Problems of combating cereal flies. Seed etching will help to solve them]. *Zashchita i karantin rastenii* [Plant protection and quarantine], no. 8, pp. 26-28.

10. Dolzhenko, V.I., Sukhoruchenko, G.I., Grishchikina, L.D. (2014). Protравливание semyan zernovykh kul'tur [Etching of seeds of grain crops]. *Prilozhenie k zhurnaluu "Zashchita i karantin rastenii"* [Appendix to the journal "Plant protection and quarantine"], no. 2, 40 p.

11. Toropova, E.Yu., Stetsov, G.Ya. (2018). Predpосevnoe protравливание semyan (metodicheskie aspekty) [Pre-sowing seed treatment (methodological aspects)]. *Zashchita i karantin rastenii* [Plant protection and quarantine], no. 2, pp. 3-7.

12. VNIIZR (2009). *Metodicheskie ukazaniya po registratsionnym ispytaniyam fungitsidov v sel'skom khozyaistve* [Guidelines for registration tests of fungicides in agriculture]. Saint-Petersburg, VNIIZR Publ., 378 p.

13. VNIIZR (2009). *Metodicheskie ukazaniya po registratsionnym ispytaniyam insektitsidov, akaritsidov, mollyuskotsidov i rodentitsidov v sel'skom khozyaistve* [Guidelines for registration tests of insecticides, acaricides, molluscocides and rodenticides in agriculture]. Saint-Petersburg, VNIIZR Publ., 318 p.

14. Bedak, G.R. i dr. (ed.) (1980). *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh i vegetatsionnykh opytov s konoplei* [Guidelines for conducting field and vegetation experiments with cannabis]. Moscow, VASHNIL Publ., 34 p.

15. Dospikhov, B.A. (2014). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow, Al'yans Publ., 351 p.



Научная статья

УДК 633.85:631:526.32

doi: 10.55186/25876740_2022_65_1_75

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ РЫЖИКА ОЗИМОГО В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Т.Я. Прахова

Федеральный научный центр лубяных культур — Обособленное подразделение
«Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,
Лунино, Пензенская область, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты изучения исходного материала рыжика озимого по урожайности, масличности и параметрам адаптивности и устойчивости. Исследования проводили в лесостепной зоне Пензенской области в 2018-2020 гг. Урожайность сортообразцов озимого рыжика за годы исследований варьировала в широких пределах — от 130,9 до 157,2 г/м². Наиболее высокая продуктивность отмечена у номеров к-4164 (153,0 г/м²), к-4169 (153,1 г/м²) и к-3290 (157,2 г/м²), что существенно превышало сорт Барон — на 8,7-12,9 г/м². По содержанию жира выделились номера к-4165 (Германия), к-4162 (Венгрия) и к-3290 (Алтайский край), масличность которых превысила стандартный сорт на 1,50-1,70 %. В процессе структурного анализа урожая установлено, что число стручков на растении у сортообразцов варьировало от 151 до 287 шт. Количество семян в стручке составило 13-18 шт., масса 1000 семян — 1,05-1,42 г. Наиболее крупные семена были у номеров к-4165 и к-3290, масса 1000 семян которых составила 1,40 и 1,42 г соответственно. При этом все образцы показали достаточно высокую экологическую адаптивность, значения *bi* варьировали в пределах 0,96-1,14. Наибольшей адаптивностью отличались образцы к-3290 (*bi*=0,96), к-1553 (*bi*=0,99) и к-4169 (*bi*=1,02). Наибольшим значением уровня стабильности сорта (ПУСС) отличались образцы к-4169, к-4164 и к-1553, значение которого составило 1,40, 1,41 и 1,46 соответственно. Образцы к-1553 и к-4169 отличались максимальным значением генетической гибкости (1,46 и 1,48). Кроме этого, образец к-4169 обладает высокой селекционной ценностью (*Sc*=1,38). По гомеостатичности выделились образцы к-4155 (*Hom*=18,50) и к-2224 (*Hom*=13,07). Данные сортообразцы представляют большой интерес в качестве исходного материала для селекции рыжика озимого.

Ключевые слова: рыжик озимый, исходный материал для селекции, урожайность, масличность, экологическая адаптивность, селекционная ценность, структура урожая

Благодарности: работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (тема № 0477-2019-0020). Автор благодарит рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Original article

ANALYSIS AND EVALUATION OF THE INITIAL MATERIAL FOR THE BREEDING OF THE WINTER CAMELINA PILOSA IN THE CONDITIONS OF THE FOREST STEPPE OF THE MIDDLE VOLGA REGION

Т.Я. Prakhova

Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division
“Penza Research Institute of Agriculture”, Lunino, Penza region, Russia

Abstract. The article presents the results of studying the initial material of winter camelina in terms of yield, oil content and parameters of adaptability and stability. The studies were carried out in the forest-steppe zone of the Penza region in 2018-2020. The yield of varieties of winter camelina, over the years of research, varied widely from 130.9 to 157.2 g/m². The highest productivity was noted for numbers k-4164 (153.0 g/m²), k-4169 (153.1 g/m²) and k-3290 (157.2 g/m²), which significantly exceeded the Baron variety by 8.7-12.9 g/m². In terms of fat content, numbers k-4165 (Germany), k-4162 (Hungary) and k-3290 (Altai Territory) were distinguished, the oil content of which exceeded the standard grade by 1.50-1.70 %. During the structural analysis of the yield, it was found that the number of pods per plant in the specimens varied from 151 to 287 pieces. The number of seeds in a pod varied within 13-18 pieces, the weight of 1000 seeds was within 1.05-1.42 g. The largest seeds were for numbers k-4165 and k-3290, the weight of 1000 seeds of which was 1.40 and 1.42 g, respectively. At the same time, all samples showed a fairly high ecological adaptability, the *bi* values varied within 0.96-1.14. The samples k-3290 (*bi*=0.96), k-1553 (*bi*=0.99), and k-4169 (*bi*=1.02) were characterized by the greatest adaptability. The samples k-4169, k-4164 and k-1553 were distinguished by the highest value of the level of stability of the variety (PUSS), the value of which was 1.40, 1.41 and 1.46, respectively. Samples k-1553 and k-4169 differed in the maximum value of genetic flexibility (1.46 and 1.48). In addition, sample k-4169 has a high breeding value (*Sc*=1.38). By homeostaticity, samples k-4155 (*Hom*=18.50) and k-2224 (*Hom*=13.07) were distinguished. These varieties are of great interest as a starting material for breeding winter camelina.

Keywords: winter camelina, source material for selection, yield, oil content, ecological adaptability, breeding value, crop structure

Acknowledgments: the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the State assignment of Federal Scientific Center for Bast Fiber Crops (theme No. 0477-2019-0020). The author thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

Введение

По мере исчерпания возможностей технологической оптимизации агросистем все большее влияние на вариабельность величины и качество урожая сельскохозяйственных культур

будут оказывать нерегулируемые факторы внешней среды [1]. Поэтому наиболее важной задачей в использовании мировых растительных ресурсов для нужд сельского хозяйства является создание генетических коллекций

растений, идентифицированных донором устойчивости к температурному, водному и эдафическому стрессам [2].

В современных экономических условиях сорт является одним из важнейших элементов

технологии возделывания любой сельскохозяйственной культуры. Но из-за повсеместного действия экологических стрессоров потенциальная урожайность современных сортов реализуется в среднем лишь на 20-30% [3].

Поэтому особого внимания заслуживает создание высокопродуктивных сортов с широкой экологической пластичностью и приспособленностью к возделыванию в любых агроэкологических условиях [4, 5]. Успехи в создании таких сортов в значительной мере зависят от многообразия исходного генетического материала. Еще Н.И. Вавилов писал, что учение об исходном материале, о происхождении культурных растений должно быть поставлено в основу селекции как науки [6].

Только комплексный подход к подбору нового исходного материала позволит отобрать наиболее перспективные родоначальные формы растений и будет способствовать ускорению селекционного процесса [1, 7].

Рыжик озимый (*Camelina silvestris pilosa* Z.) сегодня является перспективной масличной культурой семейства Brassicaceae разнопланового использования как на пищевые, так и на технические цели [8]. Масло рыжика используется в пищевой отрасли, в лакокрасочной и мыловаренной промышленности, в медицине и парфюмерии и для получения биодизеля [9, 10, 11].

Рыжик озимый отличается хорошей приспособляемостью и высокой адаптацией к различным условиям вегетации, что позволяет возделывать его в широком диапазоне почвенно-климатических условий [7, 8].

Оценивая достижения селекции рыжика озимого, следует указать на небольшой набор сортов (8 сортов), которые зарегистрированы на сегодняшний день в Государственном реестре селекционных достижений.

В последнее время наблюдается заметный рост научного интереса к рыжику как к сельскохозяйственной культуре, благодаря своей пластичности и толерантности к условиям возделывания он все больше приобретает популярность во многих регионах как Российской Федерации, так и за рубежом [4, 9, 11].

Учитывая это, а также значение культуры рыжика в диверсификации растениеводческой отрасли, создание новых, более урожайных, с широкими адаптивными свойствами сортов озимого рыжика является важной задачей. Поэтому научно обоснованный подбор исходного материала, с последующим включением его в селекционный процесс озимого рыжика, является актуальной темой исследования.

Цель исследований

Целью проведенных нами исследований являлась комплексная оценка и анализ исходного материала для селекции озимого рыжика по основным параметрам продуктивности и адаптивности к условиям возделывания.

Методика исследований

Исследования проводили в 2018-2020 гг. на опытном поле ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» в лесостепной зоне Среднего Поволжья.

Объектом исследований являлись образцы рыжика озимого, различного эколого-географического происхождения. В качестве стандарта использовали сорт Барон селекции Пензенского НИИСХ.

Почвы опытного участка представлены выщелоченными черноземами с содержанием

гумуса 5,9-6,8%. Среднее содержание легкогидролизуемого азота составляет 86,3, подвижного фосфора — 99,3 и калия — 49,8 мг/100 г почвы. Реакция почвенного раствора слабощелочная — pH=5,5.

Условия вегетации в годы исследований были различными как по температурному режиму, так и по количеству выпавших осадков. Вегетационный период озимого рыжика в 2018 г. протекал в острозасушливых условиях с ГТК 0,40 и суммой эффективных температур 1441,3°C. Условия вегетации в 2019 г. характеризовались как засушливые, ГТК составил 0,63, выпало 98,1 мм осадков. Вегетация рыжика в 2020 г. проходила при более благоприятных условиях (ГТК 1,03). За весь период выпало 147,4 мм осадков, в том числе в фазе цветения-спелость — 66,3 мм при среднесуточной температуре воздуха 19,4°C, что соответствует уровню среднеоголеветной нормы.

Оценку продуктивности образцов рыжика озимого, определение ее изменчивости и анализ структуры урожая проводили согласно методическим рекомендациям по масличным культурам [12]. Параметры экологической адаптивности определяли по методике А.В. Кильчевского и Л.В. Хотылевой [13]. Индекс стабильности и показатель уровня стабильности сорта (ПУСС) определяли по методике, описанной Э.Д. Неттевичем [14]. Экологическую устойчивость и генетическую гибкость сортообразцов сортов определяли по методике А.А. Rossielle и J. Hamblin согласно формулам $Y_{min}-Y_{max}$ и $(Y_2+Y_1)/2$ [15]. Показатель гомеостатичности и селекционная ценность сортообразцов определялись по методике В.В. Хангильдина [16].

Результаты исследований

Известно, что любая культура представляет собой целостную морфогенетическую структуру со своими особенностями роста и развития и формирования продуктивности в конкретных условиях внешней среды [16].

Формирование продуктивности растений рыжика состоит из нескольких этапов развития растений, реализация каждого из которых требует оптимальных условий роста растений. В зависимости от того, на каком из этапов действует стрессовый фактор, запускаются различные механизмы противодействия стрессу, что приводит к изменению пути формирования продуктивности.

Изменение значений показателя приспособленности у образцов рыжика происходило в результате варьирования размера и соотношений вклада основных структурных компонентов в конечную урожайность семян. Наибольшее влияние на формирования продуктивности растений оказывают число стручков на одном растении, число семян в стручке и масса 1000 семян.

В процессе структурного анализа урожая установлено, что размах варьирования количества стручков на растении у сортообразцов составил от 151 до 287 шт., при 251 шт. на растении у сорта Барон (табл. 1).

Выделены образцы, которые имели показатели данного признака 283 (к-1553), 286 (к-4164) и 287 (к-3290) шт. на одном растении и достоверно превышали Барон на 68-72 шт.

Количество семян в стручке варьировало в пределах 13-18 шт., масса 1000 семян в пределах 1,05-1,42 г. Наиболее крупные семена были у номеров к-4165 и к-3290, масса 1000 семян которых составила 1,40 и 1,42 г соответственно.

Таблица 1. Уровень изменчивости компонентов структуры урожая сортообразцов рыжика озимого (2018-2020 гг.)

Table 1. The level of variability of the components of the structure of the yield of varieties of winter camelina (2018-2020)

Показатель	St (Барон)	Сортообразцы				
		min	max	среднее	НСР ₀₅	V, %
Масса 1000 семян, г	1,38	1,05	1,42	1,28	0,04	7,5
Число стручков на растении, шт.	215	151	287	184	36,3	36,3
Число семян в стручке, шт.	16	13	18	16	0,5	16,1

Таблица 2. Продуктивность образцов рыжика озимого (2018-2020 гг.)

Table 2. Productivity of samples of winter camelina (2018-2020)

Образец	Происхождение	Урожайность, г/м ²	Масличность, %
Барон, st	Пенза	144,3	39,2
к-4156	Марий-Элл	137,9	39,3
к-3290	Алтайский край	157,2	40,9
к-4058	Омск	141,8	39,4
к-4169	Чехословакия	153,1	39,2
к-4165	Германия	136,9	40,7
к-4162	Венгрия	145,7	40,9
к-4159	Саратов	145,3	39,5
к-3816	Иркутск	139,2	37,2
к-2283	Казахстан	130,9	39,3
к-1553	Армения	149,3	40,1
к-4172	Свердловск	133,7	38,8
к-2224	Украина	150,6	39,8
к-4155	Дагестан	150,7	39,9
к-4164	Швеция	153,0	38,4
к-1357	Франция	132,5	38,7
	НСР ₀₅	6,2	0,77



Таблица 3. Параметры стабильности и адаптивности образцов рыжика озимого (2018-2020 гг.)

Table 3. Parameters of stability and adaptability of samples of winter camelina (2018-2020)

Образец	Изменчивость урожайности, %	Экологическая адаптивность	Индекс стабильности, %	ПУСС
Барон, st	20,7	0,97	19,7	1,39
к-4156	21,8	1,10	14,4	1,25
к-3290	19,1	0,96	18,7	1,39
к-4058	22,1	1,14	14,8	1,24
к-4169	22,4	1,02	13,1	1,40
к-4165	18,5	1,06	14,2	1,25
к-4162	25,6	1,10	15,5	1,21
к-4159	24,3	1,09	13,2	1,24
к-3816	24,9	1,12	11,5	1,21
к-2283	27,9	1,13	12,4	1,20
к-1553	18,5	0,99	12,3	1,46
к-4172	29,6	1,14	12,2	1,20
к-2224	20,8	1,03	18,8	1,25
к-4155	21,6	1,06	17,4	1,22
к-4164	25,6	1,08	10,1	1,41
к-1357	20,9	1,09	11,6	1,29

Таблица 4. Параметры устойчивости и селекционная ценность сортообразцов рыжика озимого (2018-2020 гг.)

Table 4. Parameters of resistance and breeding value of varieties of winter camelina (2018-2020)

Образец	Экологическая устойчивость	Ном	Генетическая гибкость	Селекционная ценность (Sc)
Барон, st	-0,22	3,03	1,27	1,07
к-4156	-0,21	2,64	1,37	1,13
к-3290	-0,07	11,22	1,26	1,30
к-4058	-0,19	1,89	1,36	1,22
к-4169	-0,24	2,38	1,48	1,38
к-4165	-0,08	6,47	1,36	1,28
к-4162	-0,18	4,67	1,28	1,09
к-4159	-0,13	1,65	1,42	1,27
к-3816	-0,22	2,96	1,40	1,22
к-2283	-0,33	4,92	1,41	1,24
к-1553	-0,05	4,90	1,46	1,12
к-4172	-0,30	3,41	1,36	1,09
к-2224	-0,26	13,07	1,30	1,16
к-4155	-0,22	18,50	1,37	1,31
к-4164	-0,14	10,13	1,37	1,22
к-1357	-0,22	3,37	1,43	1,21

Наиболее мелкие семена сформировали сортообразцы к-4058 (1,04 г), к-4159 (1,09 г) и к-3816 (1,10 г). Данный показатель у остальных номеров был на уровне сорта стандарта.

Высокая изменчивость по образцам отмечалась по числу стручков на растении, коэффициент вариации здесь составил 36,3%. Наиболее стабильным признаком являются масса 1000 семян, вариабельность которой составила 7,5%.

Продуктивность культуры выступает как интегральный показатель и отражает весь комплекс биологических свойств сорта и адаптивные возможности культуры при различных климатических условиях.

Урожайность сортообразцов озимого рыжика за годы исследований варьировала в широких пределах — от 130,9 г/м² у образца к-2283 (Казахстан) до 157,2 г/м² у сортообразца к-3290 (Алтайский край). Наиболее высокая продуктивность отмечена у номеров к-2224 (150,6 г/м²), к-4155 (150,7 г/м²), к-4164 (153,0 г/м²), к-4169 (153,1 г/м²) и к-3290 (157,2 г/м²), что существенно превышало сорт Барон — на 6,3-12,9 г/м² (табл. 2).

Низкая урожайность в среднем за 3 года отмечена у сортообразцов к-2283 (Казахстан), к-1357 (Франция), к-4172 (Свердловск), к-4165 (Германия), к-4156 (Марий-Элл) и к-3816 (Иркутск), которая составила 130,9-139,2 г/м² и была ниже стандарта на 5,1-13,4 г/м². Это свидетельствует об меньшем проявлении адаптивности, пластичности и стабильности данных сортообразцов к влиянию факторов внешней среды условий вегетации.

Образцы к-4058, к-4162 и к-4159 сформировали урожайность на уровне стандарта, их продуктивность составила 141,8-145,7 г/м². При этом масличность составила 39,4-40,9%, что на 0,02-1,70% выше относительно стандартного сорта.

В среднем масличность образцов варьировала в пределах от 37,2 до 40,9%. По содержанию жира выделились номера к-4165 (Германия), к-4162 (Венгрия) и к-3290 (Алтайский край), масличность которых составила 40,7 и 40,9%, что было выше относительно сорта Барон на 1,50-1,70%.

Об адаптивности сортов к условиям среды в первую очередь судят по пластичности и стабильности их урожайности, как наиболее важного количественного признака генотипа. Разнообразные условия вегетации озимого рыжика (от сильно засушливых до умеренно-увлажненных) позволили получить наиболее полную оценку по реакции сортообразцов на изменение стрессовых факторов среды.

Изменчивость урожайности сортообразцов озимого рыжика по годам составила 18,5-29,6% (табл. 3).

Незначительное варьирование урожая отмечено у образцов к-1553, к-4165 и к-3290, коэффициент вариации которых составил 18,5 и 19,1% соответственно. Это говорит о довольно стабильном формировании их урожайности и генетической защищенности во все годы изучения.

У остальных образцов данный показатель превысил 20%-й рубеж. Наибольший коэффициент вариации отмечен у образцов к-2283 (27,9%) и к-4172 (29,6%), что показывает большую изменчивость их урожайности по годам изучения.

При этом все образцы показали достаточно высокую экологическую адаптивность, значение *bi* варьировали в пределах 0,96-1,14. Наиболее адаптированными являются образцы к-3290 (*bi*=0,96), к-1553 (*bi*=0,99), к-4169 (*bi*=1,02) и сорт Барон (*bi*=0,97). Данные номера более адаптированы к агроклиматическим условиям Пензенского региона и способны формировать высокий урожай не только в благоприятных условиях, но и при воздействии неблагоприятных и стрессовых факторов.

Сортообразцы, у которых коэффициент стабильности *bi*>1,0 (к-4156, к-4058, к-3816, к-2283 и к-4172), относятся к интенсивному типу и хорошо отзываются на улучшение агротехнологических условий, но более часто снижают свою продуктивность при стрессовых агроклиматических факторах.

Другим важным параметром, характеризующим устойчивость проявления реакций сортообразца в разных условиях среды, является показатель индекса стабильности (ИС), который варьировал по образцам в диапазоне 12,2-19,7%.

Наиболее высокие значения данного признака имели образцы к-4155 (17,4%), к-2224 (18,8%), к-3290 (18,7%) и Барон (19,7%), что показывает их высокую толерантность и большую приспособленность рыжика к конкретным условиям возделывания.

Показатель уровня стабильности сорта (ПУСС) позволяет одновременно учитывать уровень и стабильность урожайности. Оценка сортообразцов по данному признаку показала, что все номера отличались высоким значением показателя ПУСС. Наибольшим значением уровня стабильности сорта отличались образцы к-4169, к-4164 и к-1553, значение ПУСС которых составило 1,40, 1,41 и 1,46 соответственно, что характеризует способность сортообразца отзываться на улучшение условий выращивания, а при их ухудшении поддерживать достаточно высокий уровень продуктивности.

При меняющихся климатических условиях важным показателем оценки сортообразцов озимого рыжика является их экологическая устойчивость, то есть их устойчивость ко всем стрессовым проявлениям (засухе и избыточному увлажнению). Самая высокая экологическая устойчивость отмечена у сортообразцов к-1553, к-3290 и к-4165, уровень которой составил -0,05; -0,07 и -0,08 соответственно, что показывает более широкий диапазон их приспособительных возможностей (табл. 4).

Наиболее низкую стрессоустойчивость (-0,33 и -0,30) имели образцы к-2283 и к-4172, что подтверждается их большей вариабельностью урожайности по годам.

Гомеостатичность характеризует устойчивость признака в изменяющихся условиях среды, критерием гомеостатичности (Ном) сортообразцов можно считать их способность поддерживать низкую вариабельность признаков продуктивности.

По гомеостатичности выделились образцы к-4164 (Ном=10,13), к-4155 (Ном=18,50), к-2224 (Ном=13,07) и к-3290 (Ном=11,22), которые способны сводить к минимуму последствия неблагоприятных воздействий внешней среды и проявляют относительно динамическое постоянство в формировании урожайных признаков.



Низкий уровень Нот отмечен у образцов к-4058, к-4159, к-4169 и к-4156 и составил в пределах 1,65-2,64. Это говорит о том, что даже формируя высокий урожай в оптимальных условиях, данные генотипы не могут считаться гомеостатичными, так как отличаются нестабильностью урожая при изменении условий.

Показатель средней урожайности сортообразцов рыжика в оптимальных и стрессовых условиях характеризует их генетическую гибкость, значения указывают на различную степень соответствия между генотипом образца и факторами среды.

Максимальное значение генетической гибкости отмечено у образцов к-1553 и к-4169, у которых соотношение между генотипом и факторами среды составило 1,46 и 1,48 соответственно.

Кроме этого, образец к-4169 обладает высокой селекционной ценностью ($Sc=1,38$), которая объединяет показатели урожайности генотипа с его адаптивностью к различным условиям возделывания. По данному показателю также заслуживают внимания образцы к-3290 ($Sc=1,30$), к-4165 ($Sc=1,28$), к-4155 ($Sc=1,31$) и к-4159 ($Sc=1,27$), сочетающие в себе высокую урожайность с потенциальными адаптивными возможностями.

Заключение

Оценка сортообразцов рыжика озимого показала их достаточно высокую адаптивность к контрастным условиям лесостепи среднего Поволжья. Все изучаемые образцы в среднем за 3 года сформировали высокую урожайность семян — 130,9-157,2 г/м² с масличностью до 40,9%.

Наиболее высокая продуктивность отмечена у номеров к-4164, к-4169 и к-3290, урожайность которых существенно превышала сорт Барон — на 8,7-12,9 г/м² и составила 153,0-157,2 г/м². По содержанию жира выделились номера к-4162 и к-3290, масличность которых составила 40,9%, что было выше относительно стандарта на 1,70%.

При этом все образцы показали достаточно высокую экологическую адаптивность, значения bi варьировали в пределах 0,96-1,14. Наиболее адаптивными и урожайными являются образцы к-3290 ($bi=0,96$), к-1553 ($bi=0,99$) и к-4169 ($bi=1,02$). Наибольшим значением уровня стабильности сорта (ПУСС) отличались образцы к-4169, к-4164 и к-1553, значение которого составило 1,40, 1,41 и 1,46 соответственно. По гомеостатичности выделились образцы к-4155 (Нот=18,50) и к-2224 (Нот=13,07).

Максимальное значение генетической гибкости отмечено у образцов к-1553 и к-4169, у которых соотношение между генотипом и факторами среды составило 1,46 и 1,48 соответственно. Кроме этого, образец к-4169 обладает и наиболее высокой селекционной ценностью ($Sc=1,38$),

Таким образом, анализируя изучаемые сортообразцы, можно сказать, что они представляют интерес в качестве исходного материала для селекции рыжика озимого.

Информация об авторе:

Прахова Татьяна Яковлевна, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории селекционных технологий,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7063-4784>, prakhova.tanya@yandex.ru

Information about the author:

Tatyana Ya. Prakhova, doctor of agricultural sciences, chief researcher of the laboratory of selection technologies,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7063-4784>, prakhova.tanya@yandex.ru

Список источников

- Турина Е.Л., Прахова Т.Я., Турин Е.Н., Зубоченко А.А., Прахов В.А. Оценка сортообразцов рыжика озимого (CAMELINA SYLVESTRIS WALLER SSP. PILOSA ZING.) по экологической адаптивности // Сельскохозяйственная биология. 2020. Т. 55. № 3. С. 564-572. doi: 10.15389/agrobiology.2020.3.564rus
- Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). М.: Изд-во РУДН, 2001. Т. 1. 780 с.
- Гужов Ю.Л., Фукс А., Величек П. Селекция и семеноводство культивируемых растений. М.: Мир, 2003. 536 с.
- Turina, E.L., Prakhova, T.Ya., Prakhov, V.A. (2019). Assessment of productivity and adaptability of Camelina sativa varieties. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 341. 012085. doi: 10.1088/1755-1315/341/1/012085
- Kurasiak-Popowska, D., Tomkowiak, A., Człopińska, M., Bocianowski, J., Weigt, D., Nawracał, J. (2018). Analysis of yield and genetic similarity of Polish and Ukrainian Camelina sativa genotypes. *Industrial Crops and Products*, vol. 123, pp. 667-675. doi: 10.1016/j.indcrop.2018.07.001
- Вавилов Н.И. Селекция как наука. Л.: Наука, 1967. Т. 1. С. 328-342.
- Прахов В.А. Скрининг исходного материала для селекции озимого рыжика // Труды конференции «Научное обеспечение развития АПК России». Пенза, 2015. С. 72-77.
- Турина Е.Л. Значение и культивирование Camelina sp. в различных регионах мира (обзор) // Таврический вестник аграрной науки. 2019. № 3 (19). С. 133-151. doi: 10.33952/2542-0720-2019-3-19-133-151
- Конькова Н.Г., Шеленга Т.В., Малышев Л.Л., Рыбакова Т.П., Асфандиярова М.Ш. Исходный материал для селекции ярового рыжика (Camelina sativa (L.) Crantz) по содержанию масла и белка в семенах в различных экологогеографических условиях // Масличные культуры. 2020. Вып. 2 (182). С. 44-50. doi: 10.25230/2412-608X-2020-2-182-44-50
- Sainger, M., Chaudhary, D., Jaiwal, P.K., Jaiwal, A., Sainger, P.A., Jaiwal, R. (2017). Advances in genetic improvement of Camelina sativa for biofuel and industrial bioproducts. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 68, pp. 623-637. doi: 10.1016/j.rser.2016.10.023
- Ratusz, K., Symoniuk, E., Wroniak, M., Rudzińska, M. (2018). Bioactive compounds, nutritional quality and oxidative stability of cold-pressed camelina (Camelina sativa L.) oils. *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 8, issue 12, p. 2606. doi: 10.3390/app8122606
- Методика проведения полевых и агротехнических опытов с масличными культурами. Краснодар: ВНИИМК, 2007. 113 с.
- Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Генетические основы селекции растений. Общая генетика растений. Минск, 2008. Т. 1. С. 50-56.
- Неттевич Э.Д. Потенциал урожайности рекомендованных для возделывания в Центральном районе РФ сортов яровой пшеницы и ячменя и его реализация в условиях производства // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2001. № 3. С. 50-55.
- Rossielle, A.A., Hamblin, J. (1981). Theoretical aspects of selection for yield in stress and no stress environments. *Crop Sci.*, no. 6, pp. 12-23.
- Хангильдин В.В., Бирюков С.В. Проблема гомеостаза в генетико-селекционных исследованиях // Генетико-цитологические аспекты в селекции сельскохозяйственных растений. Одесса, 1984. С. 67-76.

References

- Turina, E.L., Prakhova, T.Ya., Turin, E.N., Zubochenko, A.A., Prakhov, V.A. (2020). Otsenka sortoobraztsov ryzhika ozimogo (CAMELINA SYLVESTRIS WALLER SSP. PILOSA ZING.) po ehkologicheskoi adaptivnosti [Assessment of cultivars of winter camelina (CAMELINA SYLVESTRIS WALLER SSP. PILOSA ZING.) by ecological adaptability]. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya* [Agricultural biology], vol. 55, no. 3, pp. 564-572. doi: 10.15389/agrobiology.2020.3.564rus

2. Zhuchenko, A.A. (2001). *Adaptivnaya sistema selektsii rastenii (ehkologo-geneticheskie osnovy)* [Adaptive system of plant breeding (ecological and genetic basis)]. Moscow, RUDN university publishing house, vol. 1, 780 p.

3. Guzhov, Yu.L., Fuks, A., Velichek, P. (2003). *Selektsiya i semenovodstvo kul'tiviruemyykh rastenii* [Selection and seed production of cultivated plants]. Moscow, Mir Publ., 536 p.

4. Turina, E.L., Prakhova, T.Ya., Prakhov, V.A. (2019). Assessment of productivity and adaptability of Camelina sativa varieties. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 341. 012085. doi: 10.1088/1755-1315/341/1/012085

5. Kurasiak-Popowska, D., Tomkowiak, A., Człopińska, M., Bocianowski, J., Weigt, D., Nawracał, J. (2018). Analysis of yield and genetic similarity of Polish and Ukrainian Camelina sativa genotypes. *Industrial Crops and Products*, vol. 123, pp. 667-675. doi: 10.1016/j.indcrop.2018.07.001

6. Vavilov, N.I. (1967). *Selektsiya kak nauka* [Breeding as a science]. Leningrad, Nauka Publ., vol. 1, pp. 328-342.

7. Prakhov, V.A. (2015). Skrininng iskhodnogo materiala dlya selektsii ozimogo ryzhika [Screening of the source material for breeding winter ginger]. *Trudy konferentsii «Nauchnoe obespechenie razvitiya APK Rossii»* [Proceedings of the conference: Scientific support for the development of the agro-industrial complex of Russia]. Penza, pp. 72-77.

8. Turina, E.L. (2019). Znacheniye i kul'tivirovaniye Camelina sp. v razlichnykh regionakh mira (obzor) [The value and cultivation of Camelina sp. in different regions of the world (overview)]. *Tavricheskii vestnik agrarnoi nauki* [Taurida herald of the agrarian sciences], no. 3 (19), pp. 133-151. doi: 10.33952/2542-0720-2019-3-19-133-151

9. Kon'kova, N.G., Shelenga, T.V., Malyshov, L.L., Rybakova, T.P., Asfandiyarova, M.Sh. (2020). Iskhodnyi material dlya selektsii yarovogo ryzhika (Camelina sativa (L.) Crantz) po sodержaniyu masla i belka v semenakh v razlichnykh ehkologo-geograficheskikh usloviyakh [Initial material for the selection of spring camelina (Camelina sativa (L.) Crantz) by the content of oil and protein in seeds in various ecological and geographical conditions]. *Maslichnye kultury* [Oil crops], no. 2 (182), pp. 44-50. doi: 10.25230/2412-608X-2020-2-182-44-50

10. Sainger, M., Chaudhary, D., Jaiwal, P.K., Jaiwal, A., Sainger, P.A., Jaiwal, R. (2017). Advances in genetic improvement of Camelina sativa for biofuel and industrial bioproducts. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 68, pp. 623-637. doi: 10.1016/j.rser.2016.10.023

11. Ratusz, K., Symoniuk, E., Wroniak, M., Rudzińska, M. (2018). Bioactive compounds, nutritional quality and oxidative stability of cold-pressed camelina (Camelina sativa L.) oils. *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 8, issue 12, p. 2606. doi: 10.3390/app8122606

12. VNIIMK (2007). *Metodika provedeniya polevykh i agrotekhnicheskikh opytov s maslichnymi kul'turami* [Methodology for conducting field and agrotechnical experiments with oilseeds]. Краснодар, VNIIMK, 113 p.

13. Kilychevskii, A.V., Khotyleva, L.V. (2008). Geneticheskie osnovy selektsii rastenii [Genetic foundations of plant breeding]. *Obshchaya genetika rastenii* [General plant genetics]. Minsk, vol. 1, pp. 50-56.

14. Nettevich, E.D. (2001). Potentsial urozhainosti rekomendovannykh dlya vozdelvaniya v Tsentral'nom raione RF sortov yarovoi pshenitsy i yachmenya i ego realizatsiya v usloviyakh proizvodstva [The potential yield recommended for cultivation in the Central region of the Russian Federation varieties of spring wheat and barley and its implementation in the conditions of production]. *Doklady Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk* [Reports of the Russian academy of agricultural sciences], no. 3, pp. 50-55.

15. Rossielle, A.A., Hamblin, J. (1981). Theoretical aspects of selection for yield in stress and no stress environments. *Crop Sci.*, no. 6, pp. 12-23.

16. Khangil'din, V.V., Biryukov, S.V. (1984). Problema gomeostaza v genetiko-selektsionnykh issledovaniyakh [The problem of homeostasis in genetic selection studies]. *Genetiko-tsitologicheskie aspekty v selektsii sel'skokhozyaystvennykh rastenii* [Genetic and cytological aspects in the selection of agricultural plants]. Odessa, pp. 67-76.



Научная статья

УДК 338.43:338.27:634.1

doi: 10.55186/25876740_2022_65_1_79

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПЛОДОВОДСТВА В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

А.Р. Сайфетдинов, Н.Р. Лягоскина

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

Аннотация. В 2000-2020 гг. в России объемы производства плодов различных видов увеличились в среднем на 10-12 %, что было обеспечено во многом за счет роста за последние 5 лет доли садов интенсивного типа в коммерческих формах хозяйствования. Вместе с тем, в стране до сих пор не обеспечены пороговые показатели Доктрины продовольственной безопасности по фруктам и ягодам, а начавшийся снова рост объемов их импорта к нам создает большие риски для реализации программы импортозамещения в рассматриваемом сегменте продовольственного рынка. Целью настоящей статьи является экономический анализ современного состояния отечественного плодоводства в хозяйствах различных категорий, а также разработка экономического прогноза развития рассматриваемой подотрасли в условиях реализации программы импортозамещения применительно к одному из ведущих аграрных регионов страны. Выполнен анализ объемов производства плодов семечковых и косточковых культур в России и Краснодарском крае, определены объемы и структура их импорта по странам происхождения в 2014-2020 гг. Обоснованы приоритетные направления развития отечественного плодоводства в условиях реализации программы импортозамещения. Выполнены расчеты эффективности и рискованности инвестиций в проект организации сада интенсивного типа с государственной поддержкой и при ее отсутствии. В ходе исследований была использована статистическая информация баз данных Росстата, ФТС и МСХ РФ, финансово-экономической отчетности сельскохозяйственных организаций. Проведены расчеты были выполнены с использованием программных продуктов MS Excel и SimulAr.

Ключевые слова: плодоводство, приоритеты инновационного развития, импортозамещение, сады интенсивного типа, инвестиции, эффективность и рискованность, государственная поддержка

Благодарности: исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научного проекта № ФНИ-ГО-20.1/20.

Original article

THE CURRENT STATE AND DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF DOMESTIC FRUIT GROWING IN THE CONTEXT OF THE IMPLEMENTATION OF THE IMPORT SUBSTITUTION PROGRAM

A.R. Saifetdinov, N.R. Lyagoskina

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

Abstract. In 2000-2020, in Russia, the production of various types of fruit increased by an average of 10-12 %, which was largely due to the increase in the share of intensive orchards in commercial forms of farming over the past 5 years. At the same time, the country still has not met the threshold indicators of the Doctrine of food security for fruits and berries, and the growth in their import volumes that has begun again creates great risks for the implementation of the import substitution program in the considered segment of the food market. The purpose of this article is an economic analysis of the current state of domestic fruit production in farms of various categories, as well as the development of an economic forecast for the development of the sub-sector under consideration in the context of the implementation of the import substitution program in relation to one of the leading agrarian regions of the country. The analysis of the production volumes of fruits of seed and stone fruits in Russia and the Krasnodar Territory has been carried out, the volumes and structure of their imports by countries of origin in 2014-2020 have been determined. The priority directions of the development of domestic fruit growing in the context of the implementation of the import substitution program have been substantiated. Calculations were made of the efficiency and riskiness of investments in the project of organizing an intensive-type garden with state support and in its absence. In the course of the research, statistical information was used from the databases of the Federal State Statistics Service, the Federal Customs Service and the Ministry of Agriculture of the Russian Federation, financial and economic reporting of agricultural organizations. The calculations were performed using MS Excel and SimulAr software products.

Keywords: fruit growing, priorities for innovative development, import substitution, intensive orchards, investments, efficiency and riskiness, government support

Acknowledgments: the research was carried out with the financial support of the Kuban Science Foundation in the framework of the scientific project № FNI-GO-20.1/20

Введение. Отечественное сельское хозяйство в последние годы демонстрировало заметные положительные результаты в наращивании объемов производства продукции преимущественно за счет повышения уровня технико-технологического развития растениеводства с увеличением удельного веса посевов высокоурожайных сортов сельскохозяйственных культур

при освоении инновационных ресурсосберегающих технологий и технических средств их реализации. Так, в 2010-2020 гг. в Россиикратно увеличились объемы производства ячменя, подсолнечника, сахарной свеклы, кукурузы, сои, рапса, винограда. Отечественное сельское хозяйство также существенно нарастило экспорт зерна в страны ближнего и дальнего зарубежья.

Вместе с тем, до сих пор по отдельным видам сельскохозяйственной продукции не удается выполнить пороговые показатели Доктрины продовольственной безопасности. Так, в 2019-2020 гг. уровень самообеспеченности по фруктам и ягодам находился в диапазоне 40-41 % при необходимых 60 %. При этом по отдельным их видам, в том числе, выращиваемым в нашей

стране, импортозависимость достигает критические 80-90%. Российское продовольственное эмбарго 2014-2015 гг. заметно поддержало отечественных сельскохозяйственных товаропроизводителей через полный запрет импорта плодовой продукции из стран Европейского союза, но в последние годы его объемы в нашу страну начали снова расти, а по отдельным направлениям уже превышают уровень 2014 г.

Целью настоящей статьи является экономический анализ современного состояния отечественного плодородства в хозяйствах различных категорий, включая динамику площадей, урожайности и объемов производства продукции в садах различного типа интенсивности, а также разработка экономического прогноза развития рассматриваемой подотрасли в условиях реализации программы импортозамещения применительно к одному из ведущих аграрных регионов страны.

Методы и материалы. В настоящем исследовании использованы следующие методы: монографический, анализа временных рядов, экономико-статистический, расчетно-конструктивный, имитационного моделирования. Исходной статистической информацией послужили базы данных Росстата, ФТС и МСХ РФ, ФАО, национальные доклады о ходе реализации государственной программы развития сельского хозяйства, а также финансово-экономическая отчетность сельскохозяйственных организаций Краснодарского края. Экономический анализ современного состояния отечественного плодородства выполнен на базе интервальных временных рядов с пятилетними средними значениями по площадям многолетних насаждений, урожайности и валовому сбору плодов. Расчеты ожидаемой экономической эффективности и рискованности инвестиций в проект организации сада интенсивного типа были выполнены с использованием динамических методов оценки и имитационного моделирования, реализуемых в программных продуктах MS Excel и SimulAr.

Общее состояние отечественного плодородства в 2000-2020 гг. За последние двадцать лет в отечественном плодородстве произошли заметные количественные и качественные изменения. Так, в целом по стране среднегодовая площадь многолетних насаждений плодово-ягодных культур в 2016-2020 гг. сократилась по сравнению с аналогичным показателем 2001-2005 гг. на 30,6% и составила 463,3 тыс. га (табл. 1).

За это время изменилась структура размещения многолетних насаждений по категориям хозяйств с увеличением доли товарных коммерческих предприятий с 35,0 до 37,6%. При этом площади многолетних насаждений плодово-ягодных культур в сельскохозяйственных организациях сократились с 226,7 до 141,2 тыс. га или на 37,7%, а в динамично развивающемся секторе крестьянских (фермерских) хозяйств (К(Ф)Х) — увеличились более чем 4 раза и составили в 2016-2020 гг. в среднем 32,9 тыс. га.

В рассматриваемый период видовой структура многолетних насаждений существенно не изменилась. Так, наибольший удельный вес в структуре насаждений по разным категориям хозяйств по-прежнему имеют семечковые культуры (около 50%), а площади, занятые под косточковыми и ягодными культурами, занимают в ней приблизительно по 25%. При этом выполненный анализ показал, что семечковые культуры в стране выращивают преимущественно на

промышленной основе в коммерческих предприятиях (около 60%), а косточковые и ягодные — в хозяйствах населения, где размещены более 80% площади соответствующих многолетних насаждений.

Площади многолетних насаждений плодово-ягодных культур в стране расположены, в основном, в Центральном (27%), Южном (21%) и Северо-Кавказском (16%) федеральных округах. В Краснодарском крае — ведущем аграрном регионе страны — размещено около 10% садов плодово-ягодных культур, при этом регион лидирует также по развитию промышленного плодородства интенсивного типа: здесь находится от 15 до 30% таких садов в стране. Увеличение доли промышленного садоводства интенсивного типа позволило заметно повысить продуктивность рассматриваемой подотрасли.

Так, урожайность семечковых культур за рассматриваемый период выросла почти в 3 раза и в 2016-2020 гг. в среднем составила 134,1 ц/га, а урожайность косточковых — более чем на 70% и достигла 59,3 ц/га. При этом урожайность в сельхозорганизациях Краснодарского края была по различным видам плодовых культур на 25-45% выше среднего уровня по стране.

Заметный рост урожайности позволил частично компенсировать сокращение площади многолетних насаждений, что обеспечило повышение общих объемов производства плодов по большинству видов семечковых и косточковых культур (табл. 2).

Так, в 2016-2020 гг. среднегодовые объемы производства плодов семечковых культур составили 1953,1 тыс. т, что оказалось выше аналогичного показателя 2001-2005 гг. на 12,1%. По сельскохозяйственным организациям этот рост составил 33%, а в крестьянских (фермерских)

хозяйствах — более 4,5 раз. Рост объемов производства плодов косточковых культур за рассматриваемый период был в пределах 6-10%. Выполненный анализ при этом показал, что в 2001-2020 гг. рост объемов производства продукции в отечественном плодородстве был обеспечен преимущественно за счет увеличения удельного веса садов интенсивного типа в коммерческих организациях.

Вместе с тем на внутреннем рынке существенную долю продолжают занимать импортные плоды и ягоды: по яблокам доля импортной продукции составляет, по данным ФАО, около 40%, грушам — более 80%, персикам и нектаринам — около 90%, абрикосам — более 40%, черешни — более 60%, сливе и алыче — 30%, клубнике — более 20% и т. д.

Выполненный анализ показал, что в 2014-2017 гг. импорт плодов семечковых культур в нашу страну резко сократился с 1425,5 до 878,6 тыс. т или в стоимостном выражении — с 980,7 до 536,7 млн долл. (рис. 1).

Это снижение было связано, прежде всего, с полным прекращением в 2015 г. импорта плодов из Польши и Бельгии — стран, попавших в антисанкционный список России, которые в 2014 г. совместно обеспечивали более 35% всего объема импорта этого вида сельскохозяйственной продукции в нашу страну. При этом большие объемы плодов семечковых культур продолжали к нам поступать из Аргентины, Китая, Сербии и стран ближнего зарубежья, включая Беларусь, Азербайджан и Молдову. По объему импорта плодов косточковых культур в 2010-2016 гг. больших изменений не было: выпавшие объемы поставок из Испании и Греции (около 150 тыс. т) были оперативно замещены продукцией из Беларуси.

Таблица 1. Площади многолетних насаждений плодово-ягодных культур в России и Краснодарском крае в 2001-2020 гг., тыс. га

Table 1. Areas of perennial plantations of fruit and berry crops in Russia and the Krasnodar Territory in 2001-2020, thousand hectares

Период, гг	Всего			С.-х. организации			К(Ф)Х		
	РФ	КК*	КК в % к РФ	РФ	КК	КК в % к РФ	РФ	КК	КК в % к РФ
Площадь плодово-ягодных насаждений, всего:									
2001-2005	667,5	59,8	9,0	226,7	38,4	16,9	7,1	1,5	21,2
2006-2010	512,2	46,3	9,0	163,7	29,7	18,1	15,7	2,0	12,7
2011-2015	472,1	40,7	8,6	139,8	25,0	17,9	19,5	2,3	11,8
2016-2020	463,3	41,5	9,0	141,2	25,9	18,4	32,9	3,6	11,0
2016-2020 в % к 2001-2005	69,4	69,3	—	62,3	67,6	—	В 4,6 раза	В 2,4 раза	—
в том числе семечковых культур (яблони, груши, айвы и др.):									
2001-2005	358,8	32,8	9,2	185,4	26,7	14,4	4,4	0,7	16,4
2006-2010	251,4	25,6	10,2	130,6	20,5	15,7	10,4	1,2	11,1
2011-2015	227,0	22,0	9,7	111,0	17,5	15,8	12,9	1,2	9,2
2016-2020	228,9	22,9	10,0	112,1	18,4	16,4	21,1	1,9	8,9
2016-2020 в % к 2001-2005	63,8	69,6	—	60,4	68,8	—	В 4,8 раза	В 2,6 раза	—
косточковых культур (сливы, вишни, черешни, абрикос и др.):									
2001-2005	150,2	14,8	9,9	21,4	8,6	40,2	1,7	0,4	22,2
2006-2010	125,2	10,9	8,7	15,5	6,3	40,9	3,0	0,6	19,9
2011-2015	123,2	10,1	8,2	14,3	5,4	37,6	3,5	0,9	24,7
2016-2020	122,0	10,4	8,5	15,1	5,4	35,7	5,9	1,4	24,1
2016-2020 в % к 2001-2005	81,2	69,9	—	70,6	62,6	—	В 3,5 раза	В 3,8 раза	—

Источник: рассчитано по статистическим базам данных Росстата; * «КК» — Краснодарский край



Вместе с тем, следует отметить, что начиная с 2018 г. наблюдается постепенное повышение объемов и стоимости импорта плодовой продукции в Россию из стран ближнего и дальнего зарубежья. Обращают на себя внимание объемы 2018 г., когда резко увеличились поставки из-за границы плодов семечковых культур преимущественно по направлению из Турции, Китая, Ирана и Молдовы.

Общие объемы импорта плодов семечковых культур в 2020 г. превысили 1 млн т, что еще пока значительно ниже уровня 2014 г. Вместе с тем, за

6 лет импорт плодов косточковых культур в целом увеличился с 377 до 528 тыс. т или на 40 %, что произошло во многом из-за роста в 2020 г. поставок из Казахстана, Узбекистана и Турции на 50-120%.

Структура импорта плодов семечковых и косточковых культур по странам происхождения в 2014 и 2020 гг. представлена на рисунке 2.

Выполненные исследования показали, что от российского продовольственного эмбарго помимо отечественных товаропроизводителей в большей степени выиграли предприятия

Молдовы, нарастившие в 2014-2020 гг. импорт плодов семечковых культур на российский рынок до 200 тыс. т или более чем в 6 раз. Заметный удельный вес в структуре импорта этих плодов занимают Сербия (9-18%) и Аргентина (8-9%). В структуре импорта плодов косточковых культур в Россию большую долю имеют Турция (36%), Узбекистан (14%), Азербайджан (8%) и Казахстан (6%).

Стоит отметить также, что в последние годы география направлений поставок плодовой продукции в нашу страну существенно расширилась, что во многом компенсировало выпадающие поставки из стран Европейского союза. При этом наблюдается рост объемов импорта неизвестного происхождения, который в 2020 г. достиг 12-13%.

После завершения трансформации логических цепочек из-за вынужденного прекращения в 2014 г. импорта сельскохозяйственной продукции из стран Европейского союза в России на внутреннем рынке наметились тенденции восстановления и роста объемов зарубежных поставок плодов семечковых и косточковых культур, что, безусловно, создает риски для реализации программы импортозамещения в рассматриваемом сегменте продовольственного рынка. Поэтому необходимо продолжать наращивать площади многолетних насаждений интенсивного типа и объемы производства основных видов плодовой продукции с сохранением существующих мер и размеров государственной поддержки.

Анализ системы инновационного развития отечественного плодоводства. В настоящее время в стране сформировалась и продолжает совершенствоваться институциональная система научного обеспечения инновационного развития отечественного плодоводства [2, 5].

В подотрасли используется технология получения сертифицированного посадочного материала на базе поэтапного размножения сортов в цепочке предприятий различной научно-производственной специализации с постепенным снижением их категории от базисного клона до первой репродукции, пригодной для формирования плодовых садов в коммерческих организациях. Эта технологическая цепочка образуется научно-исследовательскими учреждениями, вузами, селекционно-генетическими центрами, базовыми питомниками и питомниководческими хозяйствами. Государственное регулирование перечисленных этапов и процессов в стране осуществляется в рамках отбора и реализации комплексных научно-технических проектов подпрограммы «Развитие питомниководства и садоводства» Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 гг.

В селекционно-генетических центрах планируется организация репозитория для создания перспективных гибридов и сортов плодово-ягодных культур, проверки их стабильности и продуктивности. Дальнейшее размножение и распространение создаваемых селекционных достижений должно осуществляться через закладку маточных насаждений в базовых питомниках и организацию производства сертифицированного посадочного материала в сети питомниководческих хозяйств.

Основными достижениями последних лет отечественных селекционеров в области плодоводства является создание сортов и технологий возделывания колонновидной яблони,

Таблица 2. Валовой сбор плодовых культур в России и Краснодарском крае в 2001-2020 гг., тыс. т
Table 2. Gross harvest of fruit crops in Russia and Krasnodar Territory in 2001-2020, thousand tons

Период, гг.	Всего			С.-х. организации			К(Ф)Х		
	РФ	КК	КК в % к РФ	РФ	КК*	КК в % к РФ	РФ	КК	КК в % к РФ
Валовой сбор семечковых культур:									
2001-2005	1741,8	276,1	15,8	639,6	282,2	44,1	н/д	н/д	-
2006-2010	1508,2	244,6	16,2	551,2	227,7	41,3	32,7	3,9	11,8
2011-2015	1438,3	244,2	17,0	536,1	211,8	39,5	43,0	4,8	11,2
2016-2020	1953,1	351,6	18,0	853,7	308,1	36,1	149,6	11,9	8,0
2016-2020 в % к 2001-2005	112,1	127,4	-	133,5	109,2	-	В 4,6 раза*	В 3,1 раза*	-
Валовой сбор косточковых культур:									
2001-2005	555,4	46,7	8,4	36,2	23,3	64,4	н/д	н/д	-
2006-2010	510,0	51,5	10,1	27,3	19,2	70,2	13,3	1,7	12,9
2011-2015	497,1	53,0	10,7	30,6	17,7	57,9	9,8	1,9	19,5
2016-2020	589,5	69,7	11,8	40,0	22,3	55,8	21,0	5,0	23,7
2016-2020 в % к 2001-2005	106,1	149,4	-	110,4	95,7	-	157,9*	В 2,9 раза*	-

Источник: рассчитано по статистическим базами данных Росстата; * 2016–2020 в % к 2006–2010

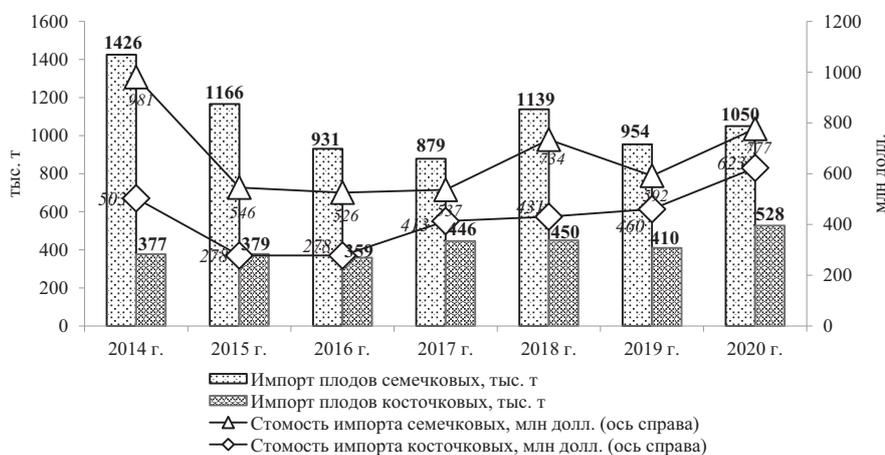


Рисунок 1. Динамика объемов и стоимости импорта плодов семечковых культур в Россию, 2014-2020 гг.
Figure 1. Dynamics of volumes and cost of imports of pome fruits to Russia, 2014-2020

Источник: базы данных ФТС РФ



Рисунок 2. Структура импорта плодовой продукции по странам происхождения в Россию, 2014 и 2020 гг.
Figure 2. Structure of imports of fruit products by country of origin in Russia, 2014 and 2020

Источник: базы данных ФТС РФ



ремонтантной малины, съедобной жимолости, сортов косточковых культур, адаптированных к более северным районам нашей страны по сравнению с традиционными зонами их выращивания. Вместе с тем, импортозависимость отечественных сельскохозяйственных товаропроизводителей от сортов зарубежной селекции при организации промышленного садоводства по отдельным видам культур по-прежнему остается высокой (рис. 3).

Вместе с тем выполненный анализ показал, что в последние годы удельный вес саженцев отечественного производства в структуре использования посадочного материала при закладке промышленных садов в стране заметно увеличился и составил в целом по семечковым и косточковым культурам соответственно 70 и 90%. В 2020 г. внутри страны было произведено более 16 млн шт. саженцев этих видов культур для закладки промышленных насаждений и реализации в хозяйства населения. В ближайшие годы особенно важно сохранить темпы роста объемов отечественного производства саженцев семечковых культур, по которым еще сохраняется высокая доля посадочного материала, завезенного из-за рубежа.

Начиная с 2014-2015 гг. после частичного ограничения импорта плодовой продукции по отдельным видам культур площади закладки многолетних насаждений в товарных формах хозяйствования заметно выросли, в том числе, благодаря повышению объемов государственной поддержки подотрасли преимущественно в виде субсидирования части денежных затрат на закладку новых садов и уходные работы за многолетними насаждениями (рис. 4).

Выполненный анализ показал, что размер ставки государственных субсидий сельскохозяйственным товаропроизводителям на возмещение части затрат на закладку многолетних насаждений варьирует по годам и регионам в диапазоне 25-1350 тыс. руб./га и зависит от уровня интенсивности создаваемого сада. Из других направлений государственной поддержки здесь стоит выделить компенсацию части затрат на раскорчевку старых садов в возрасте более 30 лет, приобретение посадочного материала, строительство и реконструкцию плодохранилищ.

В настоящее время в России мощность плодохранилищ в товарных формах хозяйствования составляет около 900 тыс. т, что обеспечивает хранение приблизительно 60% производимой продукции. Нехватка современных сооружений для внутрихозяйственного хранения приводит часто к необоснованно большим потерям продукции и вынуждает предприятия продавать ее по невыгодным ценам сразу после уборки урожая [8, 9, 10].

Обновление машинно-тракторного парка в отечественном садоводстве с покупкой новой высокопроизводительной техники для механизации производственных процессов по закладке, уходу за растениями и уборке урожая осуществляется преимущественно в рамках программ льготного кредитования и лизинга, по которым в 2019-2021 гг. было приобретено около 1000 единиц специализированной техники на общую сумму более 1,2 млрд руб.

Для реализации программы импортозамещения в отечественном плодово-ягодном подкомплексе необходимо не только наращивать внутри страны объемы производства плодов и ягод, но и снизить импортозависимость

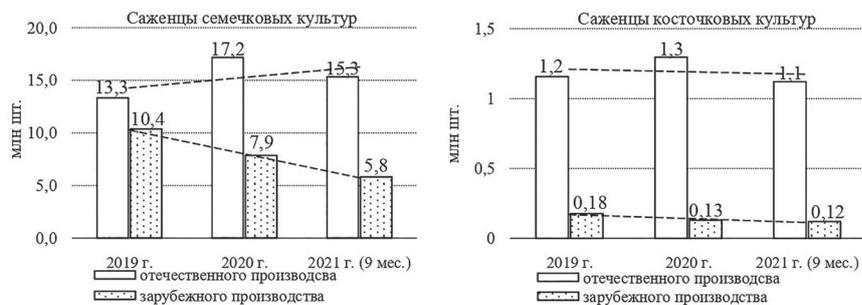


Рисунок 3. Источники и объемы поставок посадочного материала при закладке промышленных садов в России, 2019-2021 гг.

Figure 3. Sources and volumes of supplies of planting material during the establishment of industrial orchards in Russia, 2019-2021

Источник: [1]



Рисунок 4. Площади закладки многолетних насаждений и объемы государственной поддержки этих процессов в России

Figure 4. Areas of establishment of perennial plantations and the amount of state support for these processes in Russia

Источник: национальные доклады МСХ РФ

производителей от зарубежных сортов и посадочного материала, специализированной техники для механизации и автоматизации производственных процессов в саду, средств защиты растений и др. [3]. Для этого важно, в том числе, обеспечить формирование развитой системы организационного и правового обеспечения в сфере создания и контроля качества всех стадий получения сертифицированного посадочного материала, выработать согласованную сортовую, видовую и технологическую политику по производству востребованного на рынке объема посадочного материала при оптимальном зональном размещении плодово-ягодных насаждений в стране. Для решения проблемы импортозамещения по специализированной технике и оборудованию необходимо скорейшее восстановление отечественного сельскохозяйственного машиностроения в сфере плододоводства и питомниководства, что, безусловно, потребует большой государственной поддержки и финансирования научно-исследовательских работ и технико-технологического перевооружения отрасли [4, 7].

Прогнозные расчеты экономической эффективности развития плододоводства Краснодарского края. После введения отечественного продовольственного эмбарго в ответ на экономические санкции запада в 2014-2020 гг. в сельском хозяйстве Краснодарского края особенно высокими темпами начало развиваться производство семечковых культур — преимущественно яблок разных сортов и сроков созревания.

Так, в рассматриваемый период в сельскохозяйственных организациях края объемы производства этого вида аграрной продукции увеличились с 203,2 до 271,0 тыс. т или на 33% (табл. 3). Этот рост был обеспечен преимущественно за счет перехода товаропроизводителей на интенсивные технологии в садоводстве с использованием высокоурожайных скороспелых сортов и высокой плотности размещения растений.

В 2014-2020 гг. общая площадь садов семечковых культур в регионе не претерпела заметных изменений, увеличившись только на 9,8%. Вместе с тем в крае идет ускоренный процесс замены старых многолетних насаждений с низкими экономическими показателями производственного использования на новые сады интенсивного типа, площадь которых за рассматриваемый период увеличилась с 3,8 до 11,9 тыс. га или в 3,1 раза. Расчеты показали, что в настоящее время более 80% вновь высаживаемых садов в регионе относятся, как правило, к интенсивному типу.

В 2014-2019 гг. урожайность плодов семечковых культур в сельскохозяйственных организациях региона варьировала по годам в диапазоне 17-26 т/га, при этом в садах интенсивного типа она была в отдельные годы на 40% выше. Выполненные исследования показали при этом, что себестоимость производства 1 кг плодов в садах разных типов приблизительно равны друг другу из-за более высоких удельных затрат труда, удобрений и химических средств защиты в расчете на 1 га в интенсивных садах,



Таблица 3. Основные экономические показатели в производстве плодов семечковых культур в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края, 2014-2020 гг.
Table 3. The main economic indicators in the production of fruits of pome crops in agricultural organizations of the Krasnodar Territory, 2014-2020

Показатель	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2020 г. в % (п. п.) к 2014 г.
Всего садов, тыс. га	17,3	16,7	17,3	18,0	18,4	19,2	19,0	109,8
в т. ч. интенсивного типа*	3,8	4,5	7,9	8,0	9,6	10,6	11,9	В 3,1 раза
Произведено продукции, тыс. т	203,2	230,3	296,3	291,0	342,7	340,2	271,0	133,4
в т. ч. в садах интенсивного типа*	44,2	88,8	173,5	153,8	193,2	234,7	189,7	В 4,3 раза
Урожайность, т/га	17,3	18,6	23,6	23,1	26,1	25,8	19,5	112,7
в т. ч. в садах интенсивного типа*	20,2	28,2	35,1	27,1	31,8	35,7	31,8	157,4
Себестоимость, руб./кг*	13,4	16,1	14,9	17,4	15,4	16,6	н/д	123,9**
в т. ч. в садах интенсивного типа*	13,7	16,9	14,1	16,1	16,2	15,4	н/д	112,4**
Рентабельность, %*	27,2	70,0	73,6	29,1	23,8	62,3	н/д	(+52,0)**

Источник: статистические базы данных Росстата; * по данным сельскохозяйственных организаций региона, ** 2019 г. в % (п. п.) к 2014 г.

Таблица 4. Расчетные показатели экономической эффективности и рискованности инвестиционного проекта по организации яблоневого сада интенсивного типа, в ценах 2020 г.
Table 4. Estimated indicators of economic efficiency and riskiness of an investment project for organizing an intensive apple orchard, in 2020 prices

Показатель	Значение
Площадь сада, га	100
Инвестиции, млн руб.	400
Проектная урожайность, т/га	50
Материальные затраты на 1 га, тыс. руб.	550
Средняя цена реализации яблок, руб./га	50
Срок реализации инвестиционного проекта, лет	10
Ставка дисконта, %	8
Без государственной поддержки	
Чистый дисконтированный доход, млн руб.	176,7
Внутренняя норма доходности, %	13,8
Дисконтированный срок окупаемости, лет	7,8
Риск убыточности проекта, %	18,2
С государственной поддержкой (в расчете 1,3 млн руб./га)	
Чистый дисконтированный доход, млн руб.	306,7
Внутренняя норма доходности, %	19,9
Дисконтированный срок окупаемости, лет	6,3
Риск убыточности проекта, %	1,1

где урожайность заметно выше по сравнению с многолетними насаждениями с традиционными технологиями производства.

Переход на инновационные технологии в отечественном садоводстве с кратным ростом доли садов интенсивного типа с густой схемой высадки деревьев позволяет получать с единицы площади гораздо больше продукции при высокой рентабельности реализации, что делает в настоящее время плодоводство одним из наиболее привлекательных направлений развития в сельском хозяйстве.

Выполненные исследования показали, что в 2019 г. в сельскохозяйственных организациях региона, осуществляющих производство плодов семечковых культур, где удельный вес садов интенсивного типа в общей площади многолетних насаждений превышает 70%, была получена наиболее высокая урожайность плодов (в среднем 36 т/га) при более низкой их себестоимости (в среднем 15,2 руб./кг), что совместно обеспечило рентабельность реализации выше 80%. Для сравнения в организациях края с многолетними насаждениями традиционного типа средняя урожайность составила 18,7 т/га, себестоимость — 18,5 руб./кг, а рентабельность — только 19,2%.

Вместе с тем, организация садов интенсивного типа с густой схемой высадки деревьев, как правило, требует заметно больше инвестиций, в том числе в покупку посадочного материала, установку шпалеры и противорадовой сетки, организацию системы капельного полива, приобретение специализированной техники. В ходе исследования были выполнены расчеты ожидаемой экономической эффективности и рискованности инвестиций в организацию яблоневого сада интенсивного типа с использованием технологий капельного полива (табл. 4).

Так, организация яблоневого сада интенсивного типа с площадью 100 га потребует инвестиций в размере 400 млн руб., которые окупятся без государственной поддержки в течение 7,8 лет. При этом чистый дисконтированный доход (ЧДД) инвестиционного проекта составит за 10 лет около 177 млн руб. при внутренней норме доходности 13,8%. Расчеты экономической эффективности инвестиций с учетом государственной поддержки в размере 1,3 млн руб. на 1 га площади создаваемого сада показали, что чистый дисконтированный доход и внутренняя норма доходности в этом случае повысятся соответственно до 306,7 млн руб. и 19,9%, а дисконтированный срок окупаемости составит уже менее 6,5 лет.

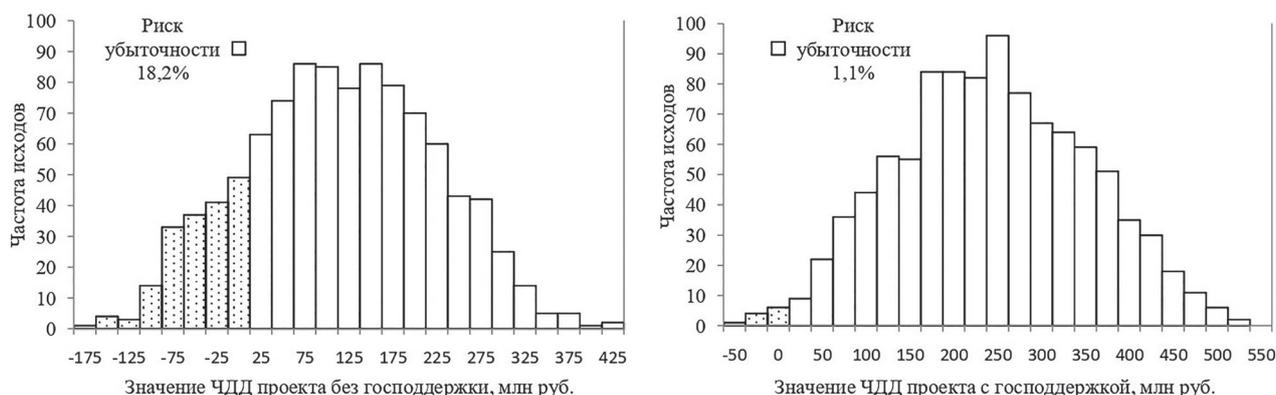


Рисунок 5. Графики плотности распределения значений чистого дисконтированного дохода инвестиционного проекта организации яблоневого сада интенсивного типа
Figure 5. Graphs of the distribution density of the values of the net present value of the investment project for the organization of an intensive apple orchard





Анализ рискованности инвестиций в рассматриваемый проект был выполнен методом имитационного моделирования с использованием программных продуктов MS Excel и SimulAr. В качестве независимых переменных, формирующих распределенные во времени денежные потоки оцениваемого инвестиционного проекта, использовались урожайность яблок, трудоемкость основных производственных процессов, а также цены на конечную продукцию, средства труда и материалы. В ходе имитационного моделирования в качестве зависимой переменной было выбрано значение чистого дисконтированного дохода инвестиционного проекта. В результате 1000 итераций получены плотности распределения значений чистого дисконтированного дохода для ситуации с государственной поддержкой и при ее отсутствии (рис. 5).

Выполненные расчеты показали, что риск убыточности рассматриваемого инвестиционного проекта при отсутствии государственной поддержки составляет 18,2%, а с такой поддержкой в размере 1,3 млн руб. на 1 га сада он снижается до 1,1%. Поэтому государственная поддержка товаропроизводителей при закладке новых садов интенсивного типа с разной видовой структурой многолетних насаждений должна быть сохранена в среднесрочной перспективе на уровне не ниже существующих максимальных ставок, в противном случае инвестиции в новые проекты в плодоводстве становятся чрезвычайно рискованными.

Выводы. За последние два десятилетия в России были сформированы благоприятные экономические условия для развития отечественного плодоводства, во многом благодаря введению продовольственному эмбарго и росту государственной поддержки. Увеличение объемов производства плодов семечковых и косточковых культур в стране за это время произошло в результате увеличения удельного веса садов интенсивного типа с заметно более высокими показателями урожайности. Для сохранения выявленных положительных тенденций и реализации программы импортозамещения плодовой продукции в условиях увеличивающихся объемов ее импорта необходимо продолжить наращивать площади многолетних насаждений с интенсивными технологиями производства, а также сокращать импортозависимость сельскохозяйственных товаропроизводителей от зарубежных сортов и посадочного материала, специализированной техники и средств защиты растений. Реализация государственных целевых программ научно-технического развития плодово-ягодного подкомплекса способствовала началу активного взаимодействия отечественной науки и производства через разработку, отбор и реализацию комплексных научно-технических проектов в области селекции, производства

посадочного материала и технико-технологического развития подотрасли. Положительные результаты этих процессов заметны уже сегодня. Выполненные расчеты также показали, что инвестиционные проекты в промышленном садоводстве характеризуются высокими рисками из-за длительного производственного цикла, большой зависимости от погодных условий и неопределенности ценовой конъюнктуры. Поэтому важно сохранить в среднесрочной перспективе государственную поддержку товаропроизводителей при закладке новых садов в объемах не ниже 1,0-1,2 млн руб./га, в противном же случае инвестиции в новые проекты в плодоводстве становятся чрезвычайно рискованными. В рамках реализации программы цифровизации сельского хозяйства применительно к плодоводству важно, в том числе, разработать эффективные цифровые решения по экондированию сортов плодовых культур и агротехнологий их выращивания, позволяющих также заметно сокращать риски, связанные с неблагоприятными погодными условиями конкретного года.

Список источников

1. Некрасова Р.В. Тенденция развития промышленного садоводства в РФ, МСХ РФ, 2021 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rastenievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rasteniy/industry-information/> (дата обращения: 26.10.2021).
2. Егоров Е.А., Шадрин Ж.А., Кочьян Г.А. и др. Роль цифровых технологий в управлении производственно-технологическими процессами в плодоводстве (защита плодовых насаждений и урожая) на примере Краснодарского края // Садоводство и виноградарство. 2019. № 6. С. 42-49.
3. Егоров Е.А., Шадрин Ж.А., Кочьян Г.А., и др. Актуальные направления повышения эффективности промышленного плодоводства // Селекция и сортоотведение садовых культур. 2018. № 1. С. 28-32.
4. Кузичева Н.Ю. Стратегические проблемы и перспективы размещения садоводства в условиях «управляемой» глобализации аграрной экономики // Никонские чтения. 2011. № 16. С. 88-89.
5. Куликов И.М., Минаков И.А. Состояние и эффективность интенсификации садоводства // АПК: Экономика, управление. 2017. № 4. С. 4-15.
6. Национальные доклады «О ходе и результатах реализации государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы». Москва, 2013-2020 гг.
7. Проксимальное зондирование растений в плодовых садах. Доклад ФНЦ им. И.В. Мичурина, 2021. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rastenievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rasteniy/industry-information/> (дата обращения: 26.10.2021).
8. Соломахин М.А. Организационно-экономические аспекты совершенствования подсистемы хранения плодовой продукции // Теория и практика мировой науки. 2017. № 8. С. 30-34.

9. Черняев А.А., Сучкова Н.Р. Проблемы развития регионального садоводства // АПК: Экономика, управление. 2017. № 6. С. 63-69.

10. Bershitsky Yu.I., Saifetdinov A.R. Economic analysis and justification of the directions of innovative development of the Krasnodar region' agro-economics // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. P. 012029.

References

1. Report by R.V. Nekrasov. Development trend of industrial horticulture in the Russian Federation, Ministry of Agriculture of the Russian Federation, 2021 [Electronic resource]. URL: <http://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rastenievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rasteniy/industry-information/> (date of access: 10/26/2021).
2. Egorov E.A., Shadrina Zh.A., Kochian G.A. et al. (2019). Rol' cifrovoy tehnologii v upravlenii proizvodstvenno-tehnologicheskimi processami v plodovodstve (zashchita plodovoyh nasazhdeniy i urozhaja) na primere Krasnodarskogo kraja [The role of digital technologies in the management of production and technological processes in fruit growing (protection of fruit plantations and crops) on the example of the Krasnodar Territory]. *Sadovodstvo i vinogradarstvo* [Gardening and viticulture], no. 6, pp. 42-49.
3. Egorov E.A., Shadrina Zh.A., Kochian G.A. et al. (2018). Aktual'nye napravleniya povysheniya jeffektivnosti promyshlennogo plodovodstva [Actual directions of increasing the efficiency of industrial fruit growing]. *Selektsiya i sortovazvedeniye sadovoykh kultur* [Selection and cultivar cultivation of horticultural crops], no. 1, pp. 28-32.
4. Kuzicheva N.Yu. (2011). Strategicheskie problemy i perspektivy razmeshheniya sadovodstva v usloviyah «upravlyajemoj» globalizatsii agrarnoy jekonomiki [Strategic problems and prospects for the placement of gardening in the conditions of «controlled» globalization of the agrarian economy]. *Nikonovskiyeh chteniya* [Nikon readings], no. 16, pp. 88-89.
5. Kulikov I.M., Minakov I.A. (2017). Sostojanie i jeffektivnost' intensifikatsii sadovodstva [The state and efficiency of the intensification of gardening]. *APK: Ekonomika, upravleniye* [Agro-industrial complex: Economics, management], no. 4, pp. 4-15.
6. National reports «On the progress and results of the implementation of the state program for the development of agriculture and regulation of agricultural products, raw materials and food markets for 2013-2020». Moscow, 2013-2020.
7. Proximal sounding of plants in fruit orchards. Report of the FNTS im. I.V. Michurina, 2021. [Electronic resource]. URL: <http://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rastenievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rasteniy/industry-information/> (date of access: 10/26/2021).
8. Solomakhin M.A. (2017). Organizatsionno-jekonomicheskie aspekty sovershenstvovaniya podsystemy hraneniya plodovoyh produktov [Organizational and economic aspects of improving the storage subsystem of fruit products]. *Teoriya i praktika mirovoy nauki* [Theory and practice of world science], no. 8, pp. 30-34.
9. Chernyaev A.A., Suchkova N.R. (2017). Problemy razvitiya regional'nogo sadovodstva [Problems of regional gardening development]. *APK: Ekonomika, upravleniye* [Agro-industrial complex: Economy, management], no. 6, pp. 63-69.
10. Bershitsky Yu.I., Saifetdinov A.R. (2019). Economic analysis and justification of the directions of innovative development of the Krasnodar region' agro-economics. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. P. 012029.

Информация об авторах:

Сайфетдинов Александр Рафаилович, кандидат экономических наук, доцент кафедры организации производства и инновационной деятельности, Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8743-9355>, saifet@mail.ru

Лягоскина Наталья Рафаиловна, кандидат экономических наук, доцент кафедры организации производства и инновационной деятельности, Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6708-6126>, nsafetdinova@mail.ru

Information about the authors:

Alexander R. Saifetdinov, candidate of economic sciences, associate professor of the department of organization of production and innovation activity, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8743-9355>, saifet@mail.ru

Alexander R. Lyagoskina, candidate of economic sciences, associate professor of the department of organization of production and innovation activity, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6708-6126>, nsafetdinova@mail.ru



АГРАРНАЯ РЕФОРМА И ФОРМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

Научная статья

УДК 339.332:338.439.68

doi: 10.55186/25876740_2022_65_1_85

РАЗВИТИЕ СБЫТОВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ КАК ФАКТОР ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

А.И. Трубилин¹, С.А. Шарипов², К.Э. Тюпаков¹, А.Э. Михайлов¹

¹Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия

²Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса, Казань, Россия

Аннотация. В статье выявлена роль сбытовой инфраструктуры в обеспечении продовольственной безопасности страны и региона. Выполнено экономическое обоснование размещения и обеспечения эффективности функционирования сельскохозяйственных оптово-распределительных центров на территории Краснодарского края. Доказана необходимость развития сети региональных оптово-распределительных центров сельскохозяйственной продукции и продовольственных товаров для повышения уровня продовольственной самообеспеченности регионов России и продовольственной безопасности страны в целом. Показано, что уровень самообеспеченности, определенный Доктриной продовольственной безопасности, достигнут по таким продуктам питания, как мясо и мясопродукты, яйца, сахар, рыба. При этом потребление овощей и фруктов, молока и молочных продуктов составляет 60-70 % от рекомендуемых научных норм, что обусловлено низкой экономической эффективностью производства этих продуктов и неготовностью товаропроизводителей к работе с небольшими ее объемами, производимыми крестьянскими (фермерскими) хозяйствами. Представлен методологический подход к формированию и развитию региональных оптово-распределительных центров, основывающийся на проектировании оптимальной сети распределения и инвентаризации существующей инфраструктуры, что позволяет максимально удовлетворить население региона продуктами питания, а перерабатывающие организации сельскохозяйственным сырьем. На основе экономико-статистического метода вычисления центра тяжести обосновано местоположение оптово-распределительных центров в Краснодарском крае. Представлена бизнес-модель и обоснована эффективность организации региональных оптово-распределительных центров в Краснодарском крае, что позволит не только обеспечить население и гостей региона высококачественной продукцией, но и получить около 200 млн руб. дополнительной прибыли в год.

Ключевые слова: оптово-распределительный центр, продовольственная безопасность, доступность продовольствия, сбытовая инфраструктура, экономическая эффективность

Original article

DEVELOPMENT OF MARKETING INFRASTRUCTURE AS A FACTOR OF ENSURING FOOD SECURITY

A.I. Trubilin¹, S.A. Sharipov², K.E. Tyupakov¹, A.E. Mikhailov¹

¹Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

²Tatar Institute of Agribusiness Personnel Retraining, Kazan, Russia

Abstract. The article reveals the role of marketing infrastructure in ensuring food security of the country and the region. The economic justification of the placement and ensuring the efficiency of the functioning of agricultural wholesale distribution centers on the territory of Krasnodar Territory has been carried out. The necessity of developing a network of regional wholesale distribution centers of food and agricultural products to increase the level of food self-sufficiency of Russian regions and food security of the country as a whole has been proved. It is shown that the level of self-sufficiency determined by the Food Security Doctrine has been achieved for such food products as meat and meat products, eggs, sugar, fish. At the same time, the consumption of vegetables and fruit, milk and dairy products is 60-70 % of the recommended scientific standards, which is due to the low economic efficiency of the production of these products and the unwillingness of distribution networks to work with small volumes produced by peasant farms. A methodological approach to the formation and development of regional wholesale distribution centers is presented, based on the design of an optimal distribution network and inventory of existing infrastructure, which makes it possible to satisfy the population of the region with food products as much as possible, and processing organizations with agricultural raw materials. Based on the economic and statistical method of calculating the center of gravity, the location of wholesale distribution centers in Krasnodar Territory is justified. The business model is presented and the effectiveness of the organization of regional wholesale distribution centers in Krasnodar Territory is substantiated, which will not only provide the population and guests of the region with high-quality products, but also receive about 200 million rubles of additional profit per year.

Keywords: wholesale distribution center, food security, food availability, marketing infrastructure, economic efficiency

Введение

Современные геополитические процессы, экономические кризисы, неблагоприятные погодные условия последних десятилетий, пандемия COVID-19 привели к повышенному спросу на продовольственные товары во всех странах мира. В этих условиях одной из актуальных задач

современной России является увеличение объемов производства продовольственных товаров и своевременная доставка их потребителю, что способствует обеспечению продовольственной безопасности страны.

Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации определяет ее как

«состояние социально-экономического развития страны, при котором обеспечивается продовольственная независимость РФ, гарантируется физическая и экономическая доступность для каждого гражданина страны пищевой продукции, соответствующей обязательным требованиям, в объемах не меньше рациональных норм



потребления пищевой продукции, необходимой для активного и здорового образа жизни» [1]. Причем для обеспечения необходимого уровня продовольственной безопасности российского населения необходимо наличие в торговой сети порядка 85-95% наиболее важных продуктов питания отечественного производства.

Основным направлением государственной аграрной политики в сфере обеспечения продовольственной безопасности является развитие транспортной и логистической инфраструктуры, в том числе в отдаленных районах страны. Развитие региональной транспортно-логистической инфраструктуры позволит агропромышленным организациям, в том числе и крестьянским (фермерским) хозяйствам, хранить, обрабатывать и поставлять продукцию к местам ее потребления, что обеспечит снижение непроизводственных потерь, повышение экономической и физической доступности качественной пищевой продукции для формирования здорового питания всех групп населения. Решить эту проблему, на наш взгляд, поможет создание системы региональных оптово-распределительных сельскохозяйственных центров [2].

Предварительные расчеты показали, что развитие товаропроводящей сети позволит производителям довести свою долю в цене продукции до 60%, в то время как сегодня этот показатель из-за наличия цепи посредников не превышает 30-35%. Кроме того, это позволит снизить розничные цены на продовольственные товары на 15-20%, что увеличит объем потребления продовольствия не менее чем на 10-12%, а улучшение условий хранения позволит снизить объем потерь произведенной продукции, особенно овощей и фруктов, на 40-50%.

Методология исследования

Методологической базой исследования послужила совокупность методов анализа и синтеза, сравнительного анализа, монографического, рейтинговой оценки, экономико-статистического метода вычисления центра тяжести.

Результаты исследования и их обсуждение

Реализация политики импортозамещения позволила аграриям страны нарастить объемы производства зерна и муки, мяса и мясопродуктов, овощей и фруктов, картофеля и растительного масла. По данным Федеральной службы государственной статистики РФ, за период с 2014 по 2020 гг. рост производства сельскохозяйственной продукции и продовольственных товаров крупными, средними и малыми организациями агропромышленного сектора превысил 180%. Производство зерна и зернобобовых культур достигло 120 млн т, сахарной свеклы — 54,4, картофеля — 22,1, овощей открытого и закрытого грунта — 14,1, плодов и ягод — 3,5 млн т. Объем производства скота и птицы на убой, молока составил 15,2 и 31,3 млн т соответственно, что на 2-2,5% выше уровня 2018 г.

В рамках реализации ведомственного проекта «Развитие отраслей агропромышленного комплекса, обеспечивающих ускоренное импортозамещение основных видов сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия», особое внимание уделяется средним и малым формам хозяйствования, которые произвели: картофеля — 7,6 млн т, овощей — 6,8, плодов и ягод — 1,2, мяса скота и птицы — 11 млн т. Темп роста производства сельскохозяйствен-

ной продукции в средних и малых сельскохозяйственных организациях составил 106,6%, в том числе в растениеводстве — 109,3%, в животноводстве — 103,4%.

Стабильные показатели роста производства продукции показывают и предприятия, перерабатывающие сельскохозяйственное сырье. Объем производства хлебных продуктов позволил обеспечить потребление их населением страны на уровне 116 кг/год на человека, при рекомендованной норме 96 кг/год на человека. Молоко и молочные продукты в структуре розничного товарооборота продовольственными товарами занимают 4,4%, что обеспечивает 84,4% внутреннего потребления населением. Производство сыров и сырных продуктов с 2014 г. выросло в 2 раза и составило 698 тыс. т, что обеспечило предложение на рынке (вместе с запасами) в объеме 878,6 тыс. т. Объем производства подсолнечного масла вслед за ростом производства семян подсолнечника увеличился на 32,5% по отношению к 2014 г. и составил 5,3 млн т, что позволило довести уровень самообеспеченности этим продуктом до 175,9%. Производство свекловичного сахара в 2019 г. составило 7,3 млн т, что на 16,5% выше уровня прошлого года, а объем потребления сахара составил 39,7 кг на человека. Объем всех реализованных продовольственных товаров в РФ за последние 5 лет увеличился на 29,6% и к 2020 г. составил свыше 14 трлн руб. [3, 6].

Основные потоки продовольственных товаров сосредоточены в Центральном (35,7%), Приволжском (18,6%), Южном (10,0%) и Северо-Западном (8,8%) федеральных округах, в которых проживает около 70% населения страны, а плотность достигает 60 человек/км². Основными торговыми сетями России, по которым осуществляется движение продуктов питания, являются «X5 Retail Group», «Магнит», «Лента», «Ашан», «Дикси», «Metro Cash&Carry», «О'Кей» и др. В последнее время предъявляются все более высокие требования к поставщикам продовольственных товаров, поэтому некоторые региональные и локальные ритейлеры (московская торговая сеть «Алые паруса»,

петербургская «ТД Интерторг», мурманская «Евророс») не выдерживают конкуренции и уходят с рынка. Сложившаяся система узкоспециализированных хранилищ отдельных видов сельскохозяйственной продукции вокруг крупных городов и агломераций страны обеспечивает сезонные потребности населения в основных продуктами растительного происхождения (овощи, фрукты, ягоды). Более того, создать единую систему заготовки, переработки, хранения и транспортировки сельскохозяйственной продукции и продовольственных товаров в регионах сегодня не позволяют разрозненность и несогласованность связей существующих торговых сетей, а также высокие тарифы на оказываемые услуги.

Таким образом, возникла необходимость в создании новой системы оптово-распределительных сельскохозяйственных центров, базирующейся на оптимальной логистической сети распределения и инвентаризации существующей инфраструктуры регионов страны. Создание такой системы требует не только технико-технологического обоснования проекта и анализа продовольственного баланса региона, но и учета специфики региональных логистических цепочек по основным видам продукции. Количество создаваемых оптово-распределительных сельскохозяйственных центров в стране или регионе зависит от объема производимой продукции и возможностей ее длительного хранения. Блок-схема формирования оптово-распределительных сельскохозяйственных центров в регионе представлена на рисунке 1.

Исходя из неравномерности производства сельскохозяйственной продукции и продовольствия и размещения населения по территории страны и регионов, необходимо определить границы территорий, для которых будет выполняться поиск оптимального местоположения. Чтобы определить местоположение оптово-распределительного центра, обеспечивающего минимальные транспортные издержки, необходимо учитывать сроки хранения и условия перевозки различных видов продукции, а также динамику потребительского спроса на нее.

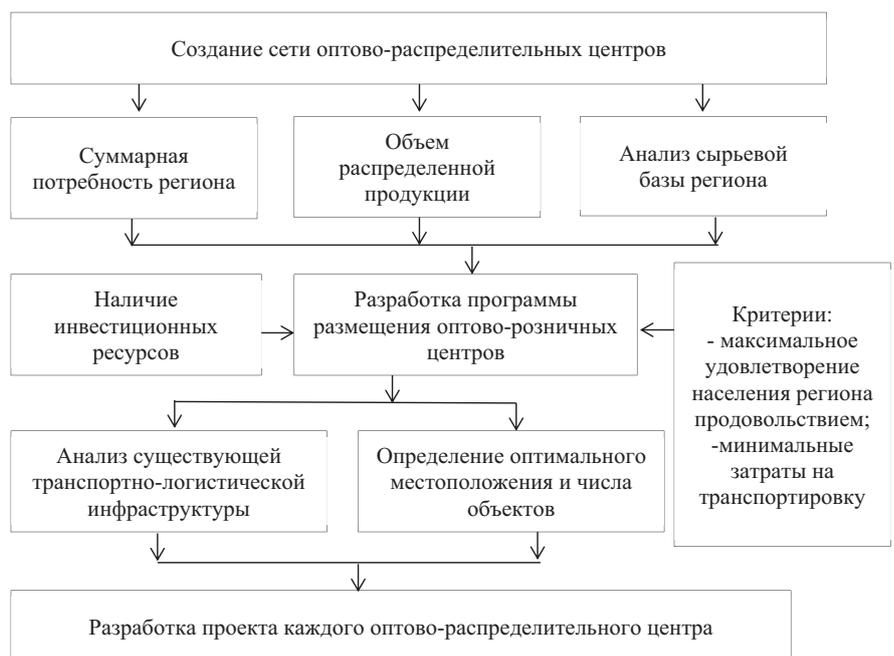


Рисунок 1. Блок-схема формирования оптово-распределительных сельскохозяйственных центров [5]
Figure 1. Block diagram of the formation of wholesale and distribution agricultural centers [5]



Важной составляющей разработки проекта организации оптово-распределительных центров в определенном месте является наличие необходимого объема инвестиционных ресурсов, в противном случае проект придется корректировать.

В зависимости от указанных факторов оптово-распределительные сельскохозяйственные центры предлагается разделить на следующие уровни:

- региональные оптово-распределительные центры, обслуживающие территорию в радиусе от 150 до 350 км. Здесь возможна доработка сельскохозяйственной продукции (сушка, переработка, упаковка). Формируются мелкооптовые партии товаров и распределяются по торговым сетям на территории региона. Товарооборот таких центров может достигать 50 тыс. т продукции в год;
- межрегиональные оптово-распределительные центры, ареал обслуживания которых может достигать 600 км, а товарооборот превышает 50 тыс. т. Такие центры должны быть оснащены необходимым оборудованием не только для хранения разнородной продукции, но и для подработки, первичной переработки, упаковки, маркировки, а также ветеринарного и фитосанитарного контроля. В них могут формироваться консолидированные партии товаров для межрегиональных поставок и распределения импортных потоков сельскохозяйственного сырья и продовольствия;
- национальные оптово-распределительные центры, которые формируют национальную сеть распределения аграрной продукции, осуществляют экспортно-импортные операции объемом более 200 тыс. т и охватывают всю территорию страны [5].

Каждый оптово-распределительный сельскохозяйственный центр должен иметь линии для обработки продукции, в том числе линии сортировки, калибровки, мойки, упаковки, нарезки и транспортировки. На холодильники с регулируемым температурным режимом от -25°C до +10°C должно приходиться около 65% площади оптово-распределительного сельскохозяйственного центра. Причем сам центр может закупать продукцию, а также предоставлять свои услуги участникам агропродовольственного рынка, что позволит агропромышленным организациям найти наиболее выгодных покупателей и предложить им товар с необходимыми ценами и качественными характеристиками. Условия открытости и доступности информации, обеспечения конкурентных преимуществ, отсутствия дискриминации, добровольного исполнения сторонами достигнутых соглашений, справедливого распределения рисков и свободы заключения соглашений позволят значительно снизить экономические, технологические и другие риски и угрозы обеспечения продовольственной безопасности.

Крупные продовольственные оптово-розничные рынки универсального характера широко распространены во Франции, Испании, Польше, США, Индии, Китае, Японии и других странах. Использование передовых инновационных технологий доработки, хранения, логистики и управления позволяют концентрировать в них около 15-20 тыс. наименований различных видов продуктов питания, что создает возможность для организации прямых поставок в розничную торговлю.

Основной задачей оптово-распределительных сельскохозяйственных центров является удовлетворение потребностей населения в продовольственных товарах при минимальных затратах на доставку, доработку, хранение, распределение и реализацию продукции. Их экономическая и технологическая эффективность зависит от месторасположения относительно производителей и потребителей сельскохозяйственного сырья и продовольствия. Сбор информации о расположении поставщиков и заказчиков, объеме грузооборота и транспортных издержках позволит определить оптимальные координаты месторасположения оптово-распределительного центра методом центра тяжести по грузообороту [7]. Поскольку оптово-распределительные центры ориентированы прежде всего на решение наиболее острых проблем со сбытом произведенной продовольственной продукции в малых формах хозяйствования, то в качестве критерия оптимальности предлагается использовать минимум транспортных затрат при существующем объеме производства и потребления населением региона сельскохозяйственной продукции. Для этого необходимо определить координаты местоположения x_0 и y_0 при которых суммарные затраты на транспортировку будут минимальны:

$$TC = \sum_{j \in J} \sum_{i \in I} \alpha_{ij} * Q_i * T * D_{ij} \rightarrow \min, \quad (1)$$

где Q_i — объем грузопотока i -го поставщика/потребителя до ближайшего оптово-распределительного центра, т/год; T — средние затраты на перевозку 1 т груза в регионе, руб./т-км; D_{ij} — расстояние между j -м оптово-распределительным центром и i -м поставщиком/потребителем, км; α_{ij} — бинарная переменная, равная 1, если i -й поставщик/потребитель находится в зоне обслуживания j -го распределительного центра; J — множество оптово-распределительных центров; I — множество поставщиков/потребителей.

Бинарные переменные в модели (1) должны быть нормированы по поставщикам/потребителям так, чтобы выполнялось условие:

$$\sum_{j \in J} \alpha_{ij} = 1, \quad \forall i \in I. \quad (2)$$

Расстояние между оптово-распределительными центрами, поставщиками и потребителями можно приблизительно определить по формуле евклидова расстояния в двумерном пространстве. Для более точных расчетов предлагается задачу (1) решать на данных распределения дорожно-транспортной сети в регионе, представленных в виде квадратной матрицы продолжительности путей, скорректированных на их пропускную способность.

С помощью итерационного сходящегося алгоритма можно найти оптимальные координаты x_0 и y_0 размещения для каждого оптово-распределительного центра, обслуживающего отдельные зоны региона и страны:

$$x_j = \frac{\sum_{i \in I} \alpha_{ij} * x_i * (Q_i * T)}{\sum_{i \in I} Q_i * T},$$

$$y_j = \frac{\sum_{i \in I} \alpha_{ij} * y_i * (Q_i * T)}{\sum_{i \in I} Q_i * T}, \quad (3)$$

где x_j, y_j — фактические координаты места расположения i -го поставщика/потребителя;

x_j, y_j — искомые координаты места расположения j -го оптово-распределительного центра.

При определении координат необходимо учитывать наличие существующей транспортной сети, размер и конфигурацию обслуживаемого под центр участка, а также планы местных органов власти в отношении обустройства территории. Данный метод позволяет ориентировочно определить координаты размещения оптово-распределительного центра, а точное место выбора должно определяться с учетом возможностей данной местности [4].

Ведущее место среди регионов страны по производству и переработке сельскохозяйственной продукции занимает агропродовольственный комплекс Краснодарского края. В структуре стоимости производимой в России сельскохозяйственной продукции доля Краснодарского края составляет свыше 7%. В крае ежегодно производится 800-850 тыс. т овощей и бахчевых культур, свыше 350 тыс. т картофеля, около 500 тыс. т плодов и ягод, 227 тыс. т винограда, 1500 тыс. т молока, 400 тыс. т мяса, 5 тыс. т меда, 1600 млн шт. яиц. Масложировая, молочная, мясная, сахарная, плодоовощная и консервная промышленность региона производит свыше 3000 наименований продуктов питания, потребляемых не только на территории края, но и за его пределами. Пищевой промышленностью ежегодно перерабатывается и консервируется мяса и мясной пищевой продукции — 450 тыс. т, рыбы, ракообразных и моллюсков — 42,2 тыс. т, фруктов и овощей — 1382 муб, молочной продукции — 580 тыс. т, хлебобулочных и мучных кондитерских изделий — 390 тыс. т, муки, крупы, крахмала — 389 тыс. т, сахара 1898 тыс. т, кормов для животных — 2350 тыс. т, не считая напитков и табачных изделий. Самообеспеченность населения Краснодарского края мясом и мясопродуктами (85%), молоком и молокопродуктами (103%), картофелем (91%), овощами и бахчевыми культурами (106%), фруктами и ягодами (78%) достигает или превышает пороговые значения, указанные в Доктрине продовольственной безопасности [1]. Рост объемов производства и переработки сельскохозяйственной продукции в Краснодарском крае требует развития торговой инфраструктуры за счет организации и строительства оптово-распределительных сельскохозяйственных центров, что позволит насытить внутренний продовольственный рынок региона качественными продовольственными товарами.

В 2019-2020 гг. в Краснодарском крае функционировало около 40 оптово-распределительных центров и транспортно-логистических компаний, около 22700 торговых точек по продаже продовольственных товаров различного формата. Свыше 8000 магазинов относятся к федеральным розничным сетям: «Магнит», «О'Кей», «Ашан», «Лента», «Перекресток», «Пятерочка», «Карусель», «Светофор». Региональным торговым сетям «Агрокомплекс» и «Табрис» принадлежит около 1200 торговых точек, остальные представляют собой различные форматы торговли продовольственными товарами. Также имеются ярмарки, рынки и точки нестационарной торговли. Все они нуждаются в наличии многофункциональной оптово-розничной инфраструктуры.

Создание оптово-распределительного сельскохозяйственного центра на территории Краснодарского края должно быть направлено на повышение эффективности производственно-



экономической деятельности средних и малых сельскохозяйственных организаций региона, а также цехов переработки продукции и производства продовольственных товаров. Опрос потенциальных клиентов оптово-распределительного центра (сельскохозяйственных организаций и предприятий пищевой промышленности Краснодарского края) показал, что 70% из них отдают предпочтение хранению небольших партий продукции в складах, а также доработке, сортировке, консолидации, дроблению, формированию и стикетированию партий товара, сертификации грузов, таможенной очистке, услугам страховых компаний, банков, автосервиса и др.

Проведенный в 2019 г. в Краснодарском крае анализ торговых потоков сельскохозяйственной продукции и продовольствия позволил определить три области размещения оптово-распределительных центров в регионе (табл.).

Северная оптово-распределительная зона охватывает 19 районов Краснодарского края и приграничные зоны Ростовской области на расстоянии около 100 км. С центром в Павловском районе оптово-распределительный центр может обеспечить сельскохозяйственной продукцией и продовольственными товарами 1,5 млн человек на сумму 85 млрд руб. Западный

ареал обслуживания включает города Краснодар, Анапу, Геленджик и Новороссийск, а также 9 районов Краснодарского края, в которых проживает почти 2,4 млн человек, а объем реализации продовольственных товаров составляет 450 млрд руб. Центр южной зоны базируется в Республике Адыгея в пригороде г. Майкопа. Этот центр сможет обеспечить жителей (1,5 млн человек) и сезонных отдыхающих (10 млн человек) курортной зоны Краснодарского края продуктами питания на сумму свыше 200 млрд руб. (рис. 2).

Организацию логистической инфраструктуры Краснодарского края предлагается реализовывать по бизнес-модели агропромышленного парка на условиях частно-государственного партнерства в соответствии с ФЗ-№ 115 от 21.07.2005 г. «О концессионных соглашениях», ФЗ-№ 224 от 13.07.2015 г. «О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Постановление Правительства РФ № 1413 от 24.11.2018 г., а также приказы Минсельхоза России № 549 и № 550 от 29.11.2018 г. предусматривают государственную поддержку создания

таких центров в виде 20% субсидий на возмещение части прямых инвестиционных затрат.

Общий объем инвестиций в создание одного агропромышленного торгово-распределительного центра мощностью 50 тыс. т продукции составит около 1 млрд руб., включая субсидии со стороны органов государственной власти. Учитывая социальную направленность проекта, планируемая прибыль при выходе проекта на 100% мощность превысит 200 млн руб. в год, срок окупаемости капиталовложений в создание оптово-распределительного центра составит 8 лет, при этом численность сотрудников агропромышленного парка составит около 250 человек, что будет приносить бюджету региона более 15 млн руб. дополнительных налоговых отчислений ежегодно.

Заключение

Стратегической целью обеспечения продовольственной безопасности страны является повышение доступности населения к качественному и недорогому продовольствию. Достижение этой цели требует развития аграрной сбытовой инфраструктуры. Предложенный методологический подход к формированию и развитию комплексной сбытовой инфраструктуры региона и страны, в котором оптимальное размещение агропромышленных торгово-распределительных центров предлагается определять методом поиска центра тяжести координат с учетом объема производимой продукции, расстояния между производителями и потребителями, удельных затрат на товародвижение.

Расчетами настоящего исследования подтверждается экономическая эффективность создания и использования бизнес-модели агропромышленного торгово-распределительного центра на базе государственно-частного партнерства. При государственном софинансировании инвестиционного проекта срок окупаемости капитальных вложений в его реализацию составит около 8 лет, а бюджетный эффект превысит 15 млн руб.

Особенностью предложенной концепции бизнес-модели агропромышленного торгово-распределительного центра является ориентация на малые и средние сельскохозяйственные и перерабатывающие организации. Создание отвечающей современным требованиям аграрной торгово-распределительной структуры значительно расширит возможности развития отечественного аграрного бизнеса, что будет способствовать повышению уровня самообеспеченности населения региона качественными продуктами питания по более доступным ценам и укреплению продовольственной безопасности страны.

Список источников

1. Алтухов А.И. Парадигма продовольственной безопасности России. М.: Фонд развития и поддержки молодежи «Кадровый резерв», 2019. 685 с.
2. Трубилин А.И., Эпштейн Д.Б., Куртис Я. и др. Аграрная экономика России: проблемы и векторы развития. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2018. 342 с.
3. Нечаев В.И., Бершицкий Ю.И., Тюпаков К.Э., Сайфетдинова Н.Р. Методические особенности обоснования рациональных размеров сельскохозяйственных организаций // Вестник АПК Ставрополья. 2015. № 1 (17). С. 333-340.
4. Рыкова И.Н., Смирнов М.А. Проблемы и перспективы развития в России оптово-распределительных центров для сбыта сельскохозяйственной продукции // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2014. № 34 (220). С. 2-11.

Таблица. Области размещения оптово-распределительных центров Краснодарского края
Table. Areas of placement of wholesale distribution centers of the Krasnodar Territory

Название центра	Предлагаемое размещение, координаты (x,y)	Количество районов в зоне обслуживания центра	Мощность, тыс. т/год	Грузооборот, тыс. т-км	Расстояние до краевого центра, км
Север	(208,230)	16	1972,6	82309,4	82
Запад	(118,174)	14	844,2	33309,8	49
Юг	(246,134)	13	911,3	54508,8	85



Рисунок 2. Области размещения оптово-распределительных центров на территории Краснодарского края
Figure 2. Areas of location of wholesale distribution centers in the Krasnodar Territory



5. Трубилин А.И., Тюпаков К.Э., Адаменко А.А. Продовольственная безопасность: проблемы и пути решения // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2021. № 90. С. 5-10. doi: 10.21515/1999-1703-90-5-10

6. Jalali, S., Seifbarghy, M., Sadeghi, J., Ahmadi, S. (2016). Optimizing a bi-objective reliable facility location problem with adapted stochastic measures using tuned-parameter multi-objective algorithms. *Knowl. Based Syst.*, vol. 95, pp. 45-57.

7. Указ Президента РФ от 21.01.2020 г. № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» // Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ. Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/> (дата обращения: 30.10.2021).

References

1. Altukhov, A.I. (2019). *Paradigma продовольственной безопасности России* [The food security paradigm of Russia].

Moscow, Fund for the development and support of youth «Personnel reserve», 685 p.

2. Trubilin, A.I., Ehpshstein, D.B., Kurtiss, Ya. i dr. (2018). *Agramaya ekonomika Rossii: problemy i vektory razvitiya* [Agrarian economy of Russia: problems and vectors of development]. Krasnodar, Kuban State Agrarian University named after I.T.Trubilin, 342 p.

3. Nechaev, V.I., Bershitskii, Yu.I., Tyupakov, K.Eh., Saifetdinova, N.R. (2015). Metodicheskie osobennosti obosnovaniya ratsional'nykh razmerov sel'skokhozyaystvennykh organizatsii [Methodological features of substantiating the rational size of agricultural organizations]. *Vestnik APK Stavropol'ya* [Agricultural bulletin of Stavropol region], no. 1 (17), pp. 333-340.

4. Rykova, I.N., Smirnov, M.A. (2014). Problemy i perspektivy razvitiya v Rossii optovo-raspredelitel'nykh tsentrov dlya sbyta sel'skokhozyaystvennoi produktsii [Problems and prospects of development in Russia of wholesale distribution centers for the sale of agricultural products]. *Finansovaya*

analitika: problemy i resheniya [Financial analytics: problems and solutions], no. 34 (220), pp. 2-11.

5. Trubilin, A.I., Tyupakov, K.Eh., Adamenko, A.A. (2021). *Prodnovol'stvennaya bezopasnost': problemy i puti resheniya* [Food security: problems and solutions]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University], no. 90, pp. 5-10. doi: 10.21515/1999-1703-90-5-10

6. Jalali, S., Seifbarghy, M., Sadeghi, J., Ahmadi, S. (2016). Optimizing a bi-objective reliable facility location problem with adapted stochastic measures using tuned-parameter multi-objective algorithms. *Knowl. Based Syst.*, vol. 95, pp. 45-57.

7. Указ Президента РФ от 21.01.2020 г. № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» [Decree of the President of the Russian Federation No. 20 dated 21.01.2020 "On Approval of the Food Security Doctrine of the Russian Federation"]. Available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/> (accessed: 30.10.2021).

Информация об авторах:

Трубилин Александр Иванович, доктор экономических наук, профессор, член-корреспондент РАН, ректор, trubilin.a@kubsau.ru

Шарипов Салимзян Ахтямович, доктор экономических наук, профессор, член-корреспондент РАН и АН РТ, главный научный сотрудник, tipka_umo@mail.ru

Тюпаков Константин Эдуардович, доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и внешнеэкономической деятельности, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9335-2686>, tupakov@yandex.ru

Михайлов Арсений Эдуардович, аспирант кафедры экономики и внешнеэкономической деятельности, roben.90@mail.ru

Information about the authors:

Alexander I. Trubilin, doctor of economic sciences, professor, corresponding member of the Russian academy of sciences, rector, trubilin.a@kubsau.ru

Salimzyan A. Sharipov, doctor of economic sciences, professor, corresponding member of the Russian academy of sciences and the Academy of sciences of the Republic of Tatarstan, chief researcher, tipka_umo@mail.ru

Konstantin E. Tyupakov, doctor of economic sciences, professor of the department of economics and foreign economic activity, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9335-2686>, tupakov@yandex.ru

Arseniy E. Mikhailov, postgraduate student of the department of economics and foreign economic activity, roben.90@mail.ru

✉ tupakov@yandex.ru

Выставка **Meat & Poultry Industry Russia** – специализированная выставка, отражающая всю цепочку производства в мясной промышленности и птицеводстве – от поля до стола.

Выставка проводится в Москве с 2001 года, а с 2004 года проходит при поддержке VIV worldwide.



+7 (495) 797 69 14

| info@meatindustry.ru

| www.meatindustry.ru





Научная статья
УДК 330.59+330.8
doi: 10.55186/25876740_2022_65_1_90

ПРИЧИНЫ НЕРАВЕНСТВА ДОХОДОВ СЕЛЬСКИХ И ГОРОДСКИХ ЖИТЕЛЕЙ В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ И АГРАРНОЙ ПОЛИТИКЕ

А.С. Строков

Российский государственный аграрный заочный университет,
Балашиха, Московская область, Россия

Аннотация. В статье анализируется неравенство доходов сельских и городских домохозяйств через теоретические концепции, адекватность применяемой государственной политики и конкретные статистические факты, свидетельствующие о сложности в сокращении дифференциации доходов. На первом этапе исследования изучались теоретические модели, которые, как показал проведенный анализ, в большинстве своем свидетельствуют об исходном неравенстве традиционной и трудоизбыточной (условно сельской) экономики и городской экономики, и невозможности решения проблем низких доходов на селе, кроме как через различные механизмы государственного вмешательства в экономику. На втором этапе исследовались конкретные исторические примеры, которые показывают, что сокращение неравенства в доходах сельских и городских жителей происходило благодаря процессам миграции (из села в город), увеличения субсидий (и в целом протекционизма) в сельскохозяйственном производстве, то есть за счет совокупности рыночных и нерыночных механизмов, которые так или иначе привели к оттоку большого количества людей из села в город и фактически бюджетной необходимости города в финансировании села (уже с гораздо меньшим населением). Наконец, на третьем этапе сделана попытка анализа сравнительной статистики по выявлению конкретных фактов сокращения дифференциации доходов в наши дни. Выяснилось, что в 2019 г. разрыв в доходах сельских и городских домохозяйств может очень сильно варьироваться даже в Европе: Румыния — 52 % (от уровня городских домохозяйств), Сербия — 70 %, Швеция — 88 %, Германия — 98 %. Россия по этому показателю больше похожа на страны Восточной Европы — 62 %.

Ключевые слова: дифференциация доходов село-город, сельское благосостояние, аграрная политика, двухсекторная модель Льюиса, модель фон Тюнена

Благодарности: статья подготовлена в рамках проекта, финансируемого Министерством сельского хозяйства Российской Федерации.

Original article

CAUSES OF INCOME INEQUALITY BETWEEN RURAL AND URBAN RESIDENTS IN ECONOMIC THEORY AND AGRICULTURAL POLICY

A.S. Strokov

Russian State Agrarian Correspondence University,
Balashikha, Moscow region, Russia

Abstract. The article raises the problem of analyzing the inequality of rural and urban households through theoretical concepts, the adequacy of the applied government policy and specific statistical facts that indicate difficulties in achieving reduction of income inequality. At the first stage of the study, theoretical (or abstract) models were studied, which for the most part testify to the initial inequality of the traditional and labor-surplus (conditionally rural) economy and the urban economy, and the impossibility of solving the problems of low income in the countryside, except through various mechanisms of state intervention in the economy. At the second stage, specific historical examples were investigated, which show that the reduction in income inequality of rural and urban residents was due to the processes of migration (from village to city), an increase in subsidies (and, in general, protectionism) in agricultural production — i.e. due to the combination of market and non-market mechanisms, which in one way or another led to the outflow of a large number of people from the village to the city and, in fact, the budgetary need of the city to finance the village (already with a much smaller population). Finally, at the third stage, an attempt was made to analyze comparative statistics to identify specific facts of a reduction in income differentiation today. It turned out that in 2019 the gap in the income of rural and urban households can vary greatly even in European countries: Romania — 52 % (from the level of urban households), Serbia — 70 %, Sweden — 88 %, Germany — 98 %. In terms of this indicator, Russia is more similar to the countries of Eastern Europe — 62 %.

Keywords: rural-urban income gap, rural welfare, agricultural policy, dual-sector Lewis model, von Thunen model

Acknowledgments: the research was carried out with the financial support of Ministry of Agriculture of the Russian Federation.

Введение

Целью проведенного исследования является определение характера теоретической и фактической «выполнимости» (или «невыполнимости») сокращения дифференциации доходов сельских и городских домохозяйств (или сельских и городских жителей). Таким образом, исследование было разделено на три части: 1) анализ теории неравенства доходов сельских и городских жителей; 2) выявление позитивных примеров аграрной политики по сокращению неравенства в доходах; 3) определение сопоставимого уровня доходов сельских и городских домохозяйств по современной статистике стран Евросоюза, США и России.

Проблемы неравенства благосостояния сельских и городских домохозяйств в экономической теории

Тема неравенства доходов и возможностей разных групп населения проходит красной связующей нитью через всю историю экономических учений, начиная от классиков экономической науки, через эксперименты и эмпирические доказательства первых статистиков и заканчивая современными разработками, поскольку до сих пор неравенство имеет место в различных формах, как в развитых, так и в развивающихся странах, и эта проблема осознается не только среди теоретиков, но и среди управленцев.

Так, в конце XVIII века английский экономист Адам Смит считал, что ни одно общество не может быть счастливым, пока его значительная часть остается бедной и униженной [1]. Немного позже Давид Рикардо [2] поставил проблему распределения доходов в качестве центральной для определения целей политической экономической науки (Political Economy), предполагая, что эта новая (на тот момент) наука должна стать инструментом для выявления основных законов, которые влияют на распределение доходов. В дальнейшем экономисты использовали в своих работах понятия доходов (income), потребления (consumption), богатства (wealth) или благосостояния (welfare) примерно в равной степени,



однако, на практике и в статистике в основном оцениваются доходы или просто валовой внутренний продукт (как монетарная сумма всех произведенных товаров и услуг) на душу населения, как наиболее сопоставимый и практически измеримый показатель по странам. Кроме того, экономическая наука в конце XIX века предложила использовать новый подход к оценке динамики и статике процессов хозяйственной жизни человека, когда за основу был взят двумерный дуалистический подход: с ростом количества товаров снижается его цена (и наоборот), что является отправной точкой при использовании так называемого предельного анализа (*marginal analysis*), который послужил основой создания микроэкономики (как науки) и связан с трудами «маржиналистов» Уильяма Девонса, Леона Вальраса и Альфреда Маршалла [3], когда были введены в экономическую науку понятия спроса и предложения и эластичности факторов производства, а также были определены первые статистические закономерности неравенства доходов и состояния имущества у богатых и бедных (распределение по Парето [4]) и взаимосвязь между доходами и расходами на продукты питания у разных слоев населения (закон Энгеля [5, 6]). Тем самым, видно, что неравенство заложено уже в самой сути экономической науки и является предметом споров и дискуссий не только у практиков, но и у теоретиков. Рассмотрим этот вопрос детально, приблизившись к предмету проведенного исследования.

Доход (*income*) является наиболее используемым понятием в экономике и выделяет экономику из других наук, поскольку в биологии, химии или физике доход не является предметом исследования. В обзоре Сезара Галло [7], резюмируя многолетние исследования своих коллег, сделана попытка синтезировать понятие дохода в наиболее простую языковую формулу: «доход — это количество денег, полученное в определенное время, которые индивид может использовать на потребление без ущерба для своего благосостояния».

В начале 1930-х годов американский экономист Ирвинг Фишер в своем классическом труде «Доход и Капитал» [8] выявлял разные типы доходов по возможностям удовлетворения своих потребностей: номинальный доход и реальный доход. Номинальный доход — фактически полученные деньги в текущих ценах; реальный доход — деньги, переведенные в сопоставимую стоимость за разные периоды времени. Концепции Фишера оказали влияние на последующее развитие статистической интерпретации и применения понятия доходов, поскольку, кроме понятия доходов он вводил понятие «стоимость жизни» (*cost of living*), четко определяя, что монетарный доход, как правило, меньше стоимости жизни (или наоборот, что большинство людей живут так, что их стоимость жизни гораздо больше их доходов).

В 1954 г. Артур Льюис [9] опубликовал теоретическую модель, где рассматривал причину дифференциации доходов села и города на простом примере взаимосвязи двух отраслей (или экономик). Льюис предлагал идею трансформации традиционной (*traditional*) экономики в модернизированную (*modern*) экономику. Эти два типа экономик отличаются по количеству и эффективности использования факторов производства (труд, земля и капитал), где каждый из этих факторов получает свою выгоду: труд — зарплату, земля — ренту, капитал — прибыль.

Традиционная экономика здесь является трудоизбыточной, а модернизированная экономика — капиталоемкой, поскольку в большей степени использует современные технологии. Таким образом, двухсекторная модель Льюиса предполагает, что развитие общества происходит из-за движения рабочей силы. Иными словами, люди из трудоизбыточной традиционной экономики постепенно переходят в модернизированную экономику. Поскольку в традиционной экономике растет производительность труда и количество выпускаемой продукции остается на том же уровне (или даже продолжает увеличиваться), то происходит уменьшение количества рабочей силы.

В конце XX века модель Льюиса стала активно обсуждаться в академических кругах и всячески уточняться. В работе Дебрея Рэя [10] осуществлена попытка схематической интерпретации проблемы возникновения и передвижения избытка рабочей силы на основании ранней концепции (начало 1960-х годов) ученых Ранис и Фей [11], которые также использовали двухсекторную модель Льюиса и выделяли три этапа процесса движения рабочей силы от традиционной (в нашем случае сельскохозяйственной) экономики в новую технологически или промышленно развитую экономику. Модель предполагает *избыток трудовой силы* в традиционном секторе. В этой фазе избыток труда в традиционной отрасли характеризуется *исходным уровнем заработной платы* (*wage*). Заработная плата здесь равна соотношению выпуска продукции (выраженного монетарно) на общее количество рабочих. Если часть работников переходят из традиционного сектора в новую экономику (туда, где все технологически развито и уже работают три фактора производства вместе двух), то в традиционном секторе образуется избыток выпуска продукции, при условии, что выпуск продукции остается тем же что и раньше, и зарплата не растет у тех работников кто в ней остался работать. Этот излишек произведенной продукции делится на количество работников и фактически выравнивается с *исходной зарплатой*. Так как рабочие, ушедшие из традиционного сектора, тоже должны покупать себе какую-то еду или иные предметы существования и быта, то *исходная зарплата* (для простоты назовем ее w_0) становится референтной и, по сути, показывает минимально необходимый оклад труда (*subsistence level*) для поддержки своей жизни. Умножая зарплату w_0 на величину торгуемых товаров между отраслями, получаем минимальную зарплату w^* в новой экономике (или, как мы ее называем, в технологически развитой отрасли). Таким образом, в этой фазе сложилась совершенная эластичность предложения труда.

В случае, если производительность труда в традиционной (то есть сельскохозяйственной) отрасли не растет, а отток рабочей силы имеет место, то происходит сокращение производства продукции. Это происходит практически всегда при значительных экономических кризисах, сопровождающиеся, как правило, изменением производительности труда, перетоком капитала и миграцией трудовых ресурсов. Так, сокращение производства сельскохозяйственной продукции ведет к росту цен на продукты питания. И поэтому в традиционном секторе тоже необходимо повышать заработную плату, чтобы компенсировать затраты, связанные с ростом цен на продукты питания. Компенсация (фактически увеличение) зарплат в традиционном

секторе необходимо для возобновления роста производства, наращивания производительности труда.

Со стороны спроса этот сценарий выглядит так, что пока вся экономика будет поддерживать спрос на труд при минимальном уровне заработной платы, требуя больше трудовых ресурсов при том же уровне зарплаты. Однако, как только эта фаза заканчивается (или с наступлением кризиса), дополнительные инвестиции требуют больших вложений в труд, то есть повышения заработной платы. Труд становится количественно редким фактором производства, сопровождаемым ростом цен на продукты питания, что увеличивает стоимость занятых рабочих. Это видно на примере современного российского сельского хозяйства, когда в общем количестве затрат на производство растет доля оплаты труда. Таким образом, модель движения трудовых ресурсов Льюиса говорит о том, что чтобы добиться экономического роста необходимо переводить (или стимулировать фактический отток) население из села (традиционной экономики) в город (новая экономика) при условии оплаты труда на минимальном уровне.

Недостаток модели Льюиса в утопичном предположении, что неравенство доходов может разрешиться само собой за счет экономического развития и свободного рынка труда. Однако на практике это не всегда так, и вмешательство государства в проблемы неравенства является важнейшим инструментом современной экономической политики. Другой важный вывод из модели Льюиса заключался в том, что по факту драйвером проблем неравенства доходов в традиционном и модернизированном обществе является миграция — желание и возможность переехать в поисках лучшей жизни. История показала, что, как правило, это происходит при перемещении людей из сельской местности в городскую.

Классическая модель сельской миграции Харриса-Тодаро [12] основана на предположении, что ожидаемая разница в доходах между сельскими и городскими районами определяет долгосрочное равновесие, при котором миграция в итоге уравнивает заработную плату в сельскохозяйственном секторе и ожидаемый размер заработной платы в городах. Эта взаимосвязь была опытным путем продемонстрирована множеством исследований и опытом многих стран, но всегда имелись важные особенности в отношении характеристик мигрантов, социальных сетей, различий в стоимости жизни и качестве местных удобств. Растущий объем литературы, часто называемой «новая экономическая география», популяризацию которой связывают с именем Пола Кругмана [13, 14], дополняет выводы классической модели Харриса-Тодаро, подчеркивая преимущества экономики от масштаба и выгод от агломераций, как правило, присущих крупным городам.

Эти исследования являются частью большого пласта литературы о «развивающихся странах», или как решить проблему неравенства в развивающихся странах, сделав их условно лучше, или условно, «как развитые страны» по «намерениям» сокращения неравенства в доходах и качестве жизни. Так, в работе [15] отмечается сходство в условиях начального экономического развития развивающихся стран (преимущественно аграрных) и условиями, которые преобладали в промышленно развитых странах до промышленной революции. Таким образом,





повышение общего уровня заработной платы во всех отраслях экономики может способствовать сокращению неравенства и бедности.

Таким образом, несмотря на теоретические модели, эмпирические исследования показывают, что возможны две крайних ситуации: первая — неравенство доходов «должно» увеличиваться, прежде чем оно уменьшится, вторая — неравенство доходов может увеличиваться или уменьшаться в зависимости от надстроек теоретической модели. Уменьшение доходов или сохранение высокого уровня дифференциации в доходах сельчан и горожан происходит в зависимости от «типа» страны и проводимой политики, последнее, безусловно, в большей степени соответствует имеющимся эмпирическим данным, что будет представлено ниже. Кроме того, ситуация в странах, где степень неравенства была сравнительно невысокой, связана с такими факторами, как образование, степень прямого вмешательства государства в экономику, а также темпы роста населения, урбанизации и высокой доли сельскохозяйственного сектора в общем производстве.

Меры аграрной политики по сокращению дифференциации доходов в селе и городе

История экономической теории показывает, что в основном ученые стремились разработать такую систему показателей, которая бы показывала не только номинальный уровень богатства разных групп населения или покупательную способность их доходов, но больше уповали на возникновение и создание возможностей для равных прав и увеличения стоимости жизни (последнее — больше под углом роста качества жизни, нежели роста «дороговизны» жизни, как если бы она стала недоступнее в терминах доступа к отдельным благам). Еще в XIX веке немецкий экономист Фридрих фон Тюнен [16, 17], понимая различия в доходах представителей «благородных» профессий (доктора, чиновники) и тружеников из рабочего класса, отмечал важность оценки влияния образования на производительность труда и последующую возможность обеспечивать свою семью необходимым доходом. Соответственно, Тюнен полагал, что возможность откладывать (сберегать) часть денег на образование ради увеличения будущих доходов малоимущих семей является важной частью аграрной политики страны.

Фон Тюнен одним из первых указывал на то, что стоимость жизни простых рабочих или тружеников села игнорируется высшими классами общества и из-за неправильного имущественного распределения и высоких налогов усугубляет состояние малоимущих слоев общества, сдерживая развитие всей страны (в его случае, это Германия). Так, он критиковал решения властей, когда во время войны у богатых и бедных забирали одно и то же количество скота — ведь одна корова у малоимущей семьи составляет большую часть имущества, чем одна корова у какого-нибудь герцога, у которого есть еще 200 коров. Во время наводнений 1825 г. в Германии у многих сельчан стали отбирать земли, потому что они не смогли заплатить налог с затопленных земель. Фон Тюнен объяснял, что это неправильно, потому что эти крестьяне в принципе не могли получить ту же урожайность на затопленных землях, что раньше. Так какой смысл у них забирать эту землю, делая их еще беднее, вместо того чтобы дать им компенсацию или отсрочку

и разрешить продолжать восстанавливать плодородие поврежденных почв. То есть, говоря современным языком, создавать возможность более долгосрочного планирования и жизни на одной и той же территории с имуществом (пусть даже и арендованной землей) — это так или иначе поддержало бы благосостояние этих малоимущих слоев общества.

Таким образом, фон Тюнен одним из первых заложил принципы государственной политики в сфере сокращения неравенства и увеличения стоимости жизни, в том аспекте, что наличие имущества и образования создает у рабочего класса и у крестьян возможности по повышению производительности труда и своих доходов, которые являются важными критериями стабильной долгой жизни.

В Европейском союзе традиционно значительная доля государственного бюджета уходила на поддержку сельских территорий — 70% в 1980-х годах и 40% в период 2014-2020 гг. Несмотря на сокращение доли выделяемых средств на развитие села в ЕС, уровень доходов на селе сопоставим с городскими домохозяйствами, особенно в западных европейских странах. Кроме того, в работе [18] сравниваются Евросоюз и США по перечню показателей и эффективности поддержки малоимущих, а также сельских жителей, и на большом статистическом материале показано, что из-за неэффективной политики перераспределения налогов, а также низкой индексации минимального уровня оплаты труда за период 1960-2010 гг. положение малоимущих в США стало гораздо хуже, чем, например, во Франции. Так, авторы этого материала пишут, что в США сейчас минимальный размер оплаты труда составляет 7,25 долл./час, это на 30% меньше, чем в 1960 г. (в сопоставимых ценах). В то время как во Франции наблюдается рост этого показателя на 80% с 1960 г. и сейчас составляет 12 долл./час (в сопоставимых ценах). Система налогов в США тоже изменилась не в лучшую сторону, и авторы говорят, что богатые стали меньше платить налогов за эти 50 лет, что привело к дальнейшему усугублению неравенства между богатыми и бедными слоями населения. Кроме того, снизилась роль профсоюзов в общественном движении рабочего класса за свои права: если раньше в среднем более 30% работников в США были в профсоюзе, то сейчас только 10%.

Напротив, исследование доходов сельских и городских жителей по Швеции за период 1865-1985 гг. показало, что как раз возможность вступать в профсоюзы и бороться за свои права позволили работникам сельского хозяйства довести свои просьбы и интересы до верхушки власти еще в 1930-х годах [19]. Тогда начались серьезные изменения в аграрной и трудовой политике в Швеции: сократилась трудовая рабочая неделя, вырос минимальный размер оплаты труда, выросли компенсации для сезонных работников (в реальном выражении), увеличилось субсидирование сельского хозяйства, — все это в целом позволило снизить разрыв в доходах между сельским и городским населением до минимума, сблизив их уровни жизни. Последовательность этой протекционистской политики позволила поддерживать высокий уровень жизни на селе на протяжении 100 последующих лет и до сегодняшнего дня.

Большинство стратегий развития сельских районов призваны способствовать росту и сокращению бедности в сельских районах. Есть пять общих направлений государственной

политики, которые де-факто позволяют сократить как сельскую бедность, так и сельское неравенство [20]:

1. Инвестиции в инфраструктуру и коммунальные услуги, позволяющие приблизить качество сельской жизни к городскому уровню.

2. Содействие развитию сельского хозяйства. Согласно оценкам, рост сельского хозяйства в 2-3 раза эффективнее в сокращении бедности, чем рост в других секторах, и приносит пользу в основном беднейшим слоям населения. Эффекты от развития аграрного производства являются как прямыми, через увеличение доходов и продовольственной безопасности, так и косвенными, через увеличение инвестиций в здравоохранение и образование.

3. Обеспечение справедливого распределения и доступа к земле и ее природным ресурсам, поскольку это напрямую позволяет улучшить продовольственную безопасность и увеличить доход сельских жителей.

4. Социальная защита в сельской местности.

5. Борьба с дискриминацией этнических меньшинств.

Таким образом, такие конкретные меры аграрной политики, как субсидирование отечественного производства, защита внутреннего рынка от «дешевых» зарубежных товаров вкупе с чисто рыночными процессами миграции «в поисках лучшей жизни» (из села в город) позволяют повысить благосостояние уже поредевшего, но все-таки еще оставшегося на селе сельского населения.

Анализ современной статистики разных стран по определению конкретного уровня неравенства в доходах жителей города и села

История экономической теории и статистики показывает, что ученые-экономисты занимались разработкой системы показателей, которая бы показывала номинальный уровень богатства между разными группами населения или покупательную способность их доходов. Для этого необходим сбор сопоставимой статистики.

Таблица. Сравнение доходов сельских и городских домохозяйств в разных странах в 2019 г., руб./месяц
Table. Comparing incomes of rural and urban households in selected countries in 2019, RUB per month

Страна	Село	Город	Соотношение село/город
США	231 947	304 764	0,76
Швеция	144 869	165 245	0,88
Финляндия	158 736	181 192	0,88
Германия	154 210	157 465	0,98
Франция	148 166	163 094	0,91
Латвия	54 409	65 401	0,83
Литва	48 701	65 516	0,74
Польша	41 265	56 150	0,73
Болгария	23 317	42 494	0,55
Румыния	19 460	37 341	0,52
Сербия	18 448	26 204	0,70
Россия	17 632	28 579	0,62

Источник: расчеты автора по данным Росстата, Центрального банка РФ, Всемирного банка, Евростата и Rural Health (последнее конкретно по США).



Результаты расчетов по данным 2019 г., представленные в таблице, показывают, что разрыв в доходах жителей села и города есть во всех странах. Однако, если в развитых европейских странах (Швеция, Франция, Германия, Финляндия) уровень доходов на селе составляет 88-98% от городских доходов, то в постсоциалистических странах Восточной Европы разрыв увеличивается — 74-83% в Прибалтике, 70-73% в Сербии и Польше, 52-55% в Румынии и Болгарии. В России уровень разрыва в доходах сельчан (относительно городских жителей) составляет 62%, что выше, чем в Румынии и Болгарии, но меньше, чем в Сербии и Польше. Отметим, что по этим данным доходы жителей села в России сопоставимы только с Сербией (17,6 против 18,4 тыс. руб./месяц в ценах 2019 г.). Разрыв в доходах сельских и городских жителей России составляет 62%, что также очень высокий уровень по сравнению со странами Западной Европы и, по сути, свидетельствует о неэффективной государственной политике по выравниванию уровня жизни села в России в последние годы.

Несмотря на то, что доходы в сельских домохозяйствах разных стран очень сильно отличаются в номинальном выражении, что может быть связано с разным уровнем жизни и стоимости благ и услуг в этих странах, сопоставление и анализ этих данных необходим с точки зрения оценки отклонений (дифференциации) доходов городских и сельских домохозяйств, как иллюстрации того, что эта проблема действительно существует.

Выводы

Проблема неравенства доходов сельских и городских жителей остается широко обсуждаемой темой как в научных кругах, так и среди управленцев. Проведенный анализ показал, что проблема низких доходов на селе относительно города является практически непреодолимой в экономической теории. Это связано с тем, что село является (исторически являлось) трудоизбыточным, и трудовое население перетекало из села в город на новые (более высокооплачиваемые) рабочие места. Так как в итоге город становился более густонаселенным, то значительная часть отраслевых инноваций происходила там, минуя село. Село поэтому, грубо говоря, оставалось и без людей, и без доходов.

По факту государство всегда вмешивалось в эти процессы путем оказания протекционизма сельскохозяйственному бизнесу (из-за необходимости производства продовольствия и сохранения продовольственной безопасности) и сельским территориям с целью поддержки благосостояния местного населения. Сюда можно отнести широкий спектр таких мер, как прямые субсидии, инфраструктурная помощь, внешнеторговые методы регулирования, различного рода социальные преференции и т.п. Однако, анализируя конкретные итоги подобной многолетней практики, видно, что на самом

деле не так много исторических примеров, когда доходы жителей села выравнивались или значительно приблизились к доходам городских жителей. Наиболее положительное исключение — страны Западной Европы, где уровень доходов сельских домохозяйств по данным 2019 г. составляет 88-98%. Однако в странах Восточной Европы и России этот показатель в основном до сих пор на уровне 50-60%, что оставляет широкий простор для дальнейших дискуссий о том, как повысить уровень жизни на селе, в том числе за счет роста доходов сельских жителей.

Список источников

1. Smith A. (1776). *The Wealth of Nations* (ed. J.S. Nicholson), Nelson. London (переиздание 1884 г.).
2. Ricardo D. (1817). *The Principles of Political Economy and Taxation*, (Everyman ed., London, переиздание 1926 г.).
3. Marshall A. (1890). *Principles of Economics*, English Language Book Society and Macmillan (1961 reprint). London.
4. Pareto V. (1897). *Cours d'Économie Politique: Nouvelle édition par G.-H. Bousquet et G. Busino*, Librairie Droz. Geneva, 1964.
5. Engel E. (1857). *Die Productions-und Consumtionsverhältnisse des Kbnigreichs Sachsen*, in *Zeitschrift des Statistischen Biireaus des Koniglich Sachsischen Ministeriums des Innern*, no. 8 and 9, pp. 1-54.
6. Perthel D. (1975). *Engel's Law Revisited*. *International Statistical Review*. *Revue Internationale de Statistique*, vol. 43, no. 2, pp. 211-218.
7. Gallo C. (2002). *Economic Growth and Income Inequality: Theoretical Background and Empirical Evidence*. Working Paper No. 119 of University College London.
8. Fisher I. (1930). "Income and Capital". *The Theory of Interest*, New York, Macmillan, pp. 335. R.H. Parker, G.C. Harcourt, G. Whittington (eds). In book *The Concept and Measurement of Income*, Philip Allan Publisher Ltd. Oxford, 1986.
9. Lewis A. (1954). *Economic Development with Unlimited Supplies of Labour*. The Manchester School of Economic and Social Studies, vol. 22, pp. 139-191.
10. Ray D. (1998). *Development Economics*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
11. Ranis G., Fei J. (1961). *A Theory of Economic Development*. *American Economic Review*, vol. 51, pp. 533-565.
12. Harris J.R., Todaro M. (1970). *Migration, unemployment and development: a two-sector analysis*. *The American Economic Review*, vol. 60, no. 1, pp. 126-142.
13. Krugman P. (1991). *Increasing returns and economic geography*. *Journal of Political Economy*, vol. 99, no. 3.
14. Krugman P. (1998). *What's new about the new economic geography?* *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 14, no. 2, pp. 7-17.
15. Fields G. (1988). *Income Distribution and Economic Growth*. In Gustav Ranis and T. Paul Schultz (eds). *The State of Development Economics*, Basil Blackwell, Oxford.
16. Johann H. von Thunen. *Der isolierte Staat*, vol. ii, no. ii, translated by Bert F. Hoselitz (Chicago, Comparative Education Center, University of Chicago, издание 1875 г.).
17. Kiker B.F. (1969). *Von Thunen on Human Capital*. *Oxford Economic Papers*, vol. 21, no. 3, pp. 339-343.
18. Bhatt A. et al (2020). *How to fix economic inequality*. Peterson Institute for International Economics. URL: <https://www.piie.com/microsites/how-fix-economic-inequality> (дата обращения: 23.07.2021).

19. Lundh C., Prado S. (2015). *Markets and politics: the Swedish urban-rural wage gap, 1865-1985*. *European Review of Economic History*, vol. 19, no. 1, pp. 67-87.

20. Lee Y.F., Kind M. (2021). *Reconsidering Rural Development*. UN (Division for Inclusive Social Development). Policy brief No. 106. Available at: <http://www.bit.ly/wsr2021> (дата обращения: 28.09.2021).

References

1. Smith A. (1776). *The Wealth of Nations* (ed. J.S. Nicholson), Nelson. London (re-issue 1884).
2. Ricardo D. (1817). *The Principles of Political Economy and Taxation*, (Everyman ed., London, re-issue 1926).
3. Marshall A. (1890). *Principles of Economics*, English Language Book Society and Macmillan (1961 reprint). London.
4. Pareto V. (1897). *Cours d'Économie Politique: Nouvelle édition par G.-H. Bousquet et G. Busino*, Librairie Droz. Geneva, 1964.
5. Engel E. (1857). *Die Productions-und Consumtionsverhältnisse des Kbnigreichs Sachsen*, in *Zeitschrift des Statistischen Biireaus des Koniglich Sachsischen Ministeriums des Innern*, no. 8 and 9, pp. 1-54.
6. Perthel D. (1975). *Engel's Law Revisited*. *International Statistical Review*. *Revue Internationale de Statistique*, vol. 43, no. 2, pp. 211-218.
7. Gallo C. (2002). *Economic Growth and Income Inequality: Theoretical Background and Empirical Evidence*. Working Paper No. 119 of University College London.
8. Fisher I. (1930). "Income and Capital". *The Theory of Interest*, New York, Macmillan, pp. 335. R.H. Parker, G.C. Harcourt, G. Whittington (eds). In book *The Concept and Measurement of Income*, Philip Allan Publisher Ltd. Oxford, 1986.
9. Lewis A. (1954). *Economic Development with Unlimited Supplies of Labour*. The Manchester School of Economic and Social Studies, vol. 22, pp. 139-191.
10. Ray D. (1998). *Development Economics*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
11. Ranis G., Fei J. (1961). *A Theory of Economic Development*. *American Economic Review*, vol. 51, pp. 533-565.
12. Harris J.R., Todaro M. (1970). *Migration, unemployment and development: a two-sector analysis*. *The American Economic Review*, vol. 60, no. 1, pp. 126-142.
13. Krugman P. (1991). *Increasing returns and economic geography*. *Journal of Political Economy*, vol. 99, no. 3.
14. Krugman P. (1998). *What's new about the new economic geography?* *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 14, no. 2, pp. 7-17.
15. Fields G. (1988). *Income Distribution and Economic Growth*. In Gustav Ranis and T. Paul Schultz (eds). *The State of Development Economics*, Basil Blackwell, Oxford.
16. Johann H. von Thunen. *Der isolierte Staat*, vol. ii, no. ii, translated by Bert F. Hoselitz (Chicago, Comparative Education Center, University of Chicago, published 1875).
17. Kiker B.F. (1969). *Von Thunen on Human Capital*. *Oxford Economic Papers*, vol. 21, no. 3, pp. 339-343.
18. Bhatt A. et al (2020). *How to fix economic inequality*. Peterson Institute for International Economics. Available at: <https://www.piie.com/microsites/how-fix-economic-inequality> (accessed: 23.07.2021).
19. Lundh C., Prado S. (2015). *Markets and politics: the Swedish urban-rural wage gap, 1865-1985*. *European Review of Economic History*, vol. 19, no. 1, pp. 67-87.
20. Lee Y.F., Kind M. (2021). *Reconsidering Rural Development*. UN (Division for Inclusive Social Development). Policy brief No. 106. Available at: <http://www.bit.ly/wsr2021> (accessed: 28.09.2021).

Информация об авторе:

Строков Антон Сергеевич, кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3784-4974>, Researcher ID: P-6653-2014, strokov4anton@gmail.com

Information about the author:

Anton S. Strokov, candidate of economic sciences, leading researcher,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3784-4974>, Researcher ID: P-6653-2014, strokov4anton@gmail.com

✉ strokov4anton@gmail.com





РОЛЬ ЦИФРОВИЗАЦИИ В РАЗВИТИИ ЗЕРНОПРОДУКТОВОГО ПОДКОМПЛЕКСА АПК

Д.А. Зюкин, З.И. Латышева, Е.В. Скрипкина, Ю.В. Лисицына

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

Аннотация. Цифровизация в современной мировой экономике является главным трендом развития большинства отраслей, и от скорости ее продвижения и широты охвата экономических субъектов зависят перспективные позиции страны в мировой хозяйственной системе. В России системообразующим элементом агропродовольственного комплекса является зерновое хозяйство. Оно же обладает высоким экспортным потенциалом, который в силу роста валовых сборов зерновых культур год от года возрастает. Наличие серьезных проблем, касающихся функционирования зернопродуктового подкомплекса, требует современных подходов к их решению, и немаловажную роль в этом процессе играет развитие инфраструктуры, элементом которой являются цифровые технологии. В работе определяются ключевые задачи, лежащие в основе цифровой трансформации аграрного сектора, проводится анализ динамики валовых сборов зерна в сравнении с динамикой экспорта, анализируется изменение валовых сборов в регионах страны, где по итогам 2020 г. валовой сбор превысил 3 млн т, а также анализируются приросты валовых сборов зерна по исследуемым регионам за период 2012-2020 гг. Определяется функция цифровизации в решении проблем производственно-логистической инфраструктуры в каждом из элементов зернопродуктового подкомплекса. Внедрение цифровых технологий позволит оптимизировать непосредственно сам процесс производства, улучшить прогнозную составляющую в каждом из элементов зернопродуктового подкомплекса, увеличить скорость обращения зерна на рынке, повысить уровень координации всех участников зернового рынка. В целях совершенствования национальной модели зернового экспорта рекомендуется ускоренное продвижение и реализация проекта «Цифровое сельское хозяйство».

Ключевые слова: цифровизация, цифровые технологии, «Цифровое сельское хозяйство», зерно, зернопродуктовый подкомплекс АПК, производство зерна, зерновой рынок, экспорт зерна, производственно-логистическая инфраструктура, стратегическое развитие, эффективность

Original article

THE ROLE OF DIGITALIZATION IN THE DEVELOPMENT OF THE GRAIN SUBCOMPLEX

D.A. Zyukin, Z.I. Latysheva, E.V. Skripkina, Yu.V. Lisitsyna

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

Abstract. Digitalization in the modern world economy is the main trend in the development of most industries, and the country's perspective positions in the global economic system depend on the speed of its advancement and the breadth of coverage of economic entities. In Russia, the backbone element of the agro-food complex is grain farming. It also has a high export potential, which increases from year to year due to the growth of gross grain harvests. The existence of serious problems concerning the functioning of the grain subcomplex requires modern approaches to their solution, and an important role in this process is played by the development of infrastructure, an element of which is digital technology. The paper identifies the key tasks underlying the digital transformation of the agricultural sector, analyzes the dynamics of gross grain collections in comparison with the dynamics of exports, analyzes the change in gross fees in the regions of the country, where by the end of 2020 the gross harvest exceeded 3 million tons, and the growth of gross grain collections in the studied regions for the period 2012-2020 is also analyzed. The function of digitalization in solving the problems of production and logistics infrastructure in each of the elements of the grain subcomplex is determined. The introduction of digital technologies will allow optimizing the production process itself, improving the predictive component in each of the elements of the grain subcomplex, increasing the speed of grain circulation in the market, increasing the level of coordination of all participants in the grain market. In order to improve the national model of grain exports, it is recommended to accelerate the promotion and implementation of the Digital Agriculture project.

Keywords: digitalization, digital technologies, "Digital agriculture", grain, grain-product subcomplex of agro-industrial complex, grain production, grain market, grain export, production and logistics infrastructure, strategic development, efficiency

Введение

Тренды развития современной экономики основаны на повсеместной цифровизации, которая в перспективном будущем должна стать неотъемлемым элементом производственного процесса в любой из отраслей национальной экономики. Применение цифровых технологий позволяет ускорять экономические процедуры в части ведения документооборота, перемещения ресурсов и продукции, обмена информацией, контроля и многого другого. В сельском хозяйстве применение цифровых технологий уже имеет заметный эффект во всех отраслях.

Зернопродуктовый подкомплекс лежит в основе аграрного производства Российской Федерации, выступая в качестве системообразующего элемента отечественного АПК. Традиционно зернопродуктовый подкомплекс имеет высокий экспортный потенциал, и в его развитии применение цифровых технологий обуславливает повышение эффективности развития экспортных направлений за счет повышения эффективности непосредственно при производстве и переработке зерновой продукции [1].

Увеличение валовых сборов зерновых культур в последние годы позволило увеличить объемы экспорта зерна и емкость внутреннего

зернового рынка, но растущая потребность во внутреннем производстве и необходимость увеличения скорости обращения зерна на рынке обуславливают потребность в расширении области применения цифровых технологий в сельском хозяйстве [2, 3].

Результаты исследования

Цифровизация является одним из элементов развития инфраструктуры зернового рынка страны, а в сложившихся условиях ее роль значительно возросла.

Министерством сельского хозяйства Российской Федерации в 2019 г. был разработан



ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство», где в три этапа предполагается реализовать следующие задачи [4]:

- на первом этапе создать и внедрить национальную цифровую платформу, позволяющую реализовать функции государственного управления системой аграрного производства в рамках единого информационного пространства;
 - на втором этапе разработать и внедрить специализированный модуль «Агрорешения», способный обеспечить внедрение цифровых технологий во все сферы деятельности хозяйствующих субъектов аграрного сектора, модернизировать систему кадрового обеспечения сельского хозяйства, усовершенствовать систему взаимодействия между субъектами производственного и перерабатывающего секторов аграрной экономики, а также обеспечить постепенное внедрение основных элементов данного модуля в опытную и промышленную эксплуатацию;
 - на третьем этапе сформировать систему подготовки кадров для сельского хозяйства, отвечающих требованиям цифровой экономики и обладающих необходимыми компетенциями для ведения эффективной деятельности в условиях цифровизации аграрного сектора.
- Поэтапная реализация данного проекта направлена на решение ряда задач, лежащих в основе цифровой трансформации аграрного сектора (рис. 1).

На текущий момент наибольшие успехи в области цифровизации в аграрном производстве были достигнуты в процессах ведения учета [5], в освоении технологий точного земледелия с широким использованием систем спутникового позиционирования и геоинформационных систем и в использовании беспилотной сельскохозяйственной техники [6]. Безусловно, это оказало положительное влияние на изменение валовых сборов зерновых культур, составляющих основу сельскохозяйственного экспорта страны.

Оценку изменения валовых сборов зерновых культур в России целесообразно проводить, начиная с 2012 г., поскольку с 2013 г. начала свое действие новая государственная программа по развитию сельского хозяйства, и необходимо переходить к анализу показателя, начиная с итогов года предшествующего периода (рис. 2).

Валовой сбор зерна в исследуемом периоде вырос на 88,3%, а экспорт пшеницы и меслина — на 140,5%. С 2012 по 2017 гг. доля экспорта в структуре валовых сборов находилась в диапазоне от 15,0 до 24,3%, при этом минимальным значение было в 2013 г. Максимальной доля экспорта в структуре валовых сборов была в 2018 г. (38,8%), когда объемы экспорта пшеницы и меслина возросли на 33,2% относительно 2017 г., а валовой сбор снизился на 16,3%. В 2019–2020 гг. доля экспорта в структуре валовых сборов составила 26,2 и 28,9% соответственно. Таким образом, прослеживается тенденция к увеличению экспорта зерновых в структуре собственного производства, что, с одной стороны, подтверждает возрастающую роль экспорта зерновых культур в сельскохозяйственном экспорте страны, а с другой, свидетельствует об усилении перекосов на внутреннем зерновом рынке в пользу сбыта зерновых на экспорт и возникновении предпосылок к ущемлению потребителей внутреннего рынка.

Нарастание экспортного потенциала России на мировом зерновом рынке обусловлено

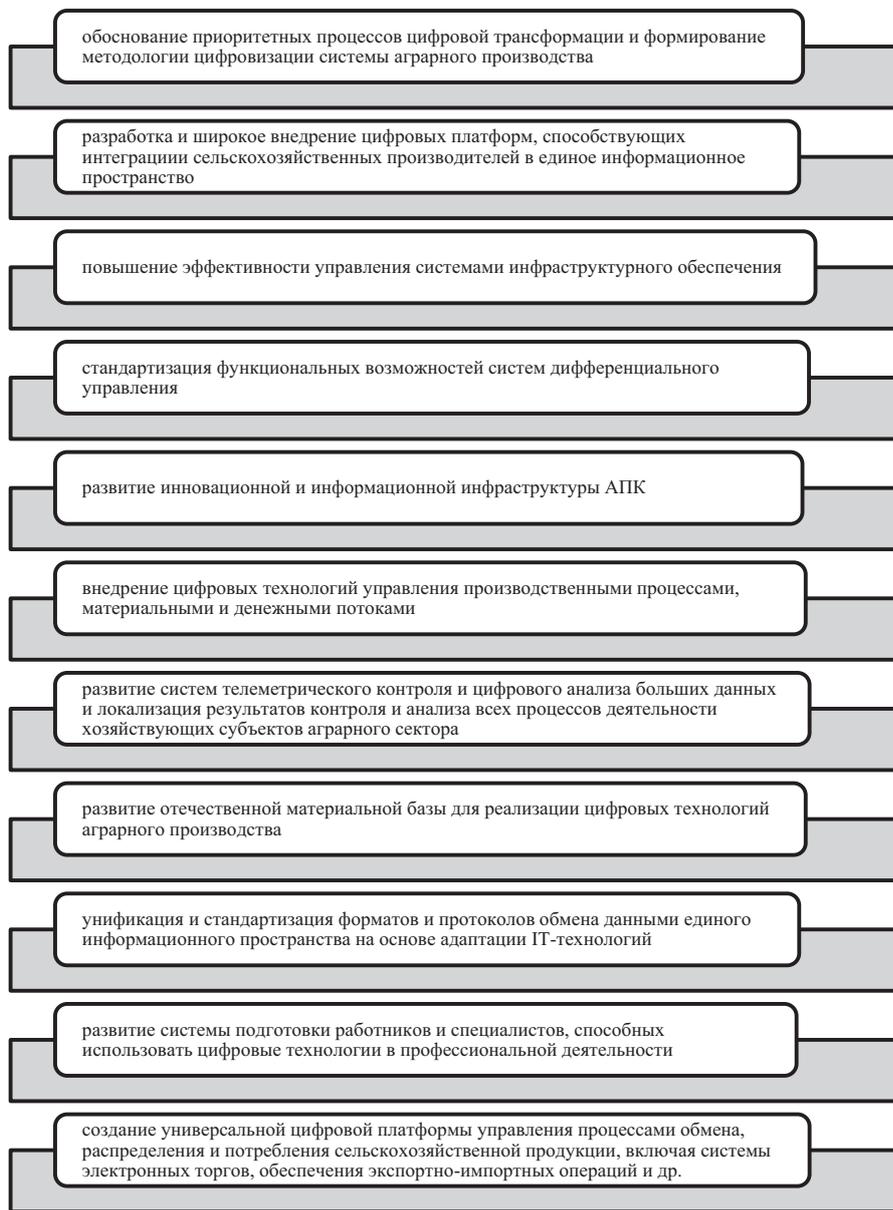
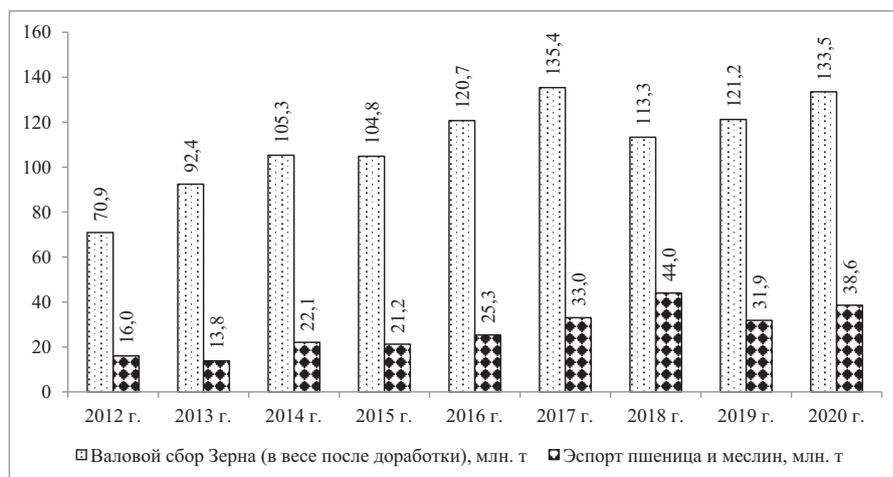


Рисунок 1. Задачи, лежащие в основе цифровой трансформации аграрного сектора
Figure 1. The tasks underlying the digital transformation of the agricultural sector



* Составлено авторами на основе данных Федеральной службы государственной статистики [7] и Федеральной таможенной службы [8]

Рисунок 2. Динамика валовых сборов и экспорта зерновых в 2012–2020 гг., млн т
Figure 2. Dynamics of gross collections and grain exports in 2012–2020, million tons





увеличением валовых сборов в ключевых зернопроизводящих регионах страны, территориально сосредоточенных на Юге страны, в Центральном Черноземье и Поволжье, а также ростом качества производимой продукции.

По состоянию на 2020 г. производство зерновых, объемом свыше 3 млн т, было зафиксиро-

вано в 17 регионах страны, 11 из которых за исследуемый период показали относительный прирост валовых сборов, превышающий двукратный размер (рис. 3).

Прогресс по изменению валовых сборов зерновых во всех представленных регионах очевиден. Лидерство Краснодарского края перешло

к Ростовской области, Воронежская область сохранила третью позицию, а Курская область переместилась с пятой позиции, опередив Ставропольский край и Татарстан, которые в 2012 г. занимали четвертую и пятую позиции соответственно. Самый крупный прогресс с точки зрения относительного прироста показала Пензенская область, где валовые сборы выросли в 4,3 раза, что значительно отличается от показателей других регионов. Второй по величине прирост принадлежит Тамбовской области, где показатель увеличился в 2,7 раза. Прирост менее 100% показали Краснодарский край (37,2%), Воронежская область (98,9%), Ставропольский край (18,9%), Татарстан (73,9%), Алтайский край (57,0%), Белгородская область (56,4%), Омская область (79,6%). В остальных регионах прирост валового сбора оказался в диапазоне от 101,1 до 163,5%. Совокупный объем валовых сборов регионов, где показатель в 2020 г. превысил 3 млн т, возрос на 86,6%.

Валовые сборы Ростовской области в абсолютном выражении за исследуемый период оказались практически вдвое выше объемов прироста Краснодарского края и вдвое выше общего объема Омской области, замыкающей цепочку регионов, где валовой сбор зерновых превысил 3 млн т в 2020 г. (рис. 4).

Регионы, где удалось увеличить валовые сборы выше, чем на 3 млн т в 2020 г., вошли в десятку лидирующих по производству зерновых регионов страны. Здесь стоит отметить значительное ухудшение позиций Белгородской области, которая выбыла из десятки лидеров по объемам производства зерновых, хотя в базисном периоде находилась примерно на одном уровне с Курской, Волгоградской и Саратовской областями, значительно улучшившими свои позиции, хотя последняя из них показывала меньшие объемы. Ставропольский край показал наименьший прирост валовых сборов зерновых, но этот факт не слишком повлиял на его положение в рейтинге лидеров, поскольку опустился он всего лишь на две позиции.

Фактический рост валовых сборов зерна и перспективное его увеличение будет требовать ускоренного формирования объектов развитой инфраструктуры, в частности создания надежного логистического обеспечения экспортных поставок зерна [10]. А это, в свою очередь, предполагает увеличение финансовой и организационной поддержки со стороны государства [11].

Цифровизация, как элемент инфраструктуры агропродовольственного комплекса, в этом случае может позволить решить ряд проблем отрасли и оптимизировать процессы обращения зерна на рынке (рис. 5).

Цифровизация производственно-логистической инфраструктуры зернопродуктового подкомплекса позволит осуществить переход к новым формам товародвижения зерна для обеспечения развития экспортного направления [12]. При повсеместном внедрении цифровых технологий в зернопродуктовом подкомплексе будет улучшаться межотраслевая пропорциональность обмена зерном за счет возможности непрерывной корректировки объемов поставки продукции, расчета емкостей хранения, портовых и перевалочных мощностей, передвижения транспорта, что будет способствовать повышению скоординированности действий между участниками зернового рынка.

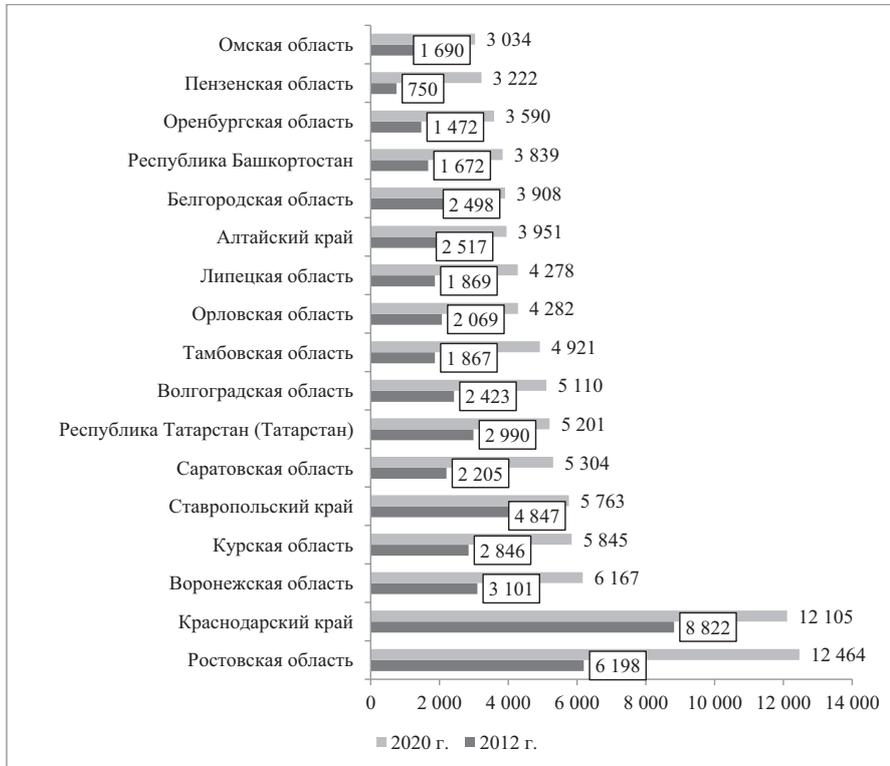


Рисунок 3. Динамика производства зерновых культур среди регионов, лидирующих по объемам валовых сборов (2012-2020 гг.), тыс. т

Figure 3. Dynamics of grain production among the regions leading in terms of gross collections (2012-2020), thousand tons

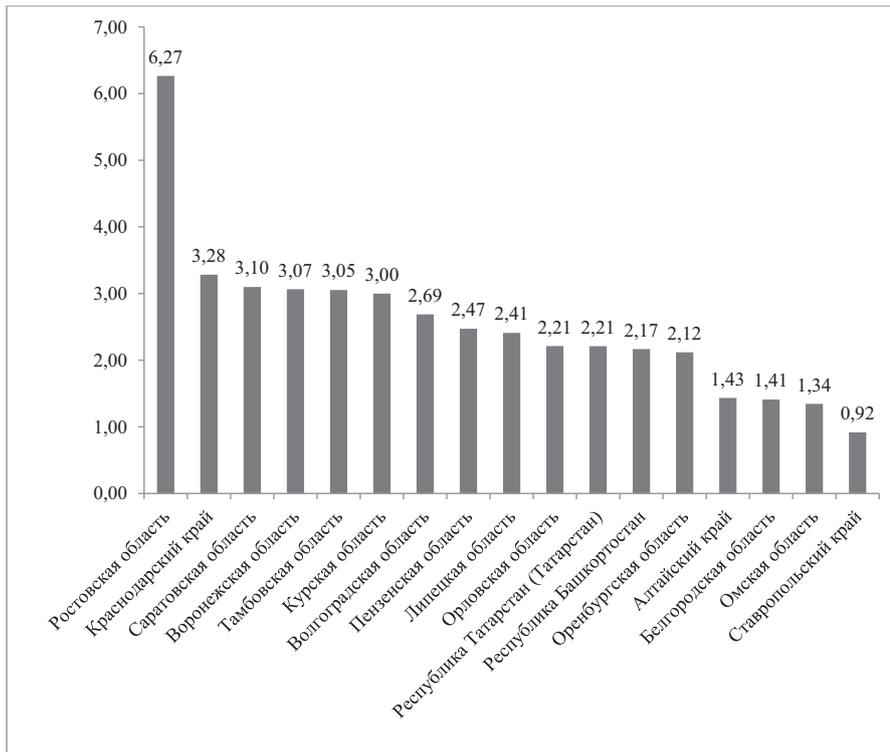


Рисунок 4. Прирост валового сбора в крупнейших зерновых регионах России, млн т

Figure 4. Increase in gross harvest in the largest grain regions of Russia, million tons

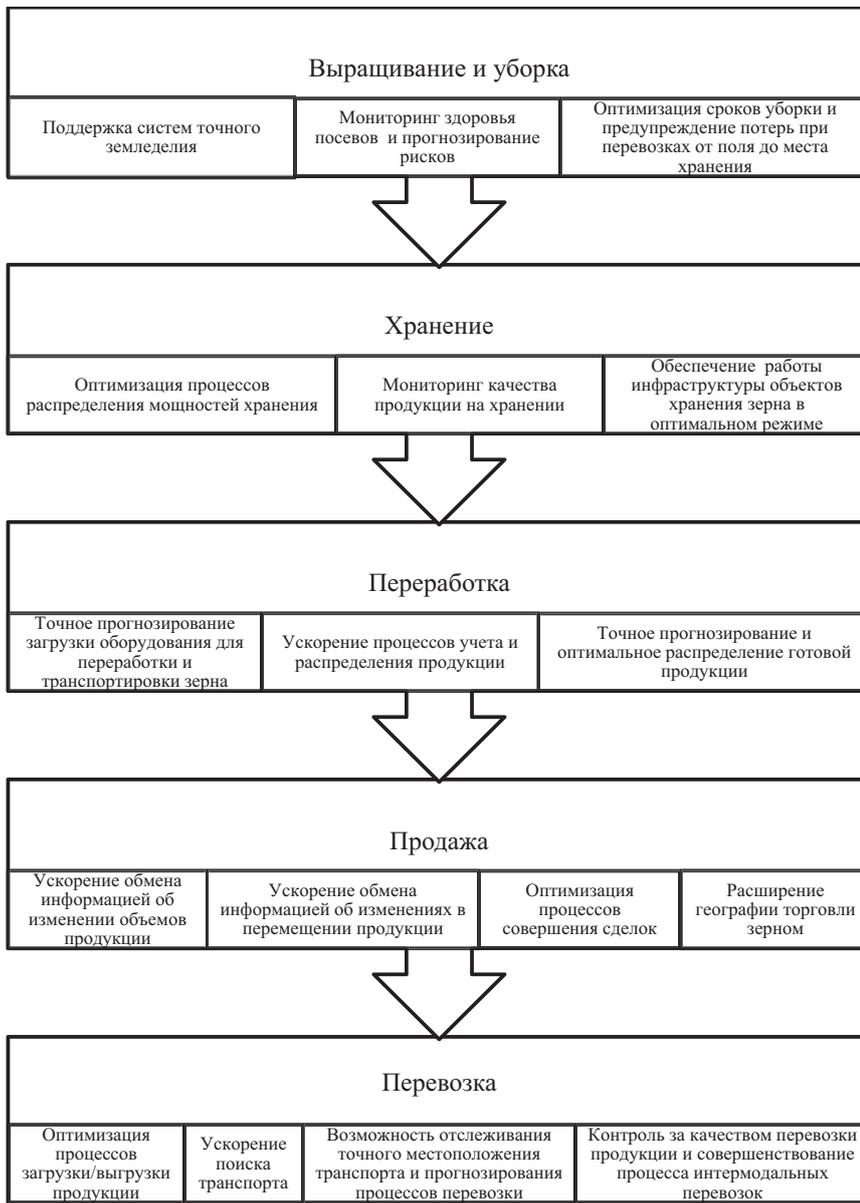


Рисунок 5. Функция цифровизации в решении проблем производственно-логистической инфраструктуры зернопродуктового подкомплекса
 Figure 5. Digitalization function in solving the problems of the production and logistics infrastructure of the grain subcomplex

Выводы и рекомендации

Преобразование и развитие зернопродуктового подкомплекса как системообразующего элемента отечественного АПК должно осуществляться в соответствии с современными трендами. Ряд серьезных проблем, тормозящих развитие зернопродуктового подкомплекса, может быть решено посредством внедрения цифровых технологий по всей цепочке воспроизводственного цикла — от выращивания зерновых до конечного этапа переработки, что касается внутреннего рынка, и от поля до конечного потребителя, что касается экспортных поставок.

В условиях увеличения валовых сборов зерновых и повышения экспортного потенциала отрасли возрастает роль цифровизации как одного из ключевых элементов с позиции развития производственно-логистической инфраструктуры. Следовательно, для достижения целей «Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 г.» [13] со стороны государства требуется ускоренное продвижение проекта «Цифровое

сельское хозяйство», который должен своевременно корректироваться и дополняться по ходу реализации.

Это позволит усовершенствовать национальную модель организации зернового экспорта, предусмотреть эффективное использование внутренних ресурсов и оптимизировать баланс между внутренними потребностями страны в зерне и объемами экспорта продукции за рубеж, а также рационализировать систему взаимоотношений между всеми участниками зернового рынка.

Список источников

1. Zyukin, D.A., Svyatova, O.V., Zolotareva, E.L., Bystritskaya, A.Yu., Alekhina, A.A. (2020). The improvement of the model to develop the infrastructure of the grain product subcomplex as the essential attribute to increase the efficiency and ramp up of Russian grain export. *Amazonia Investiga*, vol. 9, no. 25, pp. 461-470.
 2. Zyukin, D.A., Pronskaya, O.N., Svyatova, O.V., Golovin, A.A., Pshenichnikova, O.V., Petrushina, O.V. (2021). Directions and prospects for expanding the export of Russian wheat. *Revista de la Universidad del Zulia*, vol. 12, no. 32, pp. 87-101.

3. 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.
 4. Жукова М.А., Улезько А.В. Концептуальный подход к формированию цифровой платформы агропродовольственного комплекса // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2020. Т. 13. № 4 (67). С. 238-250.
 5. Latysheva, Z.I., Skripkina, E.V., Mamrukova, O.I., Listopad, E.Ye., Zholudeva V.V. (2019). Technology and organization of accounting: recent changes. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, vol. 8. no. 4, pp. 12737-12740.
 6. Солошенко Р.В., Пожидаева Н.А., Зюкин Д.А. Об особенностях внедрения инновационных процессов в отечественной и зарубежной практике // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 9. С. 89-93.
 7. Россия в цифрах. Федеральная служба государственной статистики. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/12993> (дата обращения: 26.09.2021).
 8. Экспорт и импорт Российской Федерации по товарам. Федеральная таможенная служба. Режим доступа: <https://customs.gov.ru/folder/502> (дата обращения: 26.09.2021).
 9. Валовой сбор сельскохозяйственных культур. ЕМИСС. Режим доступа: <https://www.fedstat.ru/indicator/30950> (дата обращения: 26.09.2021).
 10. Алтухов А.И. Особенности развития инфраструктуры зернового экспорта и организационно-экономического механизма ее функционирования // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2020. № 11. С. 2-10.
 11. Зюкин Д.А., Солошенко Р.В. Улучшение транспортно-логистической инфраструктуры как основа повышения эффективности и диверсификации экспорта российского зерна // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 7. С. 141-147.
 12. Полкова Е.В., Кучеренко О.И. Организационно-экономические направления развития производственной инфраструктуры зернопродуктового подкомплекса // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2016. № 1 (48). С. 201-206.
 13. Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 г. Утверждена распоряжением Правительства РФ от 10.08.2019 г. № 1796-п. Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/y1lpAOZfzdmCFATNBKGFf1cxEQ142yAx.pdf> (дата обращения: 12.11.2019).

References

1. Zyukin, D.A., Svyatova, O.V., Zolotareva, E.L., Bystritskaya, A.Yu., Alekhina, A.A. (2020). The improvement of the model to develop the infrastructure of the grain product subcomplex as the essential attribute to increase the efficiency and ramp up of Russian grain export. *Amazonia Investiga*, vol. 9, no. 25, pp. 461-470.
 2. Zyukin, D.A., Pronskaya, O.N., Svyatova, O.V., Golovin, A.A., Pshenichnikova, O.V., Petrushina, O.V. (2021). Directions and prospects for expanding the export of Russian wheat. *Revista de la Universidad del Zulia*, vol. 12, no. 32, pp. 87-101.
 3. 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.
 4. Zhukova, M.A., Ulez'ko, A.V. (2020). Kontseptual'nyi podkhod k formirovaniyu tsifrovoy platformy agroprodovol'stvennogo kompleksa [A conceptual approach to the formation of a digital platform for the agro-food complex]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Vestnik of Voronezh State Agrarian University], vol. 13, no. 4 (67), pp. 238-250.
 5. Latysheva, Z.I., Skripkina, E.V., Mamrukova, O.I., Listopad, E.Ye., Zholudeva V.V. (2019). Technology and organization of accounting: recent changes. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, vol. 8. no. 4, pp. 12737-12740.
 6. Soloshenko, R.V., Pozhidaeva, N.A., Zyukin, D.A. (2016). Ob osobennostyakh vnedreniya innovatsionnykh protsessov v otechestvennoi i zarubezhnoi praktike [About the peculiarities of the introduction of innovative processes in domestic and foreign practice]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaystvennoi akademii* [Vestnik of Kursk state agricultural academy], no. 9, pp. 89-93.





7. Rossiya v tsifrakh. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki [Russia in numbers. Federal State Statistics Service]. Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/12993> (accessed: 26.09.2021).

8. Ekhспорт i import Rossiiskoi Federatsii po tovaram. Federal'naya tamozhennaya sluzhba [Export and import of the Russian Federation by goods. Federal Customs Service]. Available at: <https://customs.gov.ru/folder/502> (accessed: 26.09.2021).

9. Valovoi sbor sel'skokhozyaistvennykh kul'tur. EMISS [Gross harvest of agricultural crops. EMISS]. Available at: <https://www.fedstat.ru/indicator/30950> (accessed: 26.09.2021).

10. Altukhov, A.I. (2020). Osobennosti razvitiya infrastruktury zernovogo ehksporta i organizatsionno-ehkonomicheskogo mekhanizma ee funktsionirovaniya [Features

of the development of grain export infrastructure and the organizational and economic mechanism of its functioning]. *Ekonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 11, pp. 2-10.

11. Zyukin, D.A., Soloshenko, R.V. (2019). Uluchshenie transportno-logisticheskoi infrastruktury kak osnova povysheniya ehffektivnosti i diversifikatsii ehksporta rossiiskogo zerna [Improving the transport and logistics infrastructure as a basis for increasing the efficiency and diversification of Russian grain exports]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk state agricultural academy], no. 7, pp. 141-147.

12. Popkova, E.V., Kucherenko, O.I. (2016). Organizatsionno-ehkonomicheskie napravleniya razvitiya proizvodst-

vennoi infrastruktury zernoproduktovogo podkompleksa [Organizational and economic directions of development of the production infrastructure of the grain subcomplex]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Vestnik of Voronezh State Agrarian University], no. 1 (48), pp. 201-206.

13. Dolgosrochnaya strategiya razvitiya zernovogo kompleksa Rossiiskoi Federatsii do 2035 g. Utverzhdena rasporyazheniem Pravitel'stva RF ot 10.08.2019 g. № 1796-r [The long-term strategy for the development of the grain complex of the Russian Federation until 2035. Was approved by the Decree of the Government of the Russian Federation No. 1796-r dated 10.08.2019]. Available at: <http://static.government.ru/media/files/y1pA0ZfdMcFATNBKGF1cXEQ142yAx.pdf> (accessed: 12.11.2019).

Информация об авторах:

Зюкин Данил Алексеевич, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник Научно-исследовательского центра, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8118-2907>, nightingale46@rambler.ru

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

Скрипкина Елена Викторовна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2222-6361>, skripkina_ev_1510@mail.ru

Лисицына Юлия Викторовна, аспирант экономического факультета, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1509-915X>, ylisitsyna@gmail.com

Information about the authors:

Danil A. Zyukin, candidate of economic sciences, senior researcher of the Research center, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8118-2907>, nightingale46@rambler.ru

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

Elena V. Skripkina, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of accounting and finance, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2222-6361>, skripkina_ev_1510@mail.ru

Yulia V. Lisitsyna, postgraduate student of the economy science, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1509-915X>, ylisitsyna@gmail.com

✉ nightingale46@rambler.ru



Независимые инспекционные услуги
и лабораторные анализы зерновых
культур в собственных
сертифицированных
лабораториях →

Высокое качество, надежность и
ответственность
<https://www.topframe.ru>

+7 (812) 561-90-08
ООО "Топframe Agro"
office@topframe.ru





Научная статья

УДК 633.522

doi: 10.55186/25876740_2022_65_1_99

К АСПЕКТУ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ КОНОПЛИ ПОСЕВНОЙ В РОССИИ

В.А. Серков, И.В. Кабунина

Федеральный научный центр лубяных культур — Обособленное подразделение «Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», Лунино, Пензенская область, Россия

Аннотация. В статье представлен анализ законодательства Российской Федерации в отрасли коноплеводства и актуальные направления совершенствования нормативно-правовой базы для ликвидации ряда существующих противоречий. Цель исследования заключается в оценке современного состояния и разработке рациональных предложений по внесению изменений и дополнений в систему нормативных актов для обеспечения динамичного развития отрасли и всесторонней адаптации ее к решению проблем импортозамещения. Теоретической и методологической основой исследования служила совокупность методов: анализ и синтез, сравнительный анализ, монографический, абстрактно-логический. Конопля (род *Cannabis*) — одно из первых domestцированных человеком растений. Традиционно техническая конопля используется в качестве сырья для получения ценного растительного масла, волокна, целлюлозы, строительных материалов, а наркотическая — как источник психотропных веществ и экстракции исходных соединений для производства лекарственных препаратов. С одной стороны, стратегия государственной антинаркотической политики РФ подчеркивает высокую целесообразность выращивания и использования в промышленности безнаркотических сортов культуры. С другой стороны, конопля, как наркосодержащее растение, длительный период находившееся под запретом, и в настоящее время имеет значительные ограничения легального возделывания. Как показывает мировой опыт, самое высокодоходное направление использования технической конопли — медицинское — пока недоступно в России, так как возможность получать собственную медицинскую субстанцию для производства соответствующих препаратов законодательно не регламентирована, несмотря на то, что импортнезависимость в сегменте обезболивающих лекарственных средств необходима для обеспечения национальной безопасности страны в отрасли фармацевтической индустрии. В контексте решения этих проблем необходимо внести принципиальные изменения и дополнения в нормативно-правовую базу РФ, усовершенствовав тем самым законодательные основы, регулирующие вопросы развития отечественного коноплеводства — от селекционных разработок до получения сертифицированной продукции.

Ключевые слова: коноплеводство, конопля посевная, импортнезависимость, безнаркотический сорт, тетрагидроканнабинол, каннабидиол, наркотические средства

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 бывшего сотрудника Пензенского НИИСХ, кандидата сельскохозяйственных наук О.Н. Зеленину за вклад в данную работу и рецензентов за экспертную оценку статьи.

Original article

TO THE ASPECT OF LEGAL AND REGULATORY FRAMEWORK FOR CULTIVATION AND PROCESSING OF COMMON HEMP IN RUSSIA

V.A. Serkov, I.V. Kabunina

Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division
“Penza Research Institute of Agriculture”, Lunino, Penza region, Russia

Abstract. The article presents an analysis of the legislation of the Russian Federation in the hemp growing sector and current directions for improving the regulatory framework to eliminate a number of existing contradictions. The purpose of the study is to assess the current state and develop rational proposals for making amendments and additions to the system of normative acts to ensure the dynamic development of the industry and its comprehensive adaptation to solving the import substitution issue. The theoretical and methodological basis of the study was a set of methods: analysis and synthesis, comparative analysis, mono-graphic, abstract-logical. Hemp (genus *Cannabis*) is one of the first plants to be domesticated by humans. Traditionally, industrial hemp is used as a raw material for obtaining valuable vegetable oil, fiber, cellulose, construction materials; narcotic hemp is used as a source of psychotropic substances and extraction of initial compounds for the production of medicinal drugs. On the one hand, the strategy of the state anti-drug policy of the Russian Federation emphasizes the high expedience of growing and using non-drug varieties of crops in industry. On the other hand, cannabis, as a drug-containing plant, has been banned for a long time, and currently has significant restrictions on legal cultivation. As the world experience shows, the most profitable direction of using industrial hemp is medical, it is not yet available in Russia, since the possibility of obtaining its own medical substance for the production of corresponding drugs is not legally regulated, despite the fact that import independence in the segment of anesthetic drugs funds are needed to ensure the national security of the country in the pharmaceutical industry. In the context of solving these issues, it is necessary to make fundamental amendments and additions to the regulatory framework of the Russian Federation, thereby improving the legislative framework that runs the development of domestic hemp growing — from breeding developments to obtaining certified products.

Keywords: hemp growing, common hemp, import independence, non-drug variety, tetrahydrocannabinol, cannabidiol, narcotic drugs

Acknowledgments: the work was carried out with the support of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation within the framework of the State Task of the Federal State Budgetary Institution “Federal Scientific Center of Bast Crops” (topic No. FGSS-2022-0008). The authors thank O.N. Zelenina, a former employee of the Penza Research Institute, candidate of agricultural sciences, for her contribution to this work and the reviewers for the expert evaluation of the article.

Введение

К ботаническому виду Конопля посевная (*Cannabis sativa* L.) ботаниками отнесены конопля индийская (*Cannabis indica*), конопля сорная (*Cannabis ruderalis*) и конопля посевная (*Cannabis sativa* subsp. *Sativa*), хотя они имеют как фено-

типические, так и физиологические различия по хемотипу. Именно поэтому Единая конвенция Организации Объединенных Наций о наркотических средствах 1961 года (с поправками 1972 года) включила коноплю в список наркосодержащих растений и обяала правительства

стран-участников строго контролировать выращивание всех разновидностей конопли [5, 6].

Главное отличие технической конопли от наркотической заключено в содержании тетрагидроканнабинола (ТГК). Принято считать, что в сортах технической конопли (прядельный



хемотип) содержание ТГК составляет менее 0,3%, а в сортах наркотической конопли (наркотичный хемотип) — более 1%. Выделение ТГК из технической конопли экономически невыгодно, а при содержании этого соединения в растениях менее 0,1% — практически невозможно. На этом основании Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) рекомендует относить сорта с содержанием ТГК в соцветиях не более 0,1% к безнаркотическим [7, 10].

На сегодняшний день законодательно допустимое содержание ТГК в растениях конопли посевной в России составляет 0,1%, тогда как в США, Канаде, Австралии, Китае, странах Евросоюза и ряде других — 0,3%. В связи с растущим спросом фармацевтической промышленности на каннабиноиды и высокодоходным медицинским направлением использования конопли, в ряде стран (Китай, США, Канада) на федеральном уровне решается вопрос об увеличении предельного количества содержания ТГК в растениях до 1%.

Цель исследования

Цель исследования заключается в оценке современного состояния и разработке рациональных предложений по совершенствованию нормативно-правовой базы для динамичного развития отрасли коноплеводства и всесторонней адаптации ее к решению проблем импортозамещения.

Теоретической и методологической основой исследования служила совокупность методов: анализ и синтез, сравнительный анализ, монографический, абстрактно-логический.

Результаты исследования и их обсуждение

За последнее время в ряде экономически развитых стран (США, Канада, Франция, Китай и др.) резко возрос интерес к конопле как к источнику получения важнейших фармацевтических соединений. Так, в 2020 г. площади посевов конопли в США, предназначенные для получения продукции медицинского назначения, составили 79,4%. Растения выращивают как источник ценнейшего фармакологического сырья — каннабидиола. Этому способствует легализация возделывания данной культуры на ненаркотические цели при использовании сортов с содержанием тетрагидроканнабинола (ТГК) до 0,3%. Из растений таких сортов выделяют вещество класса каннабиноидов — каннабидиол (КБД). КБД, в отличие от ТГК, не внесен в список наркотических средств, не является психоактивным, но успешно используется в лечении ВИЧ-инфицированных больных, лейкемии, эпилепсии, астмы, глаукомы, множественных склерозов, язв и других крайне тяжелых заболеваний, обладая выраженными седативными, антагоничными психотропному действию ТГК свойствами [16–18]. Сообщается о его эффективном использовании при лечении больных вирусными заболеваниями, в том числе Ковид-19. Лекарственные препараты на основе природного КБД воздействуют на специфические каннабиноидные рецепторы и не вызывают привыкания. Широкое использование КБД получил в косметологии, обеспечивая уникальное проникновение и транспортировку лечебных и косметических соединений через кожный эпидермис [1, 9]. В связи с этим международный и российский рынок для применения КБД значителен и демонстрирует тенденцию к расширению.

Однако в отечественных сортах конопли посевной содержание КБД в среднем составляет 2–2,5% по причине высокой положительной корреляционной связи между его содержанием и содержанием ТГК, что делает промышленное

производство КБД нерентабельным [8]. Возделывание в России сортов конопли посевной с ТГК более 0,1% (зарубежные сорта) запрещено, следовательно, отечественное производство новых эффективных фармпрепаратов из каннабидиола будет полностью зависеть от импорта сырья или готовых форм, которые не всегда характеризуются необходимым качеством.

В связи с этим для расширения спектра использования конопли посевной в текстильной, лакокрасочной, пищевой, а также фармацевтической промышленности за счет возделывания российских сортов и развития отечественной перерабатывающей промышленности необходимо совершенствование существующей нормативно-правовой базы.

Постановлением Правительства РФ № 101 от 6 февраля 2020 г. «Об установлении сортов наркосодержащих растений, разрешенных для культивирования для производства используемых в медицинских целях и (или) ветеринарии наркотических средств и психотропных веществ, для культивирования в промышленных целях, не связанных с производством или изготовлением наркотических средств и психотропных веществ, а также требований к сортам и условиям их культивирования» законодательно утверждено, что для культивирования в промышленных целях, не связанных с производством или изготовлением наркотических средств и психотропных веществ, разрешаются:

- сорта конопли, внесенные в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию на территории РФ;
 - сорта наркосодержащих растений конопли с содержанием в сухой массе листьев и соцветий верхних частей одного растения массовой доли тетрагидроканнабинола в размере, не превышающем 0,1%.
- Этим же Постановлением определено, что для культивирования в промышленных целях, не связанных с производством или изготовлением наркотических средств и психотропных веществ, не разрешается использовать для посева семена сортов конопли четвертой и последующих репродукций [13]. Данное ограничение вызвано возможным переопылением культурных сортов пылью дикорастущей конопли и постепенным переорождением безнаркотических форм в наркотические [4, 16].

В настоящее время в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на территории РФ, включен 31 сорт и гибрид конопли посевной, культивирование которых, подобно возделыванию других сельхозкультур, не требует лицензирования [3]. Но сельхозпроизводители при этом должны обязательно превентивно известить правоохранительные органы (МВД) о том, что планируется посев технической конопли. За период вегетации правоохранители будут осуществлять инспекции посевов — отбирать на лабораторные исследования растительные образцы конопли для определения содержания ТГК.

Это вызвано тем, что в Список I Перечня наркотических средств и психотропных веществ, оборот которых в Российской Федерации запрещен, включен не только тетрагидроканнабинол (все его изомеры), но и каннабис (марихуана) [14]. Согласно пункту «с» статьи 1, «каннабис» — это любое растение рода *Cannabis*. Согласно же пункту «б» этой же статьи, каннабис означает верхушки растения каннабис (*Cannabis* с лат. — конопля) с цветами или плодами, за исключением семян и листьев, если они не сопрождаются верхушками, из которых не была извлечена смола, каким бы названием они не были обозначены. Несмотря на то, что часть 2

статьи 28 гласит: «Настоящая Конвенция не применяется к растению «каннабис», культивируемое исключительно для промышленных целей (волокно и семена) или для садоводства», коноплеводы вынуждены доказывать, что марихуана и каннабис — это разные вещества и возделывание ими конопли является законным.

Один из основных сдерживающих факторов развития отрасли — отсутствие официально утвержденной методики, позволяющей дифференцировать разрешенные к возделыванию сорта от запрещенных. При возникновении спорных вопросов (а это случается достаточно часто), образцы растений отправляют на исследование в криминалистические лаборатории.

По оценке экспертов, судебная и экспертная практика показывает наличие ряда существенных проблем, связанных с:

- недостаточной ясностью и определенностью действующего законодательства, регламентирующего процедуру выполнения судебной экспертизы (в частности экспертизы наркотических средств);
- отсутствием должной юридической и научной проработки действующих методических рекомендаций по исследованию наркотических средств;
- отсутствием методических рекомендаций по исследованию ряда наркотических средств.

Данные проблемы затягивают время рассмотрения судебных дел из-за назначения повторных и дополнительных экспертиз, являются причиной вынесения ошибочных приговоров, связанных с неправильной квалификацией преступлений [2]. Так, поскольку Методика определения сортовой принадлежности посевной конопли отсутствует, эксперт анализирует поступившие образцы (растения конопли или только его части) согласно методическим рекомендациям, предназначенным для анализа наркотиков [11]. Согласно данной методике для установления принадлежности растительной массы к марихуане необходимо выявить следующий комплекс признаков:

- внешние признаки конопли — наличие боковых стеблей, соцветий, стеблевых листьев, характерные для конопли цвет и запах;
- анатомические признаки растения конопли;
- наличие тетрагидроканнабинола.

Наличие данных признаков позволяет эксперту сделать вывод о том, что представленный на исследование объект (указывается какой) является наркотическим средством «марихуана».

Современные аналитические методы определения содержания каннабиноидов в растительной биомассе конопли подразделяются на два основных метода — тонкослойная хроматография (ТСХ) — полуколичественный метод и газовая хроматография (ГЖХ) — количественный метод. В первом случае (ТСХ-анализ) определяются и дифференцируются основные каннабиноиды, заключающиеся в изучаемом растительном образце. Однако не устанавливается их точное количественное содержание. Во втором случае (ГЖХ-анализ) определяется точное количественное содержание (%) всех основных каннабиноидов с точностью до 0,001%. На основании чего принимается обоснованное решение об уровне содержания ТГК в данном образце.

Растительные образцы конопли посевной любого сорта, внесенного в Государственный реестр селекционных достижений РФ, обладают всем комплексом признаков «марихуаны», описанных в вышеуказанных рекомендациях. А химическое исследование образцов конопли всегда обнаруживает ТГК, даже в стеблях и листьях нижних ярусов, которые не могут называться «марихуаной».



Хроматограммы наркотической и безнаркотической конопли на взгляд не обладающего профессиональной компетенцией человека отличаются незначительно, всегда демонстрируя пятно и/или пик ТГК. Поэтому, обнаружив пятно ТГК на пластинке для ТСХ и/или его пик на хроматограмме, эксперт вправе сделать вывод, что анализируемый образец является наркотическим средством каннабис (марихуана) [7].

Марихуана внесена в список наркотических средств и психотропных веществ, оборот которых в Российской Федерации запрещен.

Термин «марихуана» не растолковывается в нормативной базе, его объяснение дано лишь в методических рекомендациях «Определение вида наркотических средств, получаемых из конопли и мака»: «Марихуана — приготовленная смесь высушенных или невысушенных верхушек с листьями и остатками стебля, любых сортов конопли без центрального стебля» [11].

При том, что в методике указано, что понятия «каннабис» и «марихуана» не идентичные, Постановление Правительства РФ № 681 их уравнивает. Как результат, эксперты безосновательно (отсутствуют признаки приготовления смеси) имеют право называть каннабисом (марихуаной) любую растительную массу, содержащую частички листьев конопли и дающую положительную реакцию на наличие ТГК. Так, конопля, не включенная в Перечень наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров, подлежащих контролю в Российской Федерации, превращается в каннабис (марихуану) и становится объектом уничтожения или судебного разбирательства.

Из-за отсутствия методики, определяющей отличия наркотической конопли от безнаркотической, эксперты не могут правильно охарактеризовать исследуемый объект. Поэтому при анализе растений безнаркотической конопли, выполняемом согласно применяемым ведомством рекомендациям, нередко выносятся заключения, что объект исследования — марихуана. На его основании правоохранительные органы предписывают уничтожить посевы и возбудить уголовное преследование.

Растения конопли безнаркотических сортов, разрешенных к возделыванию, вообще не должны называться ни каннабисом, ни марихуаной, поскольку не относятся к наркотическому средству (приготовленная смесь) и не содержат ТГК в количестве, способном оказать наркотическое воздействие на человека [19].

Если сорта конопли разрешены к культивированию, то в соответствии с Федеральным законом «О наркотических средствах и психотропных веществах» № 3-ФЗ от 08.01.1998 г. (в редакции от 08.12.2020 г.) охрана их посевов не предусмотрена [20].

Еще одной проблемой, сдерживающей развитие отрасли коноплеводства, являются трудности сертификации конечной продукции, особенно при переработке плохо очищенных семян для получения масла. Основная причина в этом случае — выявление в продукции остаточных количеств тетрагидроканнабинола, относящегося к наркотическим соединениям. Источником ТГК в таких партиях могут быть только остатки вегетативных частей растений, а не сами семена конопли. Разъяснение этого факта можно найти в отечественных и зарубежных источниках, включая постановления исполнительных органов и международных организаций.

Управлением Организации Объединенных Наций по наркотикам и преступности (UNODC) принято для применения в практике производства продукции из конопли: «Рекомендуемые методы идентификации и анализа каннабиса

и продуктов каннабиса (пересмотренное и дополненное издание). Руководство для национальных лабораторий экспертизы наркотиков», в котором семена конопли не относятся к источнику ТГК в структуре растения (п. 3.11). В п. 3.13 отмечается, что к числу легальных продуктов, получаемых из конопли, относят семена каннабиса, масло семян каннабиса и эфирное масло каннабиса [15].

В случаях обнаружения следового количества этого соединения в изготовленной из семян конопли продукции, включая масло, источником загрязнения могут быть не удаленные в процессе семячистки фрагменты конопляного растения, а именно прицветники, мякина или смоло-содержащий секрет.

Для производителей и переработчиков масел семян конопли посевной рекомендуется тщательная сортировка с применением принудительного вентилирования семенного вороха на аспирационных системах, исключающих попадание каннабиноидосодержащих фрагментов и частей растений в семенную продукцию и, в итоге, обуславливающих загрязнение маселосемян ТГК при их переработке. Это позволяет исключить попадание даже следовых количеств данного наркотического каннабиноида в готовую продукцию.

По мнению ведущих коноплеводов страны, для увеличения посевов технической конопли в промышленных целях и исключения возможности преследования сельхозпроизводителей со стороны надзорных органов следует:

1. Для сортов конопли посевной медицинского направления использования разрешить увеличение количества тетрагидроканнабинола (ТГК) в растительной биомассе растений культуры до 0,3%.

2. Исключить позицию «Каннабис» (марихуана) и Тетрагидроканнабинолы (все изомеры) и их производные» из Списка I наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров, подлежащих контролю в Российской Федерации, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 30 июня 1998 г. № 681, включив ее в Список II наркотических средств и психотропных веществ, оборот которых в Российской Федерации ограничен и в отношении которых устанавливаются меры контроля в соответствии с законодательством и международными договорами Российской Федерации.

3. Разработать и утвердить на законодательном уровне методики определения количества содержания наркотически активных каннабиноидов в пробах растений конопли, позволяющие устанавливать их соответствие нормативным требованиям согласно Постановлению Правительства РФ № 101 от 6 февраля 2020 г. «Об установлении сортов наркосодержащих растений, разрешенных для культивирования для производства используемых в медицинских целях и (или) ветеринарии наркотических средств и психотропных веществ, для культивирования в промышленных целях, не связанных с производством или изготовлением наркотических средств и психотропных веществ, а также требований к сортам и условиям их культивирования».

4. Разработать и утвердить нормативные акты, регламентирующие деятельность по культивированию наркосодержащих растений в промышленных целях, в том числе и с целью их последующей переработки в активные фармацевтические субстанции для производства лекарственных препаратов, включающие: требования к объектам и помещениям, в которых осуществляется деятельность, связанная с культивированием наркосодержащих растений конопли; мероприятия по обеспечению охраны посевов медицинской конопли; мероприятия по

осуществлению контроля качества производимого фармацевтического сырья.

5. С целью обеспечения единства измерений утвердить и зарегистрировать в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (ФИФОЕИ) стандартные образцы наркотических средств «каннабис (марихуана)» и «тетрагидроканнабинолы (все изомеры)» [12].

Предложенные изменения в нормативных актах помогут восстановить и динамично развивать отечественное коноплеводство, что станет составной частью реализации программы по импортозамещению и снижению зависимости от поставщиков хлопка, сырья для обезболивающих средств и других, многие из которых активно участвуют в кампании санкционного давления на Россию.

Заключение

На сегодняшний день перспективы отечественного коноплеводства неоспоримы. Но динамичный рост отрасли сдерживает то, что конопля отнесена к наркосодержащим растениям.

В существующей нормативно-правовой базе нет регламента дифференциации между наркосодержащей коноплей и технической культурой, согласно которому надзорные органы могут гарантированно определить, что растет на данном земельном участке — наркосодержащий каннабис или безнаркотическая конопля.

В условиях импортозависимости от зарубежного сырья для производства фармпрепаратов остро стоит вопрос увеличения допустимого количества ТГК в растительной биомассе растений культуры до 0,3%.

Эти и другие вопросы требуют тщательной проработки и внесения изменений в нормативно-правовую базу на государственном уровне. Законодательные акты должны стимулировать, а не ограничивать отрасль коноплеводства. Проблемы, связанные с нелегальным изготовлением и реализацией наркотических средств, имеют больше социальную основу, чем сырьевую, и должны решаться законодательными и правоохранительными органами комплексно с учетом общегосударственных интересов.

Список источников

1. В США почти вдвое ожидается увеличение объема рынка КБД косметических препаратов только на протяжении 2021 года. Режим доступа: <http://tku.org.ua/ru/news/v-ssha-pochti-vdvoe-ozhidaetsya-velichenie-obemarynka-kbd-kosmeticheskikh-preparatov-tolko-na> (дата обращения: 12.10.2021).
2. Гладышев Д. Проблемы судебной экспертизы наркотических средств, психотропных веществ и определения их размера. Правовые консультации по делам, связанным с наркотиками. Режим доступа: <https://hand-help.ru/subjects/eksperiza/> (дата обращения: 14.10.2021).
3. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на территории Российской Федерации в 2021 г. Режим доступа: <https://reestr.gossortrf.ru/> (дата обращения: 05.10.2021).
4. Гущина В.А., Сологуб И.И. Правовые аспекты выращивания и переработки конопли посевной // В сборнике: Инновационные технологии в АПК: теория и практика. Сборник статей IX Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета. Пенза, 2021. С. 35-39.
5. Единая конвенция о наркотических средствах 1961 года с поправками, внесенными в нее в соответствии с протоколом 1972 года о поправках к Единой конвенции о наркотических средствах 1961 года. Режим доступа: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=70343> (дата обращения: 05.10.2021).
6. Законы о конопле и медицинском каннабисе. Режим доступа: <https://www.rosflaxhemp.ru/fakti-i-cifri/spravochnie-materiali.html/id/3013> (дата обращения: 05.10.2021).
7. Зеленина О.Н. Устранить барьеры развития коноплеводства. Режим доступа: <https://www.rosflaxhemp.ru/>





zhurnal/aktualnoe-intervju.html/id/2007 (дата обращения: 11.10.2021).

8. Зеленина О.Н., Серков В.А. Методы оценки содержания каннабиноидов в растениях конопли // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2009. № 2. С. 53-55.

9. Использование каннабиноидной косметики для решения проблем кожи. Режим доступа: <http://tku.org.ua/ru/news/ispolzovanie-kannabinoidnoy-kosmetiki-dlya-resheniya-problem-kozhi> (дата обращения: 13.10.2021).

10. Масловская Е.В., Бышев В.А. Нормативное правовое регулирование деятельности, связанной с культивированием технических сортов конопли в промышленных целях в Российской Федерации // Материалы II Международной конференции «Селекция против наркотиков». Пенза, 2007. С. 9-12.

11. Определение вида наркотических средств, полученных из конопли и мака. Методические рекомендации / В.И. Сорокин и др.; под ред. д-ра мед. наук, проф. Э.А. Бабаяна. М.: ЭКЦ МВД России, РОЦСЭ МЮ России, 1995. 24 с.

12. Пичугин С.А., Гладышев Д.Ю., Зеленина О.Н. Современные проблемы нормативно-правового регулирования оборота отдельных видов наркотических средств в Российской Федерации // Вестник Московского университета МВД России. 2017. № 2. С. 159-161.

13. Постановление Правительства РФ № 101 от 6 февраля 2020 г. «Об установлении сортов наркосодержащих растений, разрешенных для культивирования для производства используемых в медицинских целях и (или) ветеринарии наркотических средств и психотропных веществ, для культивирования в промышленных целях, не связанных с производством или изготовлением наркотических средств и психотропных веществ, а также требований к сортам и условиям их культивирования». Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/00012020021000008> (дата обращения: 02.10.2021).

14. Постановление Правительства РФ от 30 июня 1998 г. № 681 «Об утверждении перечня наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров, подлежащих контролю в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями). Режим доступа: <https://base.garant.ru/12112176/> (дата обращения: 05.10.2021).

15. Рекомендуемые методы идентификации и анализа каннабиса и продуктов каннабиса (пересмотренное и дополненное издание). Руководство для национальных лабораторий экспертизы наркотиков. Нью-Йорк, 2010. 62 с.

16. Серков В.А., Бакулова И.В., Плужникова И.И., Кришин Н.В. Новые направления селекции и совершенствование технологии семеноводства конопли посевной: монография. Пенза: РИО ПГАУ, 2019. 155 с.

17. Тенденции общемирового конопляного рынка. Режим доступа: <http://tku.org.ua/ru/news/tendencii-obshchemirovogo-konoplyanogo-rynka> (дата обращения: 11.10.2021).

18. Терапевтические свойства природных безнаркотических каннабиноидов и заболеваний, которые с их помощью эффективно лечатся. Режим доступа: <http://tku.org.ua/ru/news/terapevticheskie-svoystva-prirodnih-beznarkoticheskikh-kannabinoidov-i-zabolevaniya-kotorye-s-ih> (дата обращения: 12.10.2021).

19. Техническая конопля в Украине и других странах: проблемы и перспективы культивирования, переработки, использования. Режим доступа: <http://tku.org.ua/page/1> (дата обращения: 13.10.2021).

20. Федеральный закон «О наркотических средствах и психотропных веществах» № 3-ФЗ от 08.01.1998 г. (в редакции от 08.12.2020 г.). Режим доступа: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=339251> (дата обращения: 05.10.2021).

References

1. V SSHA pochti vdvoe ozhidaetsya uvelichenie ob'ema rynka KBD kosmeticheskikh preparatov to'ko na protyazhenii

2021 goda [In the USA, the market volume of CBD cosmetics is expected to almost double only during 2021]. Available at: <http://tku.org.ua/ru/news/v-ssha-pochti-vdvoe-ozhidaetsya-uvelichenie-obema-rynka-kbd-kosmeticheskikh-preparatov-to'ko-na> (accessed: 12.10.2021).

2. Gladyshev, D. Problemy sudebnoy ehkspertizy narkoticheskikh sredstv, psikhotropnykh veshchestv i opredeleniya ikh razmera. Pravovye konsultatsii po delam, svyazannym s narkotikami [Problems of forensic examination of narcotic drugs, psychotropic substances and determination of their size. Legal consultations on drug-related cases] Available at: <https://hand-help.ru/subjects/ekspertiza/> (accessed: 14.10.2021).

3. Gosudarstvennyi reestr selektsionnykh dostizhenii, dopushchennykh k ispol'zovaniyu na territorii Rossiiskoi Federatsii v 2021 g. [The State Register of breeding achievements approved for use on the territory of the Russian Federation in 2021] Available at: <https://reestr.gosortrf.ru/> (accessed 05.10.2021).

4. Gushchina, V.A., Sologub, I.I. (2021). Pravovye aspekty vyrashchivaniya i pererabotki konopli posevnoi [Legal aspects of cultivation and processing of seed hemp]. V *Sbornike: Innovatsionnyye tekhnologii v APK: teoriya i praktika. Sbornik statei IX Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 70-letiyu Penzenskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [In the collection: Innovative technologies in agriculture: theory and practice. Collection of articles of the IX International Scientific and Practical Conference dedicated to the 70th anniversary of the Penza State Agrarian University]. Penza, pp. 35-39.

5. *Edinaya konventsiya o narkoticheskikh sredstvakh 1961 goda s popravkami, vnosennymi v nee v sootvetstvi s protokolom 1972 goda o popravkakh k Edinoi konventsii o narkoticheskikh sredstvakh 1961 goda* [The Single Convention on Narcotic Drugs of 1961 with amendments made to it in accordance with the 1972 Protocol on Amendments to the Single Convention on Narcotic Drugs of 1961] Available at: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=70343> (accessed: 05.10.2021).

6. *Zakony o konople i meditsinskom kannabise* [Laws on cannabis and medical cannabis]. Available at: <https://www.rosflaxhemp.ru/fakti-i-cifri/spravochnie-materiali.html/id/3013> (accessed: 05.10.2021).

7. Zelenina, O.N. *Ustranit' bar'ery razvitiya konoplevodstva* [Eliminate barriers to the development of hemp farming]. Available at: <https://www.rosflaxhemp.ru/zhurnal/aktualnoe-intervju.html/id/2007> (accessed: 11.10.2021).

8. Zelenina, O.N., Serkov, V.A. (2009). Metody otsenki soderzhaniya kannabinoidov v rasteniyakh konopli [Methods for assessing the content of cannabinoids in cannabis plants]. *Vestnik Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk* [Bulletin of the Russian academy of agricultural sciences], no. 2, pp. 53-55.

9. *Ispol'zovanie kannabinoidnoi kosmetiki dlya resheniya problem kozhi* [The use of cannabinoid cosmetics to solve skin problems]. Available at: <http://tku.org.ua/ru/news/ispolzovanie-kannabinoidnoy-kosmetiki-dlya-resheniya-problem-kozhi> (accessed: 13.10.2021).

10. Maslovskaya, E.V., Byshhev, V.A. (2007). Normativnoe pravovoe regulirovanie deyatel'nosti, svyazanoi s kul'tivirovaniem tekhnicheskikh sortov konopli v promyshlennykh tselyakh v Rossiiskoi Federatsii [Regulatory legal regulation of activities related to the cultivation of technical varieties of hemp for industrial purposes in the Russian Federation] *Materiyal'nyy II Mezhdunarodnoy konferentsii «Seleksiya protiv narkotikov»* [Materials of the II International conference "Breeding against drugs"]. Penza, pp. 9-12.

11. Sorokin, V.I. i dr. (ed.) (1995). *Opredelenie vida narkoticheskikh sredstv, poluchaemykh iz konopli i maka. Metodicheskie rekomendatsii* [Definition of the type of narcotic drugs obtained from cannabis and poppy. Methodological recommendations]. Moscow, ECC of the Ministry of Internal Affairs of Russia, RFTSE of the Ministry of Internal Affairs of Russia, 24 p.

12. Pichugin, S.A., Gladyshev, D.Yu., Zelenina, O.N. (2017). *Sovremennyye problemy normativno-pravovogo regulirovaniya oborota otdelnykh vidov narkoticheskikh sredstv v Rossiiskoi Federatsii* [Modern problems of regulatory regulation of the turnover of certain types of narcotic drugs in the Russian Federation]. *Vestnik Moskovskogo universiteta MVD Rossii* [Vestnik of Moscow university of the Ministry of internal affairs of Russia], no. 2, pp. 159-161.

13. *Postanovlenie Pravitel'stva RF № 101 ot 6 fevralya 2020 g. «Ob ustanovlenii sortov narkosoderzhashchikh rasstenii, razreshennykh dlya kul'tivirovaniya dlya proizvodstva ispol'zuemykh v meditsinskikh tselyakh i (ili) veterinararii narkoticheskikh sredstv i psikhotropnykh veshchestv, dlya kul'tivirovaniya v promyshlennykh tselyakh, ne svyazannykh s proizvodstvom ili izgotovleniem narkoticheskikh sredstv i psikhotropnykh veshchestv, a takzhe trebovaniy k sortam i usloviyam ikh kul'tivirovaniya»* [Decree of the Government of the Russian Federation No. 101 of February 6, 2020 "On the establishment of varieties of narcotic plants permitted for cultivation for the production of narcotic drugs and psychotropic substances used for medical purposes and (or) veterinary medicine, for cultivation for industrial purposes not related to the production or manufacture of narcotic drugs and psychotropic substances, as well as requirements for varieties and conditions of their cultivation"]. Available at: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/00012020021000008> (accessed: 02.10.2021).

14. *Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 30 iyunya 1998 g. № 681 «Ob utverzhdenii perechnya narkoticheskikh sredstv, psikhotropnykh veshchestv i ikh prekursorov, podlezhashchikh kontrolyu v Rossiiskoi Federatsii» (s izmeneniyami i dopolneniyyami)* [Resolution of the Government of the Russian Federation of June 30, 1998 No. 681 "On approval of the list of narcotic drugs, psychotropic substances and their precursors subject to control in the Russian Federation" (with amendments and additions)] Available at: <https://base.garant.ru/12112176/> (accessed: 05.10.2021).

15. *Rekomenduemye metody identifikatsii i analiza kannabisa i produktov kannabisa (peresmotrennoe i dopolnennoe izdanie). Rukovodstvo dlya natsional'nykh laboratorii ehkspertizy narkotikov* (2010). [Recommended methods of identification and analysis of cannabis and cannabis products (revised and expanded edition). Guidelines for National Drug Examination Laboratories]. New York, 62 p.

16. Serkov, V.A., Bakulova, I.V., Pluzhnikova, I.I., Kriushin, N.V. (2019). *Novyye napravleniya seleksii i sovershenstvovanie tekhnologii semenovodstva konopli posevnoi: monografiya* [New directions of breeding and improvement of seed production technology of hemp: monograph]. Penza, RIO PGAU, 155 p.

17. *Tendentsii obshchemirovogo konoplyanogo rynka* [Trends in the global hemp market]. Available at: <http://tku.org.ua/ru/news/tendencii-obshchemirovogo-konoplyanogo-rynka> (accessed: 11.10.2021).

18. *Terapevticheskie svoystva prirodnnykh beznarkoticheskikh kannabinoidov i zabolevaniya, kotorye s ikh pomoshch'yu ehfektivno lechatsya* [Therapeutic properties of natural non-narcotic cannabinoids and diseases that are effectively treated with their help]. Available at: <http://tku.org.ua/ru/news/terapevticheskie-svoystva-prirodnnyh-beznarkoticheskikh-kannabinoidov-i-zabolevaniya-kotorye-s-ih> (accessed: 12.10.2021).

19. *Tekhnicheskaya konoplya v Ukraine i drugikh stranakh: problemy i perspektivy kul'tivirovaniya, pererabotki, ispol'zovaniya* [Technical hemp in Ukraine and other countries: problems and prospects of cultivation, processing, use]. Available at: <http://tku.org.ua/page/1> (accessed: 13.10.2021).

20. *Federal'nyi zakon «O narkoticheskikh sredstvakh i psikhotropnykh veshchestvakh» № 3-FZ ot 08.01.1998 g. (v redaktsii ot 08.12.2020 g.)* [Federal Law "On Narcotic Drugs and Psychotropic Substances" No. 3-FZ dated 08.01.1998 (as amended on 08.12.2020)] Available at: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=339251> (accessed: 05.10.2021).

Информация об авторах:

Серков Валериан Александрович, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории селекционных технологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8308-4200>, v.serkov.pnz@fncl.ru

Кабунина Ирина Владимировна, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник лаборатории агротехнологий, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1301-9830>, i.kabunina.pnz@fncl.ru

Information about the authors:

Valerian A. Serkov, doctor of agricultural sciences, chief researcher of the laboratory of breeding technologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8308-4200>, v.serkov.pnz@fncl.ru

Irina V. Kabunina, candidate of economic sciences, senior researcher of the laboratory of agricultural technologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1301-9830>, i.kabunina.pnz@fncl.ru



Научная статья

УДК 338.242.4

doi: 10.55186/25876740_2022_65_1_103

СТАБИЛЬНЫЙ ВНУТРЕННИЙ СПРОС НА ПРОДОВОЛЬСТВИЕ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ НАЦИОНАЛЬНОГО АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА

Е.Г. Решетникова

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

Аннотация. В статье анализируется состояние сферы потребления продовольствия под влиянием социально-экономических последствий нового глобального вызова — Covid-19. Рассматриваются тенденции динамики платежеспособного спроса на основные продукты питания как в целом по всем домохозяйствам РФ, так и в разрезе децильных доходных групп населения. Исследуется степень достижения экономической доступности продовольствия в группах с различными располагаемыми денежными доходами. Показано существование региональной дифференциации денежных доходов населения, обуславливающей различия в уровнях потребления важнейших продовольственных товаров в разрезе федеральных округов и их территориальных составляющих. Устойчивость агропродовольственного комплекса трактуется как способность комплекса выполнять свои функции и сохранять важнейшие параметры в пределах существующих норм при всех видах эндогенных и экзогенных воздействий. Стабильность внутреннего спроса обосновывается как важное условие устойчивого развития национального агропродовольственного комплекса, обеспечивающего продовольственную безопасность и продовольственную независимость страны, рост экспортной составляющей комплекса. Стабильность платежеспособного спроса на продовольствие определяется множеством факторов экономического, социального, демографического, психологического характера, среди которых первостепенное значение имеют уровень реальных располагаемых доходов населения, степень их дифференциации, развитие форм социальной помощи, система индексации доходов, принципы налогообложения, уровень инфляции. Обоснован комплекс институциональных мер в сфере налоговой, ценовой, региональной, социальной политики для устранения асимметрии потребления, увеличения внутреннего спроса на основные продукты питания, достижения экономической доступности продовольствия как важного критерия продовольственной безопасности всеми доходными группами населения. Предложено использование метода межотраслевого баланса для согласования важнейших параметров сферы потребления продовольствия.

Ключевые слова: сфера потребления продовольствия, устойчивое развитие агропродовольственного комплекса, ценовая политика, региональная дифференциация, налоговая политика, программы продовольственной помощи, метод межотраслевого баланса

Original article

STABLE DOMESTIC DEMAND FOR FOOD AS A FACTOR OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE NATIONAL AGRICULTURAL FOOD COMPLEX

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. The article analyzes the state of the food consumption sphere as a result of the socio-economic consequences of the new global challenge — Covid-19. Trends in the dynamics of effective demand for basic foodstuffs both in general for all households in the Russian Federation and in the context of decile income groups of the population are considered. The degree of achievement of economic affordability of food in groups with different disposable cash incomes is investigated. The existence of regional differentiation of monetary incomes of the population is shown, which causes differences in the levels of consumption of the most important food products in the context of federal districts and their territorial components. The stability of the agro-food complex is interpreted as the ability of the complex to perform its functions and maintain the most important parameters within the existing norms for all types of endogenous and exogenous influences. The stability of domestic demand is substantiated as an important condition for the sustainable development of the national agro-food complex, which ensures food security and food independence of the country, and the growth of the export component of the complex. The stability of demand for food is determined by many factors of an economic, social, historical, psychological nature, among which the level of real disposable income of the population, the amount of their differentiation, the development of forms of social assistance, the income indexation system, the principles of taxation, and the level of inflation are of paramount importance. A set of institutional measures in the field of tax, price, regional policy has been substantiated to eliminate the asymmetry of consumption, increase the domestic demand for basic food products, and achieve the economic affordability of food as an important criterion for food security by all income groups of the population. The use of the input-output balance method is proposed to coordinate the most important parameters of the sphere of food consumption.

Keywords: the sphere of food consumption, sustainable development of the agro-food complex, pricing policy, regional differentiation, tax policy, food aid programs, the method of input-output balance

Введение

В условиях осуществляемого восстановления экономики, постепенного преодоления значительных социально-экономических последствий нового глобального вызова важно обоснование стратегических направлений повышения устойчивости национальной агропродовольственной системы, являющейся основой обеспечения национальной продовольственной безопасности. Проблемы устойчивого развития начали активно обсуждаться международной общественно-

стью во второй половине прошлого века. В докладе Римскому клубу «Пределы роста» были показаны возможные последствия неконтролируемого экономического роста, наносящего серьезный урон экологии, в качестве выхода из сложившейся ситуации была предложена концепция устойчивого развития [1]. На первом этапе устойчивое развитие включало лишь решение проблем окружающей среды, что нашло отражение в Декларации конференции ООН в Стокгольме в 1972 г. К началу нынешнего сто-

летия понятие устойчивого развития объединяло уже несколько важнейших аспектов, сконцентрированных в триедином подходе Декларации Всемирного форума 2002 года в Йоханнесбурге, включающем экологическую безопасность, экономическое и социальное развитие [2]. В настоящее время концепция устойчивого развития конкретизируется на глобальном, национальном, региональном и корпоративном уровнях. В условиях современных глобальных вызовов при рассмотрении проблем устойчивого развития



особую актуальность приобретает всестороннее исследование финансовых, демографических, институциональных факторов.

Стратегические направления обеспечения устойчивого развития национального агропродовольственного комплекса должны включать трансформацию институтов управления покупательским спросом на продовольствие, которая предполагает использование системы инструментов государственной доходной, социальной, налоговой, ценовой и региональной политики, нацеленных на достижение экономической доступности продовольствия всеми доходными группами населения.

Методы проведения исследования

В процессе изучения современного состояния сферы потребления продовольствия и обоснования направлений ее совершенствования в условиях социально-экономических последствий нового глобального вызова — пандемии Covid-19 использованы абстрактно-логический и монографический методы, метод группировок, метод сравнения. Удовлетворение внутреннего спроса на продовольствие в соответствии с рациональными нормами потребления, достижение экономической доступности основных продуктов питания для всех доходных групп населения является важным фактором устойчивого функционирования национального агропродовольственного комплекса, развития его экспортной составляющей в составе мирового продовольственного рынка.

Обоснование направлений совершенствования сферы потребления продовольствия предполагает как уточнение базовых дефиниций исследования, так и определение важнейших принципов макроэкономической политики в сфере государственного регулирования экономики. В научной литературе существуют различные подходы к трактовке термина «устойчивость», например устойчивость рассматривается как способность объекта функционировать в обычном режиме и оказывать противодействие различным внешним воздействиям [3]. По мнению ряда ученых, устойчивость является динамическим понятием, предполагает возможность изменений, которые удерживают систему в сбалансированном развитии [4]. Только постоянно развивающаяся система может сформировать адекватный ответ на внешние вызовы и внутренне противоречия.

Устойчивость агропродовольственного комплекса может быть определена как способность выполнять свои функции, сохранять важнейшие параметры при всех видах эндогенных и экзогенных воздействий, обеспечивать длительное равновесие между использованием различных видов ресурсов и развитием человеческой деятельности. Необходимым условием устойчивости АПК являются развитые межотраслевые взаимосвязи, высокая плотность институциональной среды агропродовольственного комплекса. Так, в концепции экономического развития Д. Аджемоглу и Д. Робинсона обосновывается, что центральное значение в процессах экономического роста принадлежит уровню сформированности институтов [5].

Социальная составляющая устойчивого развития трактуется в научной литературе как такое движение экономической системы, которое обеспечивает повышение уровня и качества жизни [6]. Социальная составляющая устойчивого развития агропродовольственного комплекса предполагает достижение экономической доступности продовольствия для всех доходных групп населения путем реализации активной

социальной политики, повышения реальных располагаемых доходов населения, а также использования такой оперативной меры, как государственная система продовольственной помощи. Социальная составляющая устойчивого развития агропродовольственного комплекса предполагает развитие инклюзивных институтов, сокращение разрыва в параметрах уровня жизни и потребления продовольствия различных регионов и социальных групп, снижение уровня бедности и искоренение нищеты. Высокий уровень социально-экономического неравенства ведет к снижению величины внутреннего спроса. Величина внутреннего спроса на продовольствие является отражением реализации концепции макроэкономической политики, зависит от особенностей государственного регулирования важнейших параметров национальной экономической системы, используемой при этом совокупности экономических инструментов.

Научный спор классиков и приверженцев активного государственного регулирования экономики продолжается и в наши дни. Представитель новой классической школы Т. Сарджент видит важнейшую функцию государства в сдерживании инфляции и стимулировании совокупного предложения с помощью сокращения налогов [7]. У. Гудли, относясь к течению радикальных кейнсианцев, последовательно отстаивает целесообразность активного государственного регулирования экономики, прежде всего, стимулирования совокупного спроса в кризисных условиях [8]. На наш взгляд, вполне оправданно, что в условиях современного глобального кризиса подходы кейнсианской теории вновь обсуждаются в связи с актуальностью проведения активной доходной политики, нацеленной на оживление цикла деловой активности. Так, академик РАН А.Г. Аганбегян считает, что Фонд национального благосостояния может быть использован для повышения уровня жизни и возмещения населению потерянных доходов [9]. Популярной в научном мире остается современная денежная теория (Modern Monetary Theory), основной мыслью которой является необходимость активизации использования государством таких рычагов, как налоговые и бюджетные стимулы, процентные ставки и др. Сторонники данной теории обосновывают связь между устойчивым экономическим развитием и использованием фискальных мер государства [10].

Ход исследования

Экономическая доступность продовольствия в новой редакции Доктрины продовольственной

безопасности 2021 года трактуется как возможность приобретения населением продовольственной продукции надлежащего качества в объеме, обеспечивающем фактическое потребление продовольствия в соответствии с рациональными нормами потребления. Анализ потребления важнейших продуктов питания в расчете на душу населения в России свидетельствует о том, что в 2020 г. уровень фактического потребления многих продуктов питания был ниже рациональной нормы, составив для яиц 91,9% ее уровня, для молочных продуктов — 83,4, для овощей — 74,3, для фруктов — 77,0%. С учетом выделения децильных доходных групп населения фактическое потребление мясных продуктов было ниже рациональной нормы у 10% населения, рыбы и рыбопродуктов — у 50, яиц — у 70, фруктов и молочных продуктов — у 90, овощей — у 100%. В наиболее сложном положении находится децильная доходная группа с наименьшими доходами (табл. 1).

При определенных положительных сдвигах в объемах потребления основных продуктов питания в 2013-2020 гг. в группе с минимальными доходами сохраняется значительное отставание показателей фактического потребления от рекомендуемых норм.

В условиях пандемии произошло сжатие платежеспособного спроса на продовольствие как результат сокращения реальных располагаемых денежных доходов населения России в 2020 г. по сравнению с предшествующим годом на 3,5%. В третьем квартале 2021 г. имел место некоторый рост реальных располагаемых денежных доходов населения, который равнялся 104,6% к предыдущему периоду. В ноябре 2021 г. оборот розничной торговли составил (в сопоставимых ценах) 103,1% к соответствующему периоду предыдущего года.

Анализ показал, что в настоящее время экономическая доступность продовольствия для значительной части населения не достигнута. Приведенные данные свидетельствуют о том, что начался процесс постепенного преодоления негативных социально-экономических последствий пандемии. Однако этот процесс замедляется инфляцией, высокими ценовыми ограничениями спроса. По данным Росстата, в третьем квартале 2021 г. индекс потребительских цен на продовольственные товары составил 105,5% по сравнению с декабрем 2020 г. В январе-ноябре 2021 г. по сравнению с аналогичным периодом предшествующего года цены на продукты питания выросли на 9,0%. Наибольший темп роста

Таблица 1. Потребление основных продуктов питания в домашних хозяйствах РФ с минимальными доходами (в среднем на потребителя в год), кг

Table 1. Consumption of basic foodstuffs in Russian Federation households with minimum incomes (average per consumer per year), kg

Продукты питания	2013 г.		2020 г.	
	Децильная группа с минимальными доходами	В % к рациональной норме	Децильная группа с минимальными доходами	В % к рациональной норме
Хлеб и хлебные продукты	81,0	84,3	86,0	89,6
Картофель	49,6	55,1	49,0	54,4
Овощи и бахчевые	60,4	43,1	68,0	48,6
Фрукты и ягоды	39,8	39,8	43,0	43,0
Мясо и мясные продукты	53,1	72,7	61,0	83,6
Молоко и молочные продукты	174,4	53,7	178,0	54,8
Яйца, шт.	160,0	61,5	179,0	68,8
Рыба и рыбные продукты	14,2	64,5	14,0	63,6
Сахар и кондитерские изделия	22,9	95,4	24,0	100,0
Масло растительное и другие жиры	8,4	70,0	9,0	75,0

Рассчитано на основе данных Росстата: <https://rosstat.gov.ru/folder/13397> и рациональных норм потребления, утвержденных Приказом Министерства здравоохранения РФ от 19 августа 2016 г. № 614.



цен в этот период времени был характерен для яиц — 124,5%, сахара — 135,8, масла подсолнечного — 123,9, кур охлажденных и мороженых — 119,7, круп и бобовых — 112,2% [11]. В силу указанных причин покупательная способность денежных доходов населения имела тенденцию к снижению (табл. 2). Например, в первом полугодии 2021 г. по сравнению с 2013 г. она сократилась по маслу сливочному в 1,7 раза, по молоку — в 1,2 раза.

Происходящие процессы в сфере потребления продовольствия влияли на структуру покупательского спроса, увеличивалась доля расходов на продовольствие по сравнению с непродовольственными товарами и услугами (табл. 3). Не только в доходной группе с минимальными доходами, но и в группе населения с максимальными доходами имело место возрастание удельного веса затрат на питание.

Помимо социально-экономической дифференциации для сферы потребления была характерна и региональная дифференциация потребления основных продуктов питания, обусловленная значительной дифференциацией денежных доходов населения. Высокая региональная дифференциация денежных доходов на душу населения являлась определяющим фактором региональной дифференциации параметров спроса и потребления продовольствия. В 2020 г. денежные доходы в расчете на душу населения в месяц составили в Центральном районе 48226 руб., что выше, чем в среднем по РФ на 33,7%. В то же время в Северо-Кавказском федеральном округе средний доход равнялся 24427 руб., что ниже среднероссийского уровня на 32,4% [11]. Внутри федеральных округов также имела место значительная дифференциация доходов населения, что обуславливает различия в уровне потребления наиболее ценных в питательном отношении и дорогостоящих продуктов.

Например, в Костромской области, входящей в Центральный федеральный округ, средний доход был меньше, чем в Москве в 3,0 раза.

Результаты и обсуждение

Одним из инструментов влияния на объем и структуру покупательского спроса, величину реальных располагаемых доходов населения является существующая система налогообложения. Как показывает опыт зарубежных стран, изменение ставок на доходы физических лиц в зависимости от сложившейся макроэкономической ситуации может играть в экономике перераспределительную или стимулирующую роль. Плоская шкала налогообложения в России, существовавшая на протяжении 20 лет, заменена с 1 января 2021 г. путем введения ставки на уровне 15% для лиц с доходами от 5 млн руб. в год. В современных условиях с целью поддержания покупательского спроса людей с низкими доходами целесообразно расширение применения принципа прогрессивного налогообложения сверхвысоких доходов, а также введение необлагаемого налогом минимума.

Развитие налоговой системы предполагает совершенствование не только прямого, но и косвенного налогообложения, снижения налога на добавленную стоимость (НДС). Данный налог существует в нашей стране с 1992 г., с 2019 г. ставка налога равняется 20%, на многие продукты питания действует льготная ставка в размере 10%. Поскольку взимание данного налога в наибольшей степени влияет на бюджет малообеспеченных семей целесообразно в качестве меры социальной поддержки на период пандемической ситуации снижение существующей ставки налога на важнейшие продукты питания. С целью смягчения региональной дифференциации уровня жизни актуально разделение федеральных налогов, собираемых в регионе, в том числе

налога на добавленную стоимость, между федеральным центром и регионами в соотношениях, которые обеспечат финансовое выравнивание региональных бюджетов.

Большое влияние на величину спроса населения на продовольствие оказывает уровень потребительских цен. В основе современной государственной торговой политики страны лежит Федеральный закон от 28 декабря 2009 г. № 361-ФЗ «Об основах государственного регулирования торговой деятельности в Российской Федерации». Данный Закон был принят с целью ограничения влияния торговых сетей на продовольственном рынке, поддержки поставщиков и конечных потребителей. Данный Закон предусматривает право Правительства РФ в определенных случаях осуществлять временное регулирование цен. Федеральным Законом от 30 декабря 2020 г. № 500-ФЗ были внесены дополнения в Правила установления предельно допустимых розничных цен на отдельные виды социально значимых продовольственных товаров первой необходимости: в соответствии с данным нормативно-правовым актом предельные розничные цены могут устанавливаться Правительством РФ на срок не более 90 календарных дней в случае, если в течение 60 календарных дней подряд повышение розничных цен на продовольственные товары составляет 10% и более с исключением сезонного фактора. В Перечень социально значимых продовольственных товаров первой необходимости входят 24 наименования товаров всех продуктовых групп. Целесообразно расширение данного перечня в отношении группы молочных продуктов посредством внесения в него кефира, творога, а также детского питания.

Для установления равных условий торговли продовольственными товарами для всех торговых форматов в статье 14 Закона о торговле определено, что в случае, если магазины торговой сети, осуществляющие розничную торговлю продовольственными товарами в границах административно-территориального образования, имеют долю выше 25% объема всех реализованных продовольственных товаров в денежном выражении за предыдущий финансовый год на данной территории, они не могут расширять свою торговую площадь. Величина предельной доли торговых сетей на продовольственном рынке представляет собой предмет постоянного обсуждения.

Интересным является вопрос о коллективном доминировании, когда на рынке функционирует несколько крупных торговых сетей. В данном случае предлагается при достижении ими 70% общей доли в обороте розничной торговли в рамках одного региона, ограничить их дальнейшее расширение [12]. В современных условиях целесообразно внесение в статью 5 «Доминирующее положение» Федерального закона РФ «О защите конкуренции» понятия доминирующего положения торговых сетей, характеризующегося их общей долей рынка на уровне более 50%. В этом случае при выявлении монопольно высокой цены на определенные продовольственные товары антимонопольный орган в соответствии с существующими нормативно-правовыми документами может осуществить действия в следующих формах: выдача обязательных для исполнения предписаний, возбуждение дела о нарушении антимонопольного законодательства. В настоящее время предлагается дальнейшее развитие Закона о торговле, в частности, внесение в него положения об установлении максимальной наценки на продовольственные товары первой необходимости на уровне 10-15%. Высказываются предложения о необходимости указывать рядом с розничной ценой товара его закупочную цену.

Таблица 2. Динамика покупательной способности денежных доходов населения РФ в 2013-2021 гг., кг
Table 2. Dynamics of the purchasing power of money incomes of the population of the Russian Federation in 2013-2021, kg

Продукты питания	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2019 г.	2020 г.	1 полугодие 2021 г.
Говядина (кроме бескостного мяса)	104,3	107,5	98,1	104,3	102,0	94,5
Молоко питьевое, л	624,6	563,0	561,1	537,9	529,4	510,2
Масло сливочное	92,8	81,0	78,1	60,5	57,5	54,2
Яблоки	391,8	403,7	334,1	368,9	318,5	314,4
Хлеб ржаной и ржано-пшеничный	765,3	773,3	746,7	700,4	667,5	611,3
Крупы	820,9	858,8	726,7	711,9	634,6	586,6

Источник: Покупательная способность денежных доходов населения: <http://www.fedstat.ru/indicator/31326>

Таблица 3. Динамика доли продуктов питания в потребительских расходах полярных доходных групп в РФ в 2013-2020 гг., %
Table 3. Dynamics of the share of food products in consumer spending of polar income groups in the Russian Federation in 2013-2020, %

Продукты питания	2013 г.		2014 г.		2020 г.	
	первая группа	десятая группа	первая группа	десятая группа	первая группа	десятая группа
Продукты питания	41,8	14,8	42,7	14,9	42,1	15,6
В том числе:						
Хлебобулочные изделия и крупы	8,4	2,3	8,4	2,2	8,5	2,6
Мясо	12,0	4,6	12,5	4,6	11,3	4,0
Рыба, морепродукты	2,4	1,2	2,5	1,2	2,3	1,3
Фрукты	2,7	1,3	2,7	1,3	3,1	1,4
Овощи	3,4	1,3	3,6	1,4	3,6	1,5
Молочные изделия, сыр и яйца	7,0	2,1	7,3	2,2	7,3	2,8

Источник: Структура потребительских расходов домашних хозяйств по 10-процентным группам населения: <https://rosstat.gov.ru/folder/11110/document/13271>





Зарубежный опыт свидетельствует о том, что в большинстве стран с развитой рыночной экономикой цены складываются под влиянием спроса и предложения при сохранении небольшого сектора регулируемых цен, во многих странах существуют органы контроля за ценами. Интересен опыт Швеции, где в процессе проводимых ежегодно переговоров правительства, производителей продовольствия и представителей потребителей, устанавливается уровень цен на продовольственные товары. Самым эффективным способом формирования доступных цен в этих странах является строгое соблюдение антимонопольного законодательства, за нарушение которого предусмотрена серьезная правовая ответственность. Доступные цены представляют собой результат развитой конкурентной среды продовольственного рынка с агентами различных организационно-правовых форм собственности [13].

Оперативной мерой достижения экономической доступности продовольствия малообеспеченными группами населения является формирование государственной системы продовольственной помощи на основе продовольственных сертификатов, предназначенных для приобретения продовольственной продукции только отечественного агропродовольственного комплекса. Зарубежный опыт организации внутренней продовольственной помощи свидетельствует о том, что в ходе ее осуществления решается двуединая задача — снижение социальной напряженности и поддержка отечественных сельхозтоваропроизводителей. Для нашей страны особенно в условиях нового глобального вызова целесообразно использовать такие виды продовольственной помощи, как программы льготной покупки продуктов для малоимущих членов общества, школьного питания, прямой закупки продуктов местного производства для социальных учреждений.

В зарубежной практике активно используется метод межотраслевого баланса для исследования взаимосвязей внутри национальных экономических систем и отдельных их блоков. Так, исследование, проведенное Б. Стовер с использованием модифицированной модели межотраслевого баланса, направлено на изучение влияния уменьшения расходов домашних хозяйств и изменения их структуры на темпы экономического развития [14]. Для анализа и прогнозирования параметров сферы потребления продовольствия в России может быть использован метод межотраслевого баланса при условии дополнения его классической схемы блоками дифференцированного баланса доходов и потребления. В данном случае сфера потребления продовольствия рассматривается в контексте всего воспроизводственного процесса, становится возможным согласование показателей производства продукции АПК, доходов населения различных социальных групп, потребления основных продуктов питания.

Заключение

Трендом сегодняшнего дня является устойчивое развитие национальных экономических систем и входящих в их состав многоотраслевых комплексов. Устойчивое развитие агропро-

довольственного комплекса нацелено на обеспечение продовольственной безопасности и продовольственной независимости страны. Достижение экономической доступности продовольствия для всех групп населения, сохранение стабильной величины внутреннего спроса на продовольственную продукцию является важным условием устойчивости российской агропродовольственной системы, наращивания ее экспортной составляющей, успешной интеграции в мировую продовольственную систему.

Для поддержания внутреннего спроса необходим комплекс мер по увеличению реальных располагаемых доходов населения, снижения региональной дифференциации уровня жизни. Важными институциональными мерами решения указанной задачи являются внедрение прогрессивной шкалы налогообложения физических лиц, введение необлагаемого налогом минимума дохода, сокращение налога на добавленную стоимость на период восстановления экономики после пандемической ситуации, развитие антимонопольного законодательства и строгий контроль за его соблюдением.

Оперативной мерой обеспечения экономической доступности продовольствия для людей с низкими доходами является развитие программ внутренней продовольственной помощи, в частности, посредством предоставления дебетовых карт для реализации находящихся на них средств исключительно на продовольственные товары.

Список источников

1. Гвишиани Д.М. Пределы роста — первый доклад Римскому клубу // Биосфера. 2002. № 2. URL: <http://alt-future.narod.ru/Future/predel.htm>
2. Йоханнесбургская декларация по устойчивому развитию. URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/decl_wssd.shtml
3. Ковалева Е.И. К вопросу о понятии устойчивости экономических систем. URL: <http://pdf.knigi-x.ru/21ekonomika/212404-1-k-voprosu-ponyatii-ustoychivosti-ekonomicheskikh-sistem-kovaleva-belgorod-rossiya-ekono.php>
4. Зикунова И.В. Индикаторы делового цикла: проблема выбора в условиях постиндустриального развития. URL: <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=2689>
5. Diamond, J. (2012). What makes countries rich or poor? *New York Review of Books*, no. 7.
6. Канаева О. Социальные императивы устойчивого развития // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. 2018. Т. 34. Вып. 1. С. 27-58.
7. Sargent, T. J. (1987). *Dynamic Macroeconomic Theory*. Harvard University Press, 384 p.
8. Godley, W., Cripps Francis, T. (1983). *Macroeconomics*. London, Oxford University Press, 320 p.
9. Аганбегян А. Сверхдоходами от нефти нужно возместить потери обедневшего населения. URL: www.kp.ru/28.08.2019
10. Ершов М.В., Танасова А.С. Мир и Россия: инфляция минимальна, экономический рост замедляется, риски повышаются // Вопросы экономики. 2019. № 12. С. 5-23.
11. Уровень жизни: 2022 (статистический сборник). URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/13397>
12. Спиридонова А.В. Антимонопольные ограничения доли торговых сетей на рынке продовольственных товаров // Актуальные проблемы российского права. 2018. № 11 (96). С. 103-106.
13. Решетникова Е.Г. Совершенствование оптовой торговли продовольственной продукцией как фактор

обеспечения экономической доступности продовольствия // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 1 (379). С. 69-73.

14. Савчишина К.Е. Итоги XVII международной конференции по межотраслевому моделированию INFORUM // Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. 2009. URL: <https://uchebana5.ru/cont/2283499.html>

References

1. Gvishiani, D.M. (2002). Predely rosta — pervy doklad Rimskomu klubu [Limits of growth — the first report to the Club of Rome]. *Biosfera* [Biosphere], no. 2. Available at: <http://alt-future.narod.ru/Future/predel.htm>
2. Garant (2002). *Iohannesburgskaya deklaratsiya po ustoychivomu razvitiyu* [Johannesburg Declaration on sustainable development]. Available at: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/decl_wssd.shtml
3. Kovaleva, E.I. (2017). *K voprosu o ponyatii ustoychivosti ehkonomicheskikh sistem* [On the issue of the concept of sustainability of economic systems]. Available at: <http://pdf.knigi-x.ru/21ekonomika/212404-1-k-voprosu-ponyatii-ustoychivosti-ekonomicheskikh-sistem-kovaleva-belgorod-rossiya-ekono.php>
4. Zikunova, I.V. (2013). *Indikator delovogo tsikla: problema vybora v usloviyakh postindustrial'nogo razvitiya* [Business cycle indicators: the problem of choice in the conditions of post-industrial development]. Available at: <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=2689>
5. Diamond, J. (2012). What makes countries rich or poor? *New York Review of Books*, no. 7.
6. Kanaeva, O. (2018). *Sotsial'nye imperativy ustoychivogo razvitiya* [Social imperatives of sustainable development]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Ekonomik* [St Petersburg University Journal of Economic Studies], vol. 34, no. 1, pp. 27-58.
7. Sargent, T. J. (1987). *Dynamic Macroeconomic Theory*. Harvard University Press, 384 p.
8. Godley, W., Cripps Francis, T. (1983). *Macroeconomics*. London, Oxford University Press, 320 p.
9. Aganbegyan, A. (2019). *Sverkhdokhodami ot nefi nuzhno vozместit' poteri obednevshego naseleniya* [Surplus profits from oil must compensate for the losses of the impoverished population]. Available at: www.kp.ru/28.08.2019
10. Ershov, M.V., Tanasova, A.S. (2019). *Mir i Rossiya: inflyatsiya minimal'na, ehkonomicheskii rost zamedlyatsya, riski povyshayutsya* [World and Russia: inflation is minimal, economic growth is slowing down, risks are increasing]. *Voprosy ehkonomiki*, no. 12, pp. 5-23.
11. Rosstat (2022). *Uroven' zhizni: 2022 (statisticheskii sbornik)* [Standard of living: 2022 (data book)]. Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/13397>
12. Spiridonova, A.V. (2018). *Antimonopol'nye ogranicheniya doli trgovykh setei na rynke prodovol'stvennykh tovarov* [Antimonopoly restrictions on the share of retail chains in the food market]. *Aktual'nye problemy rossiiskogo prava* [Actual problems of Russian law], no. 11 (96), pp. 103-106.
13. Reshetnikova, E.G. (2021). *Sovershenstvovanie optovoi trgovli prodovol'stvennoi produktsiei kak faktor obespecheniya ehkonomicheskoi dostupnosti prodovol'stviya* [Improving the wholesale trade in food products as a factor in ensuring the economic availability of food]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 1 (379), pp. 69-73.
14. Savchishina, K.E. (2009). *Itogi XVII mezhdunarodnoi konferentsii po mezhotraslevomu modelirovaniyu INFORUM* [Results of the XVII International conference on intersectoral modeling INFORUM]. *Nauchnye trudy: Institut narodnokhozyaistvennogo prognozirovaniya RAN*. Available at: <https://uchebana5.ru/cont/2283499.html>

Информация об авторе:

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

Information about the author:

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

 elenaresh2708@mail.ru