



Международный  
сельскохозяйственный журнал  
Издается с 1957 года

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

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



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



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



Подписка на журнал по  
каталогу «Роспечать» во всех  
отделениях «Почта России».  
Подписной индекс  
на полгода (3 номера) 70533,  
на год (6 номеров) 80367

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР  
А.А. Фомин

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

Почетный редактор В. Коровкин  
Заместитель главного редактора Т. Казёнова  
Редактор выпуска Г. Якушкина  
Ответственный секретарь И. Мамонтова  
Дизайн и верстка И. Котова  
Реклама М. Фомина  
Издательство: Е. Михайлина, Е. Цинцадзе  
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

Подписано в печать 05.08.2020 г. Тираж 10500  
Цена договорная

© Международный сельскохозяйственный журнал

EDITOR  
A.A. Fomin

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

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

Signed in print 05.08.2020. Edition 10500  
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»



## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ / EDITORIAL BOARD

- ВОЛКОВ С.Н.**, председатель редакционного совета, ректор Государственного университета по землеустройству, академик РАН, д-р экон. наук, проф., заслуженный деятель науки РФ. Россия, Москва.  
*VOLKOV SERGEY, Chairman of the editorial Council, rector 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*
- Сидоренко В.В.**, д-р экон. наук, проф. Кубанского государственного аграрного университета, заслуженный экономист Кубани. Россия, Краснодар.  
*Sidorenko Vladimir, Dr. Econ. Sciences, Professor. Russia, Krasnodar*
- 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*





## ВАЛЕНТИНУ ВАЛЕНТИНОВИЧУ ВЕРШИНИНУ — 70 ЛЕТ!

10 августа 2020 года юбилей у Валентина Валентиновича Вершинина, доктора экономических наук, профессора, заведующего кафедрой почвоведения, экологии и природопользования Государственного университета по землеустройству.

Профессор В.В. Вершинин хорошо известен российской и зарубежной научной общественности как ученый и педагог, внесший значительный вклад в развитие землеустроительной науки и образования. Ему принадлежит разработка и обоснование нового научного направления: «Землеустроительная экология» (2005 г.). Результатами его исследований явились: теория и методология организации рационального использования загрязненных земель, содержание и методы проведения землеустройства в условиях активного техногенеза, экономический и правовой механизмы регулирования использования загрязненных земель, критерии и показатели оценки эффективности природоохранных мероприятий, а также методы оценки загрязненности сельскохозяйственных земель и их эколого-хозяйственного зонирования.

Работая в Российской академии сельскохозяйственных наук (1998-2007 гг.), В.В. Вершинин принимал непосредственное участие в решении ряда проблем, связанных с формированием организационно-экономического механизма и методов регулирования земельных отношений в сельском хозяйстве; устойчивого развития сельских территорий и повышения уровня жизни сельского населения; создания рынка земли и механизма оборота земель сельхозназначения; формирования нового земельного законодательства России; рационального использования и охраны земель сельхозназначения и другим актуальным вопросам развития АПК в переходный период экономики. Он является автором (соавтором) более 300 научных работ, в том числе 28 монографий.

Наибольшая часть его жизни, трудовой и творческой деятельности связана с Государственным университетом по землеустройству, который он окончил в 1976 году и где прошел путь от ассистента до проректора по научной работе, заведующего кафедрой, доктора наук, профессора. За многолетний период работы в ВУЗе им написано около 40 учебников и учебных пособий, разработано и внедрено несколько десятков новых учебных дисциплин и комплексов; под его руководством подготовлено 7 кандидатов и докторов наук. За комплекс учебных и учебно-методических изданий: «Научно-образовательное сопровождение землеустройства и земельно-кадастровой деятельности в новых социально-экономических условиях развития Российской Федерации» в составе творческого коллектива он был удостоен премии Правительства Российской Федерации в области образования (2013 г.).

Много сил и энергии Валентин Валентинович отдает развитию науки и образованию, его научные знания и авторитет ученого нашли свое отражение в работе Экспертного совета по отраслевой и региональной экономике ВАК Минобрнауки (2013-2018 гг.), в диссертационных советах, редколлегиях ряда научных журналов и других организациях науки и образования, где он принимает активное участие.

Профессор В.В. Вершинин, возглавляя редакционный совет «Международного сельскохозяйственного журнала» в новых социально-экономических условиях развития страны, стоял у истоков инновационного обновления этого старейшего аграрного печатного органа России, который по итогам 2016 года был удостоен высшей общественной награды в сфере производства продовольствия: «За изобилие и процветание России» в номинации «За вклад в развитие аграрной науки».

*Редакционный совет журнала, авторы научных публикаций и его постоянные читатели  
сердечно поздравляют Валентина Валентиновича со знаменательным юбилеем  
и желают ему здоровья и дальнейших творческих успехов.*

## СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS



### ЗЕМЕЛЬНЫЕ ОТНОШЕНИЯ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО LAND RELATIONS AND LAND MANAGEMENT

**Варламов А.А., Комов Н.В., Гальченко С.А., Рассказова А.А., Жданова Р.В.** Роль ресурсного потенциала для повышения эффективности сельскохозяйственного землепользования  
**Varlamov A.A., Komov N.V., Galchenko S.A., Rasskazova A.A., Zdanova R.V.** The role of resource potential for improving the efficiency of agricultural land use **5**

**Самохвалова Е.В., Зудилин С.Н.** Геопространственный анализ и оценка деградации сельскохозяйственных угодий Самарской области под действием эрозионных процессов  
**Samokhvalova E.V., Zudilin S.N.** Geospatial analysis and assessment agricultural land degradation degree in Samara region as a result of erosion processes **8**



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

**Яковенко Н.А., Иваненко И.С.** Тенденции развития агропродовольственного экспорта России: региональный аспект  
**Yakovenko N.A., Ivanenko I.S.** Russia's agricultural export trends: regional aspect **14**

**Костяев А.И., Кузнецова А.Р., Никонов А.Г.** сельские территории в системе расселения «город-село»: в контексте стратегии пространственного развития  
**Kostyaev A.I., Kuznetsova A.R., Nikonov A.G.** Rural territories in the "city-village" residence system: in the context of a spatial development strategy **19**



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

**Андрющенко С.А.** Предпосылки конкурентоспособного развития производственного потенциала агропромышленного комплекса с учетом экономических последствий пандемии коронавируса  
**Andryushchenko S.A.** Preconditions for competitive development of the agricultural production potential in light of the economic consequences of the coronavirus pandemic **24**

**Литвин В.В.** Кредитная кооперация в агропромышленном комплексе России как перспективный механизм финансирования малых сельскохозяйственных предприятий  
**Litvin V.V.** Credit cooperation in the Russian agro-industrial complex as a promising mechanism for financing small agricultural enterprises **28**

**Богданова О.В., Окмянская В.М., Меркурьева К.Р.** Инвестиционная привлекательность объектов особо охраняемых природных территорий  
**Bogdanova O.V., Okmyanskaya V.M., Merkureva K.R.** Investment attractiveness of objects of specially protected natural territories **34**



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

**Лапенко Н.Г., Оганян Л.Р.** пастбищные угодья восточного Ставрополя — основа развития животноводства  
**Lapenko N.G., Ohanyan L.R.** Pasture lands of east Stavropol — the basis of livestock rearing **38**

**Велибекова Л.А.** Перспективные направления научных исследований в садоводстве и пути их реализации  
**Velibekova L.A.** Promising directions of basic research in horticulture and ways to implement them **43**

**Павлова С.А., Пестерева Е.С., Захарова Г.Е.** Урожайность и качество сеяных злаковых и бобово-злаковых пастбищ аласных лугов Заречной зоны Якутии  
**Pavlova S.A., Pestereva E.S., Zakharova G.E.** Yield and quality of seeded cereal and bean-cereal pastures of alas meadows Northern zone of Yakutia **46**

**Николаева Н.А., Борисова П.П., Алексеева Н.М.** Обмен веществ и молочная продуктивность коров при применении кормовых добавок из местного сырья  
**Nikolaeva N.A., Borisova P.P., Alekseeva N.M.** Exchange of substances and dairy productivity of cows when using fodder additives from local raw materials **49**

**Павлючик Е.Н., Капсамун А.Д., Иванова Н.Н., Анциферова О.Н.** Участие травосмесей с разноспелым клевером луговым в решении проблемы кормового белка на осушаемых землях Тверской области  
**Pavlyuchik E.N., Kapsamun A.D., Ivanova N.N., Antsiferova O.N.** The participation of grass mixtures with differently ripe meadow clover in solving the problem of fodder protein in the drained lands of the Tver region **54**

**Максимова Х.И.** Биоэнергетический анализ амаранта метельчатого в условиях Центральной Якутии  
**Maksimova Kh.I.** Bioenergy assessment of amaranthus caudatus under the Central Yakutia conditions **58**

**Орлов П.М., Сычев В.Г., Аканова Н.И.** Естественные радионуклиды в почвах России и фосфатных рудах планеты  
**Orlov P.M., Sychev V.G., Akanova N.I.** Natural radionuclides in the soils of Russia and phosphate ores of the planet **62**

**Пермякова П.Ф., Романова В.В., Рожина Е.Н., Васильева Е.С.** Масть — признак происхождения типа коров в Северном регионе  
**Permyakova P.F., Romanova V.V., Rozhina E.N., Vasilieva E.S.** A coat colour is a sign of origin of cow type in the Northern region **68**

**Кузнецова А.А., Малева Т.В., Соловьев В.И.** Применение детерминированных методов и классических алгоритмов машинного обучения для обнаружения плодов роботами для сбора урожая  
**Kuznetsova A.A., Maleva T.V., Soloviev V.I.** Using deterministic methods and classical machine learning algorithms for fruit detection by harvesting robots **71**

**Петрова Л.В.** Фенотипические корреляции урожайности зерна и их структурных элементов у овса посевного (*Avena sativa* L.) в условиях Центральной Якутии  
**Petrova L.V.** Phenotypical correlations of the grain crops and their structural elements of oats sown (*Avena sativa* L.) under conditions of Central Yakutia **75**

**Артемьев А.А., Гурьянов А.М., Капитанов М.П., Пронин А.А.** Возделывание однолетних травосмесей после уборки озимой ржи на зеленый корм  
**Artemyev A.A., Guryanov A.M., Kapitanov M.P., Pronin A.A.** Annual grass mixtures cultivation after harvesting winter rye as silage **79**

**Мамонтов В.Г.** Изменение компонентного состава гумуса чернозема обыкновенного под влиянием агрогенеза  
**Mamontov V.G.** Change in humus component composition of typical chernozem under agrogenesis influence **83**



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

**Кузнецова А.Р., Никонова Г.Н.** Анализ тенденций развития сельского хозяйства Республики Беларусь с позиций влияния на рынок продовольствия в Российской Федерации  
**Kuznetsova A.R., Nikonova G.N.** Analysis of agriculture development trends in the Republic of Belarus from the position of influence on the food market in the Russian Federation **87**

### РОСТСЕЛЬМАШ Агротехника Профессионалов

Адаптеры для кормоуборочных комбайнов Ростсельмаш  
Adapters for Rostselmash forage harvesters **92**



## РОЛЬ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

*Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта  
Минсельхоза России (НИР ФГБОУ ВО ГУЗ № АААА-А20-120012290119-6)*

**А.А. Варламов, Н.В. Комов, С.А. Гальченко,  
А.А. Рассказова, Р.В. Жданова**

ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»,  
г. Москва, Россия

В статье рассмотрено значение оценки ресурсного потенциала для повышения эффективности сельскохозяйственного землепользования. Проведен обзор литературы, посвященный определению ресурсного потенциала сельскохозяйственного землепользования. Уточнено понятие ресурсного потенциала сельскохозяйственного землепользования. Предложена методика оценки интегрального ресурсного потенциала сельскохозяйственного землепользования. Определен ресурсный потенциал конкретного сельскохозяйственного землепользования ООО «Аврора» Бабынинского района Калужской области на основе финансовых, трудовых и земельных показателей. Предложены уровни оценки ресурсного потенциала сельскохозяйственного землепользования.

**Ключевые слова:** сельскохозяйственное землепользование, земли сельскохозяйственного землепользования, ресурсный потенциал, эффективность сельскохозяйственного землепользования, управление земельными ресурсами.

### Введение

В настоящее время наблюдается повышенное внимание к вопросу эффективности сельскохозяйственного землепользования, но при этом он остается до конца не решенным. Повышение эффективности сельскохозяйственного землепользования составляет основу организации сельского хозяйства в различных регионах Российской Федерации. Анализ эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения играет важную роль в процессе выбора перспективных направлений сельскохозяйственной деятельности, разработке сценариев ее развития, а также при обосновании территориальной концентрации производства тех или иных видов сельскохозяйственной продукции.

### Современное состояние и проблемы

Земля, будучи вовлеченной в процесс материального производства или иную среду экономической деятельности, в зависимости от отраслей народного хозяйства и целей, для которых ее используют, выполняет различные экономические функции. Как обусловлено, существующий природный объект земля выполняет экологическую и ресурсную функции, как место и условие жизни человека — социальную функцию, как территория государства — пространственно-политическую функцию, как объект хозяйствования — экономическую функцию [8].

В современных условиях одной из важнейших нерешенных задач сельскохозяйственного землепользования является обеспечение мак-

симально полного использования всех ресурсов для реализации возможностей производственной деятельности. С данным вопросом тесно связаны проблемы уменьшения уровня плодородия земель, снижение емкости кормовых угодий, увеличение площади неиспользуемых сельскохозяйственных угодий. Среди природных ресурсов, определяющих продовольственную безопасность, одно из первых мест по праву принадлежит земельным ресурсам и их потенциалу.

Поэтому для решения этих задач необходимо определить ресурсный потенциал, позволяющий повысить эффективность сельскохозяйственного землепользования. Ресурсный потенциал сельскохозяйственного землепользования обусловлен спецификой и особенностями региона, в котором находится землепользование, а также современным состоянием земель. Очевидно, что каждый из компонентов зависит не только от чисто экономических показателей, но и от целого ряда факторов, связанных с природными ресурсами и их состоянием.

Рассмотрим понятие ресурсный потенциал подробнее. В разных экономических исследованиях ресурсный потенциал сельскохозяйственного землепользования трактуется по-разному. Многие ученые определяют ресурсный потенциал как элемент производственного потенциала, так, зарубежные экономисты Д. Бегг, Сю Фишер, Р. Дорнбуш считают фактор производства основным при определении ресурсного потенциала [1]. По мнению А. Сагайдака, ресурсный потенциал — совокупность объективных природно-экономических условий, оказывающих

влияние на ход процесса воспроизводства в сельском хозяйстве [2]. А.П. Потапов считает, что на уровне сельскохозяйственного землепользования ресурсный потенциал характеризуется включением в его состав земельных, трудовых и материально-технических ресурсов [3]. Наиболее популярным у авторов является рассмотрение ресурсного потенциала в качестве сложной системы [4, 5, 6].

Обобщая различные точки зрения относительно экономического содержания понятия ресурсного потенциала, сделаем вывод, что ресурсный потенциал сельскохозяйственного землепользования характеризуется земельными, материальными, финансовыми и трудовыми ресурсами в целом и определяется совокупностью определенного количества и качества ресурсов, необходимых для воспроизводства.

### Описание исследования

В качестве объекта исследования для оценки ресурсного потенциала сельскохозяйственного землепользования была выбрана сельскохозяйственная организация ООО «Аврора», реализующая продукцию растениеводства и животноводства в Бабынинском районе Калужской области.

Калужская область является одним из лидеров в развитии агропромышленного комплекса и имеет ряд региональных особенностей, создающих благоприятные условия для развития сельского хозяйства в долгосрочной перспективе. В Калужскую область на настоящее время входят 225 организаций, осуществляющих сельскохозяйственную деятельность, 45 крупных и средних предприятий пищевой и



Таблица 1

Показатели для определения ресурсного потенциала ООО «Аврора»

Год	Трудовой			
	Оплата труда с отчислениями на социальные нужды, тыс. руб.	Среднегодовая заработная плата одного работника, тыс. руб.	Среднегодовая численность работников, чел.	Работники, занятые в сельскохозяйственном производстве, чел.
2017	7477	90,08	49	49
2018	7854	102,30	82	82
2019	7963	104,10	85	85
Финансовый				
Год	Среднегодовая стоимость основных средств, тыс. руб.	Среднегодовая стоимость оборотных средств, тыс. руб.	Выручка от продажи продукции, тыс. руб.	Коэффициент приведения в сельском хозяйстве
2017	22155	10459,5	9898	0,15
2018	42520	11721,5	14086	0,15
2019	106644	11946,5	19327	0,15
Земельный				
Год	Общая площадь, га	Кадастровая стоимость земли, тыс. руб./га	Выручка от продажи продукции, тыс. руб.	
2017	2604	67,4	9898	
2018	4196	67,4	14086	
2019	4912	67,4	19327	

перерабатывающей промышленности, 750 крестьянских (фермерских) хозяйств, 101 тыс. личных подсобных хозяйств.

Бабынинский район Калужской области характеризуется стабильной социально-экономической ситуацией. Сельское хозяйство занимает наибольший удельный вес в структуре экономики района. Так, в последние годы в Бабынинском районе продолжается устойчивый рост производства сельскохозяйственной продукции и действует муниципальная программа «Устойчивое развитие сельских территорий МР «Бабынинский район» Калужской области на 2014-2020 годы».

ООО «Аврора» — одно из крупных сельскохозяйственных предприятий района, в котором растениеводство представлено только производством зерна, а в отрасль животноводства молочно-мясным направлением. Для оценки ресурсного потенциала ООО «Аврора» использован алгоритм формирования показателей сбалансированности ресурсного потенциала по формуле 1.

$$I_{инт.} = \sqrt[3]{I_{м.л} * I_{ф.л} * I_{з.л}}, \quad (1)$$

где  $I_{м.л}$  — показатель эффективности трудового потенциала;  $I_{ф.л}$  — показатель эффективности финансового потенциала;  $I_{з.л}$  — показатель эффективности земельного потенциала.

В качестве интегральных показателей оценки ресурсного потенциала выступают факторы, оценивающие сельскохозяйственное землепользование ООО «Аврора» за последние 3 года (табл. 1).

При оценке трудового потенциала необходима характеристика его количественной и качественной сторон. К количественным показателям, характеризующим уровень трудового потенциала, можно отнести: численность работников, оплату труда, количество фактического рабочего времени. К качественным показателям можно отнести: личные и профессиональные качества работников, физический и психофизиологический потенциал персонала организации; объем общих и специальных знаний, трудовых навыков и умений, обуславливающих способности к труду. Оценка качественных показателей проводится экспертным методом и имеет субъективный характер. Оценка состояния трудового потенциала можно определять разными методами, наиболее распространенными являются индексный метод и метод контрольных вопросов.

В данном исследовании для оценки трудового потенциала нами были использованы следующие показатели: оплата труда с отчислениями на социальные нужды; среднегодовая заработная плата одного работника; среднегодовая численность работников и число работников, занятых в сельскохозяйственном производстве. Расчет выполнялся по формуле 2:

$$I_{м.л} = \frac{ВП}{C_3} * Ч_p, \quad (2)$$

где ВП — валовая продукция;  $C_3$  — среднегодовая зарплата одного работника;  $Ч_p$  — численность работников, занятых в сельскохозяйственном производстве.

Далее, согласно методике, необходимо оценить финансовый потенциал сельскохозяйственного землепользования, включающий среднегодовую стоимость основных средств, среднегодовую стоимость оборотных средств,

Таблица 2 Показатели комплексной оценки ресурсного потенциала ООО «Аврора»

Год	Показатель эффективности трудового потенциала	Показатель эффективности финансового потенциала	Показатель эффективности земельного потенциала	Интегральный показатель ресурсного потенциала
2017 г.	3,5	4,7	0,05	1,78
2018 г.	3,7	4,9	0,05	1,83
2019 г.	3,8	5,8	0,06	1,91

выручку от продажи продукции и коэффициент приведения в сельском хозяйстве. Определим финансовый потенциал сельскохозяйственного землепользования по формуле 3:

$$I_{ф.л.} = \frac{ВП}{ОТ} + (C_{ос} + C_{об}) * K_p, \quad (3)$$

где ОТ — оплата труда с отчислениями на социальные нужды;  $C_{ос}$  — среднегодовая стоимость основных средств;  $C_{об}$  — среднегодовая стоимость оборотных средств;  $K_p$  — коэффициент приведения в сельском хозяйстве.

Оценка земельного потенциала сельскохозяйственного землепользования является важной составляющей ресурсного потенциала и определяется по формуле 4, включает показатели земельного потенциала, выручку от продажи сельскохозяйственной продукции, общую площадь землепользования и его кадастровую стоимость.

$$I_{з.л.} = \frac{В}{3п * Кс} \quad (4)$$

где В — выручка от продажи продукции; 3п — общая площадь; Кс — кадастровая стоимость.

Оценив трудовой, финансовый и земельный потенциал сельскохозяйственного землепользования, определяем интегральный показатель ресурсного потенциала ООО «Аврора». Результативные показатели оценки ресурсного потенциала ООО «Аврора» и эффективность его использования представлены в таблице 2.

Данные таблицы 2 свидетельствуют о значительном повышении экономической эффективности ресурсного потенциала ООО «Аврора» и о способности благодаря сельскохозяйственному землепользованию функционировать на рынке. Кроме того, данный показатель определяет, в какой степени ресурсный потенциал в условиях развития инновационного процесса обеспечит прирост объема продукции за счет интенсивных и экстенсивных факторов.

**Выводы**

Как показало исследование, ресурсный потенциал сельскохозяйственного землепользования изменяется во времени и под воздействием внешних и внутренних факторов и не является постоянной величиной. По нашему мнению, необходимо оценивать его во взаимной увязке с оценкой устойчивости сельскохозяйственного землепользования.

Совершенно очевидно, что ресурсный потенциал сельскохозяйственного землепользования сложная система. Оценка ресурсного потенциала сельскохозяйственного землепользования следует производить на четырех уровнях: на уровне Российской Федерации; на уровне субъекта Российской Федерации; на уровне муниципального образования; на уровне конкретного сельскохозяйственного предприятия.

На федеральном уровне определение ресурсного потенциала сельскохозяйственного землепользования будет решать народно-



хозяйственные задачи в сфере управления земельными ресурсами. На уровне субъекта РФ оценка ресурсного потенциала должна исходить из региональных особенностей и условий агропромышленного комплекса. На местном уровне необходимо исходить из того, что сельскохозяйственные предприятия, находящиеся на территории муниципального образования, являются его стратегическим потенциалом. Важнейшим уровнем оценки ресурсного потенциала, по нашему мнению, является уровень конкретного сельскохозяйственного предприятия, независимо от форм хозяйствования. Для определения каждого из уровней ресурсного потенциала сельскохозяйственного земле-

пользования возможно использование различных показателей.

#### Литература

1. Begg, D., Fischer, Dornbusch, R. (1991). *Economics*. McGraw-Hill Book Company. Maidenhead, Berkshire, England, 122 p.
2. Сагайдак А.Э. Земельная собственность и рента. М.: Агропромиздат, 1991. 80 с.
3. Потапов А.П. Ресурсный потенциал аграрного производства России: проблемы формирования и перспективы использования: монография. Саратов: Саратовский источник, 2012. 152 с.
4. Galchenko, S., Varlamov, A., Bogdanova O. (2018). *Theoretical and methodological foundations for formation*

of sustainable land management system. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, p. 012141.

5. Зиятдинов Ф.С. Ресурсный потенциал агропромышленного комплекса: анализ, оценка и эффективность использования. Казань: Изд-во КФЭИ, 2001. 252 с.
6. Юзефович А.Э. Аграрный ресурсный потенциал: формирование и использование. Киев: Наукова думка, 1987. 175 с.
7. Rasskazova, A., Sinits, Yu. (2019). Prediction of agricultural land use. *IOP Conference Series: earth and environmental science. The proceedings 2019th International symposium on Earth Sciences: History, contemporary issues and prospects*, p. 012068.
8. Комов Н.В. Управление земельными ресурсами в новой России: монография. Казань: РИЦ, 2011. 568 с.

#### Об авторах:

**Варламов Анатолий Александрович**, член-корреспондент РАН, доктор экономических наук, профессор, почетный профессор кафедры землепользования и кадастров, ORCID: <http://orcid.org/000-0002-8772-2123>, [zhdanova1604@yandex.ru](mailto:zhdanova1604@yandex.ru)

**Комов Николай Васильевич**, академик РАН, доктор экономических наук, научный руководитель Учебно-научного центра по управлению земельными ресурсами Российской академии государственной службы при Президенте РФ, почетный профессор кафедры городского кадастра, Государственного университета по землеустройству, [zhdanova1604@yandex.ru](mailto:zhdanova1604@yandex.ru)

**Гальченко Светлана Альбертовна**, доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой землепользования и кадастров, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1955-6071>, [s\\_galch@mail.ru](mailto:s_galch@mail.ru)

**Рассказова Анна Александровна**, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры землепользования и кадастров, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5127-0946>, [annar78@mail.ru](mailto:annar78@mail.ru)

**Жданова Руслана Владимировна**, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры землепользования и кадастров, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9069-1559>, [zhdanova1604@yandex.ru](mailto:zhdanova1604@yandex.ru)

## THE ROLE OF RESOURCE POTENTIAL FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF AGRICULTURAL LAND USE

**A.A. Varlamov, N.V. Komov, S.A. Galchenko, A.A. Rasskazova, R.V. Zdanova**

State university of land use planning, Moscow, Russia

In the article the authors considered the importance of assessing the resource potential of agricultural land use in the land management system. A review of the literature devoted to determining the resource potential of agricultural land use is conducted. The concept of resource potential of agricultural land use is clarified. A method for assessing the intergral resource potential of agricultural land use is proposed. The resource potential of a specific agricultural land use of Aurora LLC in Babyninsky district of Kaluga region was determined based on financial, labor and land indicators. The levels of assessment of the resource potential of agricultural land use are proposed.

**Keywords:** *agricultural land use, land of agricultural land use, resource potential, efficiency of agricultural land use, land management.*

#### References

1. Begg, D., Fischer, Dornbusch, R. (1991). *Economics*. McGraw-Hill Book Company. Maidenhead, Berkshire, England, 122 p.
2. Sagaidak, A.Eh. (1991). *Zemel'naya sobstvennost' i renta* [Land ownership and rent]. Moscow, Agropromizdat Publ., 80 p.
3. Potapov, A.P. (2012). *Resursnyi potentsial agrarnogo proizvodstva Rossii: problemy formirovaniya i perspektivy ispol'zovaniya: monografiya* [Resource potential of agricultural production in Russia: problems of formation and pros-

pects for use: monograph]. Saratov, Saratovskii istochnik Publ., 152 p.

4. Galchenko, S., Varlamov, A., Bogdanova, O. (2018). *Theoretical and methodological foundations for formation of sustainable land management system. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, p. 012141.

5. Ziyatdinov, F.S. (2001). *Resursnyi potentsial agropromyshlennogo kompleksa: analiz, otsenka i ehffektivnost' ispol'zovaniya* [Resource potential of the agro-industrial complex: analysis, assessment and efficiency of use]. Kazan, Publishing house of KFEI, 252 p.

6. Yuzefovich, A.Eh. (1987). *Agrarnyi resursnyi potentsial: formirovanie i ispol'zovanie* [Agricultural resource potential: formation and use]. Kiev, Naukova dumka Publ., 175 p.

7. Rasskazova, A., Sinits, Yu. (2019). Prediction of agricultural land use. *IOP Conference Series: earth and environmental science. The proceedings 2019th International symposium on Earth Sciences: History, contemporary issues and prospects*, p. 012068.

8. Komov, N.V. (2011). *Upravlenie zemelnymi resursami v novoi Rossii: monografiya* [Land management in new Russia: monograph]. Kazan, RIC, 568 p.

#### About the authors:

**Anatoly A. Varlamov**, corresponding member of the Russian academy of sciences doctor of economic sciences, professor, honorary professor of the department of land use and cadastres, ORCID: <http://orcid.org/000-0002-8772-2123>, [zhdanova1604@yandex.ru](mailto:zhdanova1604@yandex.ru)

**Nikolay V. Komov**, academician of the Russian academy of sciences, doctor of economic sciences, scientific director of the Educational and scientific center for land management of the Russian presidential academy of public administration, honorary professor of the department of urban cadastre of the State university of land use planning, [zhdanova1604@yandex.ru](mailto:zhdanova1604@yandex.ru)

**Svetlana A. Galchenko**, doctor of economic sciences, professor, head of the department of land use and cadastres, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1955-6071>, [s\\_galch@mail.ru](mailto:s_galch@mail.ru)

**Anna A. Rasskazova**, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of land use and cadastres, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5127-0946>, [annar78@mail.ru](mailto:annar78@mail.ru)

**Ruslana V. Zdanova**, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of land use and cadastres, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9069-1559>, [zhdanova1604@yandex.ru](mailto:zhdanova1604@yandex.ru)

[zhdanova1604@yandex.ru](mailto:zhdanova1604@yandex.ru)



# ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ДЕГРАДАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

*Работа выполнена в рамках проекта «Метеорологическое обоснование агротехнологий и сельскохозяйственного проектирования» (регистрация в Единой государственной информационной системе учета научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения № 116041210128)*

**Е.В. Самохвалова, С.Н. Зудилин**

ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет»,  
г. Кинель, Самарская область, Россия

Сельскохозяйственная деятельность усиливает негативное воздействие эрозионных процессов на почвы и вызывает постепенную и стабильно продолжающуюся деградацию земель, потери их плодородия, снижение хозяйственных и экономических показателей агропроизводства. Для обоснования мер по восстановлению почвенного плодородия и проектов почвозащитного землеустройства требуется анализ хозяйственных последствий деградации, экономическая оценка организации противозерозионной защиты. В работе выполнена оценка степени деградации сельскохозяйственных угодий Самарской области по величине хозяйственных потерь под действием водной и ветровой эрозии почвы с дифференциацией по административным и земельно-оценочным районам, разработаны картосхемы распределения районов с разной степенью эродированности. Рассчитаны значения коэффициента снижения продуктивности и хозяйственных потерь под действием эрозионных процессов, выполнено ранжирование районов по потенциальной эффективности восстановления земель и защиты почв. Изложены основные направления противозерозионной организации территории и внутрихозяйственного землеустройства в зависимости от особенностей ландшафта и характера повреждений.

**Ключевые слова:** эрозия, дефляция, деградация земель, эрозионное зонирование, противозерозионная защита.

## Введение

Эрозия, как природный процесс перемещения твердого вещества почвы и грунта под действием водных потоков и ветров, происходит практически повсеместно и характерна для большинства сельскохозяйственных регионов Российской Федерации. При этом ее последствия, проявляющиеся в виде нарушений почв, зависят от рельефа и облесенности территории, характеристик почвенного покрова и климата. Сельскохозяйственная деятельность многократно усиливает негативное воздействие эрозионных процессов на почвы и вызывает постепенную, но стабильно продолжающуюся деградацию земель. Этому способствуют распаханность земель, ликвидация естественных ландшафтов и лишение почвы растительной защиты, укрупненные поля севооборотов, перекос севооборотов в сторону зернопропашных [1].

По данным Департамента мелиорации Минсельхоза России, общая площадь сельскохозяйственных угодий, подверженных эрозии и эрозионно-опасных, составляет 120 млн га [2]. Потери из-за повреждения почв эрозией достигают 3,2-3,9 млн т сельхозпродукции в зерновом эквиваленте, ущерб исчисляется в 18-25 млрд руб. в год [3].

Поволжье является регионом развитого земледелия, и все эти процессы приобрели там внушительные масштабы. Согласно данным [4], в Самарской области процессам водной эрозии подвержено 26,6% сельскохозяйственных угодий и их площадь продолжает увеличиваться — в настоящее время почти 765 тыс. га или 29,7% [5]. Площадь угодий с выявленными при-

знаками дефлированности под действием ветровой эрозии невелика (0,7%), но опасение вызывает то, что около 50% являются дефляционно опасными.

Требуется усиление комплекса противозерозионных мер, разработка проектов землеустройства с обеспечением соответствия хозяйственной деятельности природным свойствам территории, ее устойчивости к антропогенным воздействиям. Все это — необходимое условие и важная составляющая сохранения земли как природно-хозяйственного комплекса, организации рационального землепользования, приобретающих все большую актуальность в России сейчас, в период продолжения земельных реформ на фоне сложной геополитической обстановки и мирового экономического кризиса [6]. Информационную основу для решения этих задач составляют данные почвенных обследований, экологического мониторинга земель, комплексный анализ природных свойств и деградационных процессов.

Существуют различные показатели и подходы к оценке масштабов развития негативных экологических процессов и степени деградации земель. Широко распространенным методом является оценка и картирование изменений характеристик почвенного покрова (коэффициента фильтрации, почвенной массы, площади повреждений, расчлененности оврагами, уровня грунтовых вод и других) [7]. Реализуется этот метод по результатам масштабных почвенных обследований, позволяет выявить географические закономерности развития процессов, определить степень повреждения почвы по выраженности изменения ее свойств.

Вместе с тем для обоснования мер по восстановлению почвенного плодородия и проектов почвозащитного землеустройства этого недостаточно, требуется их экономическая оценка на основе анализа хозяйственных последствий деградации [8]. В этом случае степень деградации определяется пропорционально величине недобора урожая, вызванного нарушением экологического состояния земель и снижением плодородия [9].

## Цель исследований

Пространственный анализ деградации сельскохозяйственных угодий Самарской области с оценкой хозяйственных потерь под действием водной и ветровой эрозии включает зонирование эродированных земель с дифференциацией по административным и земельно-оценочным районам, ранжирование районов по потенциальной эффективности мер восстановления почвенного плодородия и противозерозионной защиты.

## Объект и методика исследований

### *Географическое положение и природные условия территории*

Самарская область расположена в юго-восточной части Восточно-Европейской (Русской) равнины, в среднем течении реки Волги, которая делит территорию на правобережную и левобережную части. Правобережная часть является частью Приволжской возвышенности, представляет собой высокое плато, глубоко расчлененное овражно-балочной и речной сетью (Правобережная лесостепь, I и II природно-сельскохозяйственные районы) и резко очерченное





широтное валобразное поднятие — Жигули (рис. 16 [10]). Заволжье (левобережная часть) характеризуется пересеченным крупноволнистым рельефом с постепенным повышением с запада на восток, переходящим постепенно в волнистое плато, образующее восточный край Русской равнины. Оно включает Бугульмино-Белебеевскую возвышенность, захватывающую северо-восток Самарской области, и отроги Общего Сырта, являющиеся западным спуском Южно-Уральской гряды — южнее р. Самары.

Высокое Заволжье (III и IV районы) представляет собой платообразную возвышенность с характерным резко расчлененным рельефом с глубоко врезанными речными долинами. Прикондурчинская лесостепь (V район) имеет сравнительно спокойный рельеф, где преобладают плосковыпуклые увалы с пологими протяженными склонами. Низменное Заволжье (VI и VIII районы) простирается широкой поло-

сой вдоль левого берега Волги и соответствует расположению ее аккумулятивных террас с хорошо выраженными уступами уходящих от реки вглубь территории области. Сыртовое Заволжье (IX и X районы) — это обширная безлесная открытая равнина с характерными плосковыпуклыми увалами (сыртами), разделенными системой рек, оврагов, суходолов, и сильно измятым волнисто-увалистым рельефом Общего Сырта на юго-востоке.

Климатические условия формируются в основном под влиянием атмосферных процессов со стороны Азиатского континента и Атлантического океана. Характерными особенностями являются жаркое лето, продолжительная и морозная зима, дефицит влаги, сравнительно высокая инсоляция [11]. Под действием западного переноса воздушных масс и периодических вторжений атлантических циклонов условия континентального климата смягчаются.

Температурные условия зимнего периода и режим формирования снежного покрова (до 22-52 см в полевых условиях) создают благоприятные в целом условия для перезимовки культур при сохранении вероятности локального вымерзания, выпревания, повреждения ледяной коркой. Весна характеризуется быстрым повышением температурного режима (при наличии периодов возврата холодов и заморозков), значительная часть талых вод от зимних осадков стекает по склонам в депрессии рельефа, вызывая эрозию почв. Интенсивная ветровая деятельность (особенно в мае-начале июня) способствует возникновению суховеев, развитию ветровой эрозии и иногда пыльных бурь. Теплый период (с температурой воздуха выше 10°C) продолжается 135-150 дней, общие ресурсы тепла за этот период составляют 2200-2800°C, что хорошо обеспечивает вегетацию большинства сельскохозяйственных культур и способствует высокой испаряемости влаги. На этом фоне ограниченное количество осадков (270-450 мм в среднем) и неравномерность их выпадения нередко (с повторяемостью около 50%) приводят к развитию засух и снижению продуктивности. Все это создает значительное разнообразие условий, развивающихся во времени, имеющих широтные особенности и отражающих действие местных факторов (рельефа, гидрографии, облесенности).

Дифференциация природных условий Самарской области отражена выделением трех природно-сельскохозяйственных зон: лесостепной, степной и сухостепной (рис. 1а). Лесостепная зона области охватывает все правобережье Волги и часть левобережья севернее рек Самара и Большой Кинель. Характеризуется она как луговая степь со сравнительно богатым травостоем и массивами лесов на водоразделах, создающими препятствие для интенсивной ветровой деятельности и являющимися естественной защитой почв. По мере продвижения на юг лесов становится меньше, травостой обедняется и изреживается, меняется его видовой состав. Степная зона занимает всю южную часть области, где леса имеют ограниченное распространение (около 1%), а южнее рек Большой Иргиз и Каралык исчезают совсем. В целом облесенность Самарской области невелика — общая площадь лесов составляет 760 тыс. га, то есть около 14% [12].

В структуре почвенного покрова Самарской области преобладают черноземы (97,5% от площади пашни): выщелоченные, типичные, обыкновенные, южные. Распределение их по территории подчинено законам зональности с постепенным снижением уровня плодородия от северных районов к южным [13]. Также снижение плодородия происходит под действием ряда негативных процессов (эрозии почвы, нарушения водно-солевого баланса, засорения камнями и других), в разной степени получивших развитие в ландшафтах области.

**Метод разработки шкал деградации**

С целью оценки степени деградации земель каждому административному району области определен уровень деградации и балл (от 0 до 5), исходя из недобора урожайности озимой пшеницы, как основной продовольственной культуры в области. Согласно методике [14, 15], недобор 50% (коэффициент снижения продуктивности 0,5) и более рассматривается как катастрофические последствия деградации,



Рис. 1. Природно-сельскохозяйственное районирование Самарской области



и оценивается площадь повреждений, при которой он может быть достигнут. Остальные уровни деградации устанавливаются пропорционально. Оценка хозяйственных потерь под действием эрозийных процессов осуществлялась по данным о масштабе и степени повреждения почв [4] с учетом коэффициентов снижения продуктивности зерновых культур [16]. Анализ выполнен в разрезе административных районов Самарской области, рекомендуемые значения коэффициентов взяты для преобладающих почв.

**Результаты исследований и обсуждение**

**Классификация угодий по степени деградации**

В Самарской области встречаются земли с разной степенью повреждений (слабой, средней, сильной) [4]. В соответствии с данными [16], действие водной эрозии на зерновые культуры приводит к снижению их продуктивности с коэффициентами 0,95, 0,90 и 0,80 соответственно. В среднем на поврежденных землях в Самарской области (26,6% площади сельскохозяйственных угодий) коэффициент оказался равным 0,93. Расчеты показывают, что уровню

деградации с коэффициентом 0,5 будут соответствовать повреждения на 60% площади и более. Коэффициент снижения продуктивности для поврежденных земель под действием дефляции (0,7% площади сельскохозяйственных угодий) составляет 0,95, масштаб повреждений для катастрофического недобора урожая оценивается равным 45% площади и более. В результате составлена таблица уровней и баллов (от 0 до 5) деградации под действием эрозийных процессов (табл. 1).

**Пространственный анализ и зонирование**

Согласно данным [4], процессы водной эрозии происходят во всех административных районах Самарской области. Площадь повреждений сельскохозяйственных угодий изменяется в широких пределах — от 1,5 почти до 50%. Степень деградации земель при этом оценивается в диапазоне от 0 до 4 баллов (картосхема на рисунке 2). Катастрофический уровень повреждений (5 баллов) не отмечен ни в одном из районов.

Наибольшая степень деградации (4 балла) отмечается в Похвистневском и Камышлинском

районах и несколько меньшая (3 балла) — в Кинель-Черкасском, где на склонах Бугульмино-Белебеевской возвышенности, расчлененных равнинах правобережья рек Большой и Малый Кинель, формируются интенсивные и разрушительные потоки талых вод и дождевых осадков. Также повреждения с оценкой 3 балла отмечаются в самом южном Большечерниговском районе, что связано с развитой овражной эрозией и влиянием отрогов Общего Сырта. Всего в области 9% земель с очень высоким уровнем деградации (с оценкой 4 балла) и 25% — с высоким (3 балла). Наиболее распространены (40%) сельскохозяйственные угодья со средним уровнем деградации (2 балла). В 7 районах из 27 (22% площади деградации) отмечается низкий уровень деградации (1 балл) и еще в 4 районах (3% площади деградации) она условно отсутствует (0 баллов), преимущественно они расположены в низменных пойменных террасах рек Волги и Самары. Учитывая, что коэффициент снижения продуктивности на поврежденных участках 0,88-0,93, снижение средней районной урожайности составляет от 0,96 почти до 1,00.

Аналогичным образом проанализирована деградация земель под действием ветровой

Таблица 1

Уровень деградации сельскохозяйственных угодий по площади повреждений

Балл	Уровень деградации	Площадь повреждений, %		
		эрозия	дефляция	в сумме
0	условно отсутствует	менее 12	менее 9	менее 12
1	низкий	12-24	9-18	12-24
2	средний	24-36	18-27	24-36
3	высокий	34-48	27-36	34-48
4	очень высокий	48-60	36-45	48-60
5	катастрофический	60 и более	45 и более	60 и более

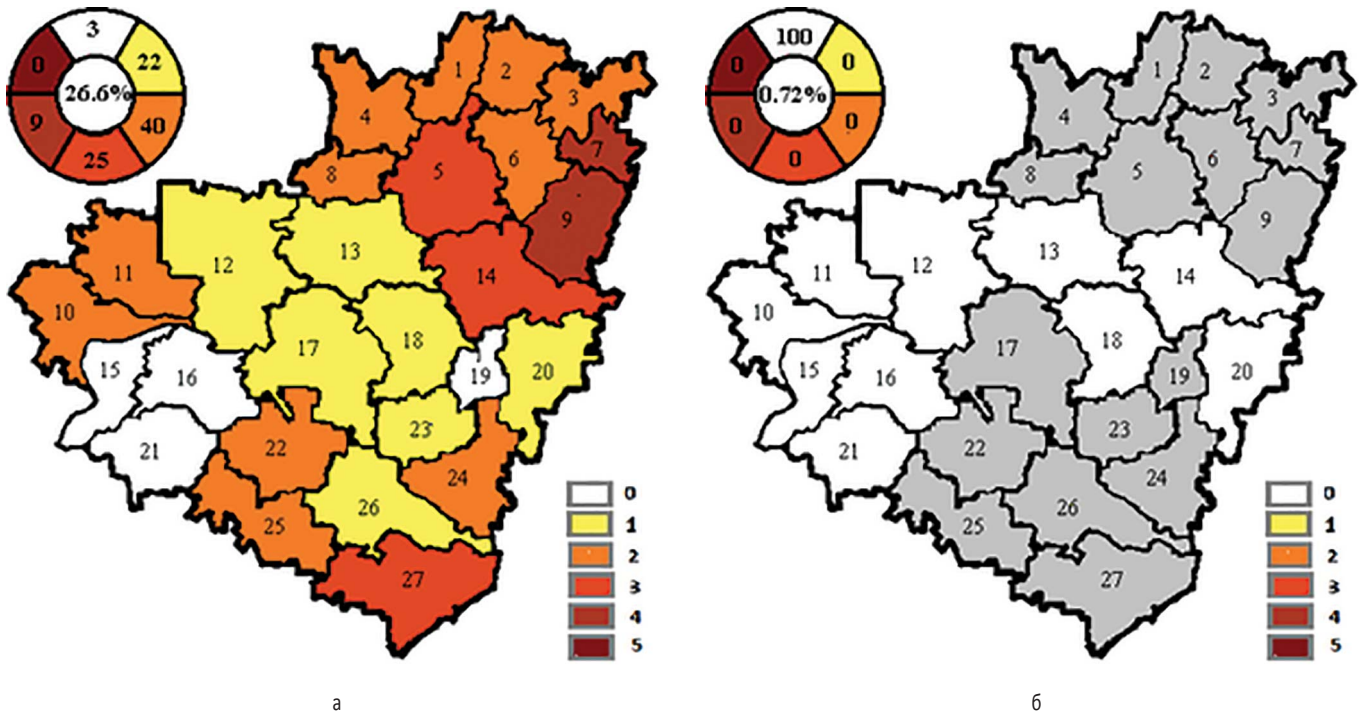


Рис. 2. Степень деградации земель Самарской области под действием водной (а) и ветровой (б) эрозии

Административные районы: 1 — Челновершинский, 2 — Шенталинский, 3 — Клявлинский, 4 — Кошкинский, 5 — Сергиевский, 6 — Исаклинский, 7 — Камышлинский, 8 — Елховский, 9 — Похвистневский, 10 — Сызранский, 11 — Шигонский, 12 — Ставропольский, 13 — Красноярский, 14 — Кинельчеркасский, 15 — Приволжский, 16 — Безенчукский, 17 — Волжский, 18 — Кинельский, 19 — Богатовский, 20 — Борский, 21 — Хворостянский, 22 — Красноармейский, 23 — Нефтегорский, 24 — Алексеевский, 25 — Пестравский, 26 — Большешелуицкий, 27 — Большечерниговский.





эрозии. В большинстве районов дефляция почв отсутствует, в остальных (в 10 районах из 27) — незначительная, с оценкой 0 баллов. Большею частью это районы расположены на границе лесостепной и степной зон, с умеренным увлажнением, массивами лесов на водоразделах и защитных лесополос. Развитию ветровой эрозии там, по всей видимости, способствует сравнительно высокая доля в структуре почвенного покрова песчаных и супесчаных почв, более податливых воздействию ветров. Наибольший масштаб повреждений отмечается в Сызранском, Шигонском и Приволжском районах — 5-7% площадей сельскохозяйственных угодий. С учетом незначительных масштабов дефляции коэффициент снижения продуктивности для поврежденных земель составляет 0,88-0,95, а в целом для соответствующих районов он близок к 1,00.

Рассчитаны суммарная площадь поврежденных в результате совместного действия водной эрозии и дефляции и коэффициент снижения продуктивности (как произведение соответствующих коэффициентов по видам деградации)

(табл. 2). Основные закономерности распределения показателей лишь с небольшими отклонениями повторяют соответствующие распределения для водной эрозии, учитывая несравнимо большие площади повреждений под ее действием по сравнению с ветровой.

#### **Потенциальная эффективность противоэрозионных мер**

Биоклиматический потенциал (БКП) набора рекомендуемых к выращиванию культур получен на основе моделирования нормативной (действительно возможной) урожайности зерновых [17] (табл. 2). Учитывая дифференциацию по районам БКП и коэффициента снижения продуктивности, получаем распределение хозяйственных потерь в результате деградации земель. Согласно приведенным данным, потери продуктивности составляют для Самарской области свыше 72 тыс. т в зерновом эквиваленте.

Учитывая, что величине сегодняшних потерь будет соответствовать прибавка урожая в случае полного восстановления плодородия, ее можно рассматривать в качестве показателя по-

тенциальной эффективности противоэрозионных мер. В целях определения целесообразности очередности и планирования работ по экологизации землепользования и защиты земель от эрозии административные районы ранжированы на основе этого показателя.

Соответствующий лесостепной зоне области 1 ЗОР (земельно-оценочный район), характеризуется наибольшим значением биоклиматического потенциала (28,5 ц/га продукции в зерновом эквиваленте) и наибольшей площадью поврежденных земель (32,1% сельскохозяйственных угодий). Коэффициент снижения продуктивности там 0,97, потери составляют более 40 тыс. т. То есть потенциально (при полном восстановлении угодий) 1 ЗОР может обеспечить почти 60% суммарной по области прибавки продуктивности. Это определяет приоритет проведения противоэрозионных мероприятий именно в 1 ЗОР. Особенно значительный вклад (8,2 и 8,0 тыс. т) внесли бы Сергиевский и Похвистневский районы с высоким потенциалом продуктивности (32,6 и 29,0 ц/га) и оценкой деградации 3 и 4 балла соответственно.

Таблица 2

Характеристика деградации сельскохозяйственных угодий Самарской области под действием эрозионных процессов

Административный район	Площадь сельскохозяйственных угодий, га	Процент поврежденных угодий, %	Степень деградации, балл	Коэффициент снижения продуктивности, относ. ед.	Нормативная урожайность, ц/га	Потери продуктивности, т	Ранг района	
Челновершинский	94857	26,1	2	0,98	28,6	1248	21	
Шенталинский	90709	30,0	2	0,97	25,8	1883	16	
Клявлинский	93112	29,5	2	0,97	25,4	1770	17	
Кошкинский	139074	27,8	2	0,98	30,9	2232	12	
Сергиевский	220957	38,7	3	0,97	32,6	8188	1	
Исаклинский	119745	35,0	2	0,97	31,7	4252	6	
Камышлинский	60894	49,5	4	0,96	26,7	2942	8	
Елховский	105736	28,2	2	0,98	30,7	1890	15	
Похвистневский	144713	48,3	4	0,96	29,0	7955	2	
Сызранский	108590	34,2	2	0,98	26,8	2720	10	
Шигонский	109571	39,9	3	0,98	25,5	3090	7	
Ставропольский	187876	17,2	1	0,99	27,7	1282	20	
Красноярский	168267	23,6	1	0,98	28,2	1961	14	
Кинель-Черкасский	205801	37,7	3	0,97	29,9	6034	4	
Приволжский	99107	7,6	0	1,00	27,7	110	26	
Безенчукский	143218	8,6	0	0,99	26,6	192	25	
Волжский	163167	23,9	1	0,98	30,7	2063	13	
Кинельский	154267	17,1	1	0,99	26,8	950	22	
Богатовский	66397	8,9	0	0,99	27,8	105	27	
Борский	152447	20,2	1	0,99	29,6	1318	19	
Хворостянский	166820	9,9	0	0,99	24,5	354	24	
Красноармейский	196495	34,1	2	0,98	28,5	4584	5	
Нефтегорский	125488	17,7	1	0,99	27,3	722	23	
Алексеевский	177374	28,8	2	0,98	27,1	2809	9	
Пестравский	179890	26,0	2	0,98	27,1	2358	11	
Большеглушицкий	235377	19,7	1	0,99	28,2	1763	18	
Большечерниговский	261644	40,4	3	0,97	24,6	7354	3	
<b>Область в целом</b>	<b>3971593</b>	<b>27,3</b>	<b>2</b>	<b>0,98</b>	<b>28,0</b>	<b>72130</b>	—	
Степень деградации	0 баллов	475542	8,9	4	0,99	26,7	762	—
	1 балл	1186889	19,9	22	0,99	28,4	100058	—
	2 балла	1305582	30,0	36	0,98	28,3	25747	—
	3 балла	797973	29,2	29	0,97	28,2	24666	—
	4 балла	205607	48,7	9	0,96	27,9	10897	—
5 баллов	0	—	—	—	—	—	—	

Примечание: Нормативная урожайность и потери продуктивности определены для оценочного набора культур в зерновом эквиваленте.





Также внимание обращают значительные масштабы эродированных земель в 3 ЗОР (сухостепная зона), особенно в Большечерниговском районе (40,4% сельскохозяйственных угодий, оценка степени деградации 3 балла). Учитывая сравнительно низкий потенциал продуктивности (24,6 ц/га) и значительные площади сельскохозяйственной продукции на 7,3 тыс. т в зерновом эквиваленте. Меньший эффект предполагают эрозионно-защитные меры в 2 ЗОР (степная зона) — степень повреждений там не столь значительна в сравнении с другими ЗОР. Исключение представляет лишь Кинель-Черкасский район с оценкой повреждений 3 балла (37,7% сельскохозяйственных угодий). Оценка прибавки урожая там может обеспечить 6,0 тыс. т валового сбора.

Таким образом, детальная систематизация земельных ресурсов с оценкой степени деградации земель и масштабов хозяйственных потерь необходима для экономического обоснования и планирования комплекса мелиоративных, почвозащитных и землеустроительных работ. Геопространственный анализ деградированных земель по административным и земельно-оценочным районам дает основание для ранжирования районов по потенциальной эффективности мер по восстановлению плодородия и противоэрозионной защиты (табл. 2). При этом решение вопросов разработки и осуществления дифференцированных систем мероприятий по борьбе с эрозией почв и выбор направлений рационального производственного использования земель определяются на основе данных мониторинга экологического состояния земель, результатов почвенных обследований, анализа изменений агроландшафта.

#### Элементы противоэрозионной организации территории

Известно, что потенциальная опасность проявления эрозии во многом определяется распределением земель по уклонам поверхности. Без проведения специальных противоэрозионных мероприятий эрозия проявляется уже на склонах крутизной  $1^\circ$ , а иногда даже  $0,5^\circ$ . Поэтому учет рельефа при землеустройстве в районах эрозии земель имеет большое значение. Принимается во внимание также расчлененность территории, крутизна склонов и их экспозиция, глубина местных базисов эрозии [18]. С этой целью разрабатывается и используется карта крутизны склонов, данные почвенных обследований, оценки эродированности и противоэрозионной устойчивости, другая подробная информация [7].

В зависимости от эродированности пашни и длины склонов под лесные полосы предусматривают примерно 2,5-3,0% пашни по границам рабочих участков и полей, виды и структура защитных лесных полос определяются в зависимости от коэффициента расчлененности территории. При соблюдении обязательного требования о минимальных, но достаточных площадях лесных полос для прекращения процессов эрозии в совокупности с другими противоэрозионными мероприятиями, в районах эрозии почв процент облесенности зависит от коэффициента расчлененности территории и эродированности пахотных земель. При этом коэффициент расчлененности территории в известной степени определяет виды защитных лесных полос и их структуру. Так, при выра-

женной расчлененности территории большой удельный вес будут занимать прибалочные и приовражные лесные полосы, а при небольшой расчлененности и с увеличением длины склонов увеличивается удельный вес водорегулирующих лесных полос.

При противоэрозионной организации территории значение имеет правильное установление хозяйственной и внутрихозяйственной специализации [19]. Она предполагает определение степени концентрации и уровня интенсивности производства, установления его оптимальных размеров и сочетания отраслей. В частности, специализация в растениеводстве определяет структуру посевных площадей с учетом коэффициента эрозионной опасности культур, решается вопрос о типах, видах и количестве севооборотов.

В районах эрозии почв при большой освещенности территории, где возможности производственного использования новых земель практически исчерпаны, при проектировании состава и структуры угодий основное внимание уделяют и размещению полей севооборотов и рабочих участков с учетом эрозионной опасности территории, установлению площадей под защитные лесные насаждения, гидротехнические противоэрозионные сооружения, дорожную сеть.

Вообще устройство территории севооборотов имеет решающее значение в повышении эффективности земледелия, так как пахотные земли — основные и наиболее производительные угодья в сельскохозяйственных предприятиях. Пользуясь картой категорий эрозионно-опасных земель, определяют площади, которые целесообразно использовать под почвозащитные, полевые и другие севообороты. Так, на землях, где интенсивность смыва может достигать 1520 т/га (IV и V категории эрозионной опасности), проектируют почвозащитные севообороты с большим удельным весом многолетних трав. Возделывание пропашных и яровых культур на этих землях нецелесообразно, так как резко снижается урожайность и усиливаются процессы эрозии. Если такие земли занимают небольшую площадь или размещаются на территории небольшими участками, то их включают в полевые севообороты. При этом эродированные земли выделяют в отдельные рабочие участки, где размещают многолетние травы и озимые культуры по схеме чередования культур (сборные поля). Под полевые севообороты, насыщенные пропашными и другими интенсивными культурами, используют основные площади пахотных земель, лучшие по условиям почв и рельефа, расположенные крупными и компактными массивами.

#### Заключение

Отмечая продолжающееся развитие эрозионных процессов и увеличение площади деградации земель, необходимо признать недостаточную эффективность принимаемых в настоящее время противоэрозионных мер. Требуются большие усилия для правильного обоснования, разработки и осуществления систем мероприятий по борьбе с эрозией почв, их пространственная дифференциация и оценка эффективности. Планы противоэрозионной организации территории при этом должны быть взаимосвязаны с проектами внутрихозяйственного землеустройства с обеспечением соответствия хозяйственной деятельности природным

свойствам территории, ее устойчивости к антропогенным воздействиям.

Геопространственный анализ деградации земель, оценка и ранжирование районов по потенциальной эффективности противоэрозионной защиты, комплексное эрозионное зонирование территории представляют собой информационную основу для экономического обоснования и планирования комплекса мелиоративных, почвозащитных и землеустроительных работ.

#### Литература

1. Litvin, L.F., Kiryukhina, Z.P., Krasnov, S.F., Dobrovolskaya, N.G. (2017). Dynamics of agricultural soil erosion in European Russia. *Eurasian Soil Science*, no. 50, pp. 1344-1353. doi: 10.1134/S1064229317110084.
2. Национальный атлас России / под ред. А.В. Бродко, В.М. Котлякова; Федеральное агентство геодезии и картографии России. 2000. URL: <http://национальный атлас.рф>
3. Багдасарян А. Деградация на миллиарды: в России истощены свыше 60% сельхозугодий // *Агроинвестор*. 2015. № 11. URL: <https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/224299>
4. Атлас земель Самарской области / гл. ред. Л.Н. Прошина. Самара: Российский научно-исследовательский и проектно-исследовательский институт земельных ресурсов, 2002. 99 с.
5. Доклад о состоянии и использовании земель в Самарской области в 2017 году / В.В. Маликов. Самара: Управление Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Самарской области, 2018. 77 с.
6. Волков С.Н., Комов Н.В., Хлыстун В.Н. Как достичь эффективного управления земельными ресурсами в России? // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2015. № 3. С. 3-7.
7. Yermolaev, O.P. (2017). Geoinformation mapping of soil erosion in the Middle Volga region. *Eurasian Soil Science*, no. 50, pp. 118-131. doi: 10.1134/S1064229317010070.
8. Sorokin, A., Bryzhev, A., Strokov, A., Mirzabaev, A., Johnson, T., Kiselev S.V. (2016). The economics of land degradation in Russia. In: *Economics of land degradation and improvement — A global assessment for sustainable development* (eds. E. Nkonya, A. Mirzabaev, J. von Braun). Switzerland: Springer, pp. 541-576. doi: 10.1007/978-3-319-19168-3\_18.
9. Дашковский И. Без почвы под ногами. Деградация земель лишает аграриев прибыли // *Агротехника и технологии*. 2018. № 3. URL: <https://www.agroinvestor.ru/analytics/article/29844-bez-pochvy-pod-nogami/>
10. Система земледелия Куйбышевской области на 1986-1990 гг. / И.А. Чуданов, В.Ф. Малышев, В.А. Корчагин и др. Куйбышев: Книжное изд-во, 1987. 185 с.
11. Климат Самарской области и его характеристики для климатозависимых областей экономики / Б.Г. Шерстюков, В.Н. Разуваев, А.И. Ефимов, О.Н. Булыгина, Н.Н. Коршунова, Е.Г. Апасова, Л.Г. Анурова, Л.В. Шуруева. Самара: Приволжское УГМС, 2006. 167 с.
12. Официальный сайт Министерства лесного хозяйства, охраны окружающей среды и природопользования Самарской области. URL: <http://www.priroda.samregion.ru>
13. Почвы Куйбышевской области / под ред. Г.Г. Лобова. Куйбышев: Книжное изд-во, 1984. 392 с.
14. Шаповалов Д.А., Ключин П.В., Мурашева А.А. Методические основы мониторинга земель: учебное пособие. М.: Государственный университет по землеустройству, 2010. 238 с.
15. Целовальников А.С. Мониторинг антропогенной нагрузки и деградационных процессов земель сельскохозяйственного назначения Ставропольского края с использованием геоинформационных технологий: автореферат дис. М.: Государственный университет по землеустройству, 2010. 24 с.



16. Оценка качества и классификация земель по их пригодности для использования в сельском хозяйстве (практическое пособие) / А.К. Оглезнев, Т.А. Куприян, Т.Е. Норкина, А.В. Мельников, А.А. Фадеев, А.З. Родин, С.И. Носов, Д.С. Булгаков, И.И. Карманов, Л.А. Карманова, О.В. Михайлова, А.Л. Оверчук, С.Г. Мирошниченко. Москва: ВИСХАГИ, 2007. 80 с.

17. Самохвалова Е.В. Биоклиматический потенциал территории в кадастровой оценке земель сельскохозяйственного назначения (на примере Самарской области) // *Метеорология и гидрология*. 2017. № 4. С. 102-112.

18. Кутляров Д.Н., Кутляров А.Н., Кутлярова Р.Ф. Повышение эффективности использования сельскохозяйственных земель: материалы международной на-

учно-практической конференции «Аграрная наука в инновационном развитии АПК». Уфа: Изд-во БГАУ, 2015. С. 226-230.

19. Чурсин А.И., Незванова К.В. Методы борьбы с деградацией почв в РФ // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2016. № 6-1. С. 88-91.

#### Об авторах:

**Самохвалова Елена Владимировна**, кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры лесоводства, экологии и безопасности жизнедеятельности, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1169-519X>, Scopus ID: 57212191901, Researcher ID: V-4033-2017, [kinel\\_ews@mail.ru](mailto:kinel_ews@mail.ru)

**Зудилин Сергей Николаевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, декан агрономического факультета, заведующий кафедрой землеустройства, почвоведения и агрохимии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6113-5043>, [zudilin\\_sn@mail.ru](mailto:zudilin_sn@mail.ru)

## GEOSPATIAL ANALYSIS AND ASSESSMENT AGRICULTURAL LAND DEGRADATION DEGREE IN SAMARA REGION AS A RESULT OF EROSION PROCESSES

E.V. Samokhvalova, S.N. Zudilin

Samara state agrarian university, Kinel, Samara region, Russia

Agricultural activity enhances negative impact of erosion process on soil and causes gradual and steadily ongoing land degradation, fertility loss, and decrease in production and economic indicators of agriculture. To justify and plan measures to restore soil fertility and soil conservation projects, an analysis of production consequences of degradation and economic assessment of erosion protection are required. The paper assesses the degree of agricultural land degradation in the Samara region in terms of production loss caused by water and wind soil erosion with differentiation by administrative and land-assessive districts, developed map-schemes of districts depending on erosion degree. Values of the productivity decrease coefficient and production loss under erosion processes influence are calculated, the districts are ranked according to potential effectiveness of land restoration and soil protection. Main directions of anti-erosion organization of the territory and on-farm land management are outlined, depending on landscape and damage nature.

**Keywords:** erosion, deflation, land degradation, erosion zoning, erosion protection.

#### References

- Litvin, L.F., Kiryukhina, Z.P., Krasnov, S.F., Dobrovol'skaya, N.G. (2017). Dynamics of agricultural soil erosion in European Russia. *Eurasian Soil Science*, no. 50, pp. 1344-1353. doi: 10.1134/S1064229317110084.
- Brodko, A.V., Kotlyakov, V.M. (ed.) (2000). *Natsional'nyi atlas Rossii* [National atlas of Russia]. Available at: <http://национальный атлас.рф>
- Bagdasaryan, A. Degradatsiya na milliardy: v Rossii istoshcheny svyshe 60% sel'khozogodii (2015). [Billions degradation: over 60% of farmland depleted in Russia]. *Agroinvestor*, no. 11. Available at: <https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/22499>
- Poroshina, L.N. (ed.) (2002). *Atlas zemel' Samarskoi oblasti* [Atlas of lands of the Samara region]. Samara, Russian research and design institute of land resources, 99 p.
- Malikov, V.V. (2018). *Doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v Samarskoi oblasti v 2017 godu* [Report on the condition and use of land in the Samara region in 2017]. Samara: Office of the federal service for state registration, cadastre and cartography of the Samara Region, 77 p.
- Volkov, S.N., Komov, N.V., Khlystun, V.N. (2015). Kak dostich' effektivnogo upravleniya zemelnymi resursami v Rossii? [How to achieve effective land management in Russia?]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaystvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 3, pp. 3-7.
- Yermolaev, O.P. (2017). Geoinformation mapping of soil erosion in the Middle Volga region. *Eurasian Soil Science*, no. 50, pp. 118-131. doi: 10.1134/S1064229317010070.
- Sorokin, A., Bryzhev, A., Stokov, A., Mirzabaev, A., Johnson, T., Kiselev S.V. (2016). The economics of land degradation in Russia. In: *Economics of land degradation and improvement — A global assessment for sustainable development*

(eds. E. Nkonya, A. Mirzabaev, J. von Braun). Switzerland: Springer, pp. 541-576. doi: 10.1007/978-3-319-19168-3\_18.

9. Dashkovskii, I. (2018). Bez pochvy pod nogami. Degradatsiya zemel' lishaet agrariyev pribyli [Without soil underfoot. Land degradation robs farmers of profits]. *Agrotekhnika i tekhnologii*, no. 3. Available at: <https://www.agroinvestor.ru/analytcs/article/29844-bez-pochvy-pod-nogami/>

10. Chudanov, I.A., Malyshev, V.F., Korchagin, V.A. i dr. (ed.) (1987). *Sistema zemledeliya Kuibyshevskoi oblasti na 1986-1990 gg.* [The agricultural system of the Kuibyshev region for 1986-1990]. Kuybyshev, Book publishing house, 185 p.

11. Sherstyukov, B.G., Razuvaev, V.N., Efimov, A.I., Bulygina, O.N., Korshunova, N.N., Apasova, Ye.G., Anurova, L.G., Shurueva, L.V. (ed.) (2006). *Klimat Samarskoi oblasti i ego kharakteristiki dlya klimatovozavisimykh oblastei ehkonomiki* [Climate of the Samara region and its characteristics for climate-dependent areas of the economy]. Samara: Volga department for hydrometeorology and environmental monitoring, 167 p.

12. Oftsial'nyi sait Ministerstva lesnogo khozyaistva, okhrany okruzhayushchei srede i prirodopol'zovaniya Samarskoi oblasti [Official website of the Ministry of forestry, environmental protection and nature management of the Samara Region]. Available at: <http://www.priroda.samregion.ru>

13. Lobov, G.G. (ed.) (1984). *Pochvy Kuibyshevskoi oblasti* [Soils of the Kuibyshev region]. Kuibyshev, Book publishing house, 392 p.

14. Shapovalov, D.A., Klyushin, P.V., Murasheva, A.A. (2010). *Metodicheskie osnovy monitoringa zemel': uchebnoe posobie* [Methodological foundations of land monitoring: schoolbook]. Moscow: State university of land use planning, 238 p.

15. Tseloval'nikov, A.S. (2010). *Monitoring antropogennoi nagruzki i degradatsionnykh protsessov zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya Stavropol'skogo kraja s ispol'zovaniem geoinformatsionnykh tekhnologii* [Monitoring of anthropogenic load and degradation processes of agricultural lands of the Stavropol Territory using geoinformation technologies], Diss. Abstr. Moscow: State university of land use planning, 24 p.

16. Ogleznev, A.K., Kupriyan, T.A., Norkina, T.E., Melnikov, A.V., Fadeyev, A.A., Rodin A.Z., Nosov, S.I., Bulgakov, D.S., Karmanov, I.I., Karmanova, L.A., Mikhailova, O.V., Overchuk, A.L., Miroshnichenko, S.G. (ed.) (2007). *Otsenka kachestva i klassifikatsiya zemel' po ikh prigodnosti dlya ispol'zovaniya v sel'skom khozyaistve* [Quality assessment and classification of land according to their suitability for use in agriculture: practical guide]. Moscow, VISKHAGI, 80 p.

17. Samokhvalova, E.V. (2017). Bioklimaticheskii potentsial territorii v kadastrvoi otsenke zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya (na primere Samarskoi oblasti) [Bioclimatic potential of a territory in the cadastral evaluation of agricultural lands (a case study for the Samara region)]. *Meteorologiya i gidrologiya*, no. 4, pp. 102-112.

18. Kutlyarov, D.N., Kutlyarov, A.N., Kutlyarova R.F. (2015). Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya sel'skokhozyaystvennykh zemel' [Improving the efficiency of agricultural land use]. Proceedings of the *Agramaya nauka v innovatsionnom razvitii APK: International conference, Ufa, 2015*. Ufa, BSAU publishing house, pp. 226-230.

19. Chursin, A.I., Nezvanova, K.V. (2016). Metody bor'by s degradatsiei pochv v RF [Methods of combating soil degradation in the Russian Federation]. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy* [International journal of applied and basic research], no. 6-1, pp. 88-91.

#### About the authors:

**Elena V. Samokhvalova**, candidate of geographical sciences, associate professor, associate professor of the department of forestry, ecology and life safety, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1169-519X>, Scopus ID: 57212191901, Researcher ID: V-4033-2017, [kinel\\_ews@mail.ru](mailto:kinel_ews@mail.ru)

**Sergey N. Zudilin**, doctor of agricultural sciences, professor, dean of the faculty of agronomy, head of the department of land management, soil science and agrochemistry, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6113-5043>, [zudilin\\_sn@mail.ru](mailto:zudilin_sn@mail.ru)





## ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО ЭКСПОРТА РОССИИ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ

Н.А. Яковенко, И.С. Иваненко

ФГБУН «Институт аграрных проблем Российской академии наук»,  
г. Саратов, Россия

Региональные особенности, связанные с разнообразием природно-климатических, социально-экономических и институциональных факторов, оказывают существенное влияние на функционирование отраслей агропродовольственного комплекса, формирование конкурентных и сравнительных преимуществ. Целью работы является оценка экспортных возможностей регионов Российской Федерации, их участия в национальной экспортной программе, выявление и развитие конкурентных преимуществ регионов РФ для устойчивой интеграции российского агропродовольственного комплекса в мировое пространство. При проведении исследования были использованы абстрактно-логический и экономико-статистический методы, позволившие проанализировать современное состояние внешнеэкономической деятельности агропродовольственного комплекса России и ее регионов. Анализ динамики и структуры экспорта продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья по федеральным округам (ФО) России позволил выявить регионы, занимающие ведущие позиции в агропродовольственном экспорте: Центральный ФО, Северо-Западный и Южный ФО. На эти регионы приходится более 70% экспорта продовольственных и сельскохозяйственных продуктов. С 2005 по 2018 гг. сложилась устойчивая региональная структура российских экспортеров продовольствия и сельскохозяйственных продуктов. Исследования показали, что регионы, имеющие развитое сельское хозяйство, не всегда активно участвуют в агропродовольственном экспорте. Выявлено, что Приволжский ФО производит более 22% продукции сельского хозяйства, а экспортирует менее 6%, Сибирский ФО — более 10% и около 3,5% соответственно. Показана высокая вариабельность регионов по агропродовольственному экспорту как на уровне ФО, так и отдельных регионов. Целевые показатели федерального проекта «Экспорт продукции АПК» сохраняют сложившиеся традиционные потоки агропродовольственного экспорта. Разработка научно обоснованных стратегий по эффективному включению регионов в мирохозяйственные связи будет способствовать максимальному использованию их внешнеэкономического потенциала, стимулировать аграрную экономику страны и регионов. Реализация региональных конкурентных преимуществ на глобальном продовольственном рынке позволит решить основные задачи развития национального агропродовольственного комплекса — увеличение темпов роста и диверсификация экспорта продовольствия и сельскохозяйственных продуктов.

**Ключевые слова:** агропродовольственный комплекс, экспорт, внешнеэкономическая деятельность, регион, конкурентные преимущества, структура, экспортноориентированная стратегия.

### Введение

Объективной тенденцией современного развития национальных экономик является изменение соотношения между внутренними и внешними факторами, углубление их взаимозависимости и взаимосвязи, усиление влияния внешних факторов. Функционирование российского агропродовольственного комплекса все в большей степени зависит от глобальных вызовов, которые воздействуют на комплекс с разной степенью интенсивности. Последними примерами данных вызовов являются пандемия коронавируса и ее последствия для мирового и национальных продовольственных рынков, высокая волатильность и падение цен на нефтяном рынке. В сложившихся условиях долгосрочный потенциал экономического роста агропродовольственного комплекса России связан с увеличением объема продовольственного экспорта и его диверсификацией.

На реализацию этих задач направлен федеральный проект «Экспорт продукции АПК». Целевыми показателями проекта являются увеличение экспорта продуктов сельского хозяйства и продовольствия из России к 2024 г. почти в 2 раза по сравнению с 2020 г., создание экспортно-ориентированной товаропроводящей инфраструктуры, повышение эффективности мер

поддержки экспорта продукции агропродовольственного комплекса. Одним из приоритетных направлений федерального проекта «Экспорт продукции АПК» является активизация внешнеэкономической деятельности регионов России. При формировании проекта с каждым регионом были согласованы целевые показатели производства и экспорта сельскохозяйственной продукции и продовольствия с учетом их реальных возможностей. Комплекс механизмов и мероприятий, предусмотренных федеральным проектом, направлен на реализацию прорывных сценариев развития производства и экспорта продукции агропродовольственного комплекса в субъектах страны.

Регионы России характеризуются неоднородным уровнем развития отраслей агропродовольственного комплекса, что связано с высокой дифференциацией природно-климатических, демографических, материально-технических и других факторов, влияющих на эффективность функционирования аграрного сектора и связанных с ним отраслей. Сохраняются и усиливаются различия по степени включенности в интеграционные процессы, формирования научно-производственного потенциала, развития институтов поддержки производителей сельскохозяйственной продукции

и продовольствия. Однако неравномерность развития регионов является естественным процессом, обусловленным набором уникальных факторов [1, 2].

Совокупность этих уникальных факторов может представлять существующие и потенциальные конкурентные преимущества регионов. Источники конкурентных преимуществ существенно варьируют по регионам. Для одних регионов России такими источниками выступают факторы производства — наличие относительно дешевой рабочей силы, сельскохозяйственных угодий, благоприятные природно-климатические условия, близость к рынкам сбыта. Для других регионов — это объем инвестиций в новые технологии и человеческий капитал, уровень региональной поддержки, развитость производственной и социальной инфраструктуры. Реализация конкурентных преимуществ регионов России на мировых продовольственных рынках будет способствовать расширению экспортного потенциала агропродовольственного комплекса страны, что позволит обеспечить устойчивое развитие национальной экономики, будет способствовать улучшению экономического положения депрессивных регионов. Стратегия развития агропродовольственного экспорта предполагает оценку потенциала агро-





Таблица 1

Значения для построения вариационного ряда

Показатель	2001 г.	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2018 г.
Max	198,9	718,5	1 251,7	2 735,3	5 396,4
Min	0	0	0	0	0
Размах вариации	198,9	718,5	1 251,7	2 735,3	5 396,4
Число групп по формуле Стерджесса	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4
Величина интервала	27,0	97,7	170,1	371,8	733,4

продовольственного комплекса каждого региона, координацию федеральных и региональных методов поддержки национальных производителей, формирование новых точек роста сельскохозяйственного производства.

### Методика исследования

Целью исследования является обоснование системы роста конкурентных преимуществ агропродовольственного комплекса России, оценка экспортных возможностей регионов, их влияние на динамику и диверсификацию экспорта сельскохозяйственной продукции и продовольствия.

Теоретической и методологической основой исследования послужили работы отечественных и зарубежных ученых по проблемам развития экспортного потенциала агропродовольственного комплекса, активизации внешнеэкономической деятельности регионов, формирования и реализации их конкурентных преимуществ на мировом продовольственном рынке.

Исследование развития экспортного потенциала агропродовольственных систем регионов РФ осуществилось методом сравнения абсолютных и относительных показателей, характеризующих внешнеэкономическую деятельность регионов, по годам и в разрезе регионов РФ — индексы с постоянным базовым периодом, цепные индексы.

Для анализа вариативности регионов по экспорту продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья был рассчитан коэффициент вариации по годам для 8 федеральных округов и 82 регионов. Коэффициент вариации ( $V_\sigma$ ) определяется как отношение стандартного отклонения  $\sigma$  к среднему арифметическому  $\bar{X}$ . Для целей данных расчетов использовалась оценка стандартного отклонения на основе несмещенной оценки дисперсии.

$$V_\sigma = \frac{\sigma}{\bar{X}} * 100\%,$$

$$\text{где } \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}; \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$x_i$  — значение  $i$ -го показателя,  $n$  — количество значений в анализируемой совокупности данных.

Нормативного значения этого показателя не существует. Иногда предлагается условная классификация вариативности выборки на основе коэффициента вариации, которая помогает при его анализе и интерпретации: при  $V_\sigma \leq 10\%$  выборка вариативна слабо, при  $10\% < V_\sigma \leq 20\%$  — средне, при  $V_\sigma > 20\%$  — сильно.

При построении вариационного ряда с интервальными значениями необходимо установить величину интервала  $i$ , которая определяется как отношение размаха вариации  $R$  к числу групп  $m$ :

$$i = \frac{R}{m},$$

где  $R = X_{\max} - X_{\min}$ .

$m$  определяется по формуле Стерджесса:  $m = 1 + 3,322 \lg(n)$ ,  $n$  — количество значений в анализируемой совокупности данных.

Полученные значения  $R$ ,  $m$  и  $i$  для анализируемых периодов представлены в таблице 1.

Информационной базой исследования послужили статистические данные Федеральной

службы государственной статистики РФ, а также целевые показатели федерального проекта «Экспорт продукции АПК».

### Результаты исследования

Одним из основных направлений внешнеэкономической деятельности регионов является развитие экспорта. Расширение экспортных возможностей агропродовольственного комплекса через активизацию внешнеэкономической деятельности регионов оказывает стимулирующее воздействие на экономику страны, способствует максимальному использованию конкурентных преимуществ комплекса [3]. Развитие экспортного потенциала агропродовольственного комплекса региона тесно связано со сложившейся структурой региональной аграрной экономики [4].

В настоящее время в Российской Федерации имеется 8 федеральных округов (ФО), которые существенно отличаются по числу входящих в их состав субъектов РФ, занимаемой территории, численности населения. Эти различия оказывают влияние на уровень развития сельскохозяйственного производства в округах и смежных с ним отраслей, специализацию регионов. Наибольшую долю в общем объеме произведенной сельскохозяйственной продукции в России занимает Центральный ФО, удельный вес которого составляет 27,4%. Приволжский ФО по этому показателю находится на втором месте (22,5%) [5]. На рисунке 1 представлена динамика индексов производства продукции сельского хозяйства по федеральным округам.

Объем производства продукции сельского хозяйства в России в 2018 г. в фактических ценах

составил 5348,8 млрд руб., что на 4,7% выше от уровня аналогичного периода 2017 г. В сопоставимых ценах наблюдается падение производства продукции сельского хозяйства на 0,2%, в том числе продукции растениеводства — на 1,5%. В отраслях животноводства отмечен рост на 1,1%.

В соответствии со специализацией регионов в федеральных округах наблюдаются разнонаправленные тенденции. В 3 федеральных округах отмечен рост производства продукции сельского хозяйства. Например, в Северо-Западном ФО и Центральном ФО индексы производства продукции сельского хозяйства увеличились на 5,9 и 3,1% соответственно. В 5 округах наблюдалось сокращение производства. Наибольший спад производства сельского хозяйства показал Дальневосточный ФО (2,7% к уровню предыдущего года).

Наибольшие колебания объемов производства за исследуемый период отмечены в Приволжском ФО, Уральском ФО и Дальневосточном ФО. Глубокий спад производства сельскохозяйственной продукции произошел в 2010 г., что было обусловлено аномальной засухой и высокой долей растениеводства в сельском хозяйстве. Объем аграрного производства в России составил 88,7% от уровня 2009 г., в том числе в Приволжском ФО — 74,0%. Неблагоприятные природно-климатические условия повлияли на падение аграрного производства и в 2012 г. Индекс производства сельского хозяйства в России снизился по сравнению с 2011 г. и составил 94,4%, в том числе в Уральском ФО — 85,2%, Сибирском ФО — 87,7%, Южном ФО — 90%.

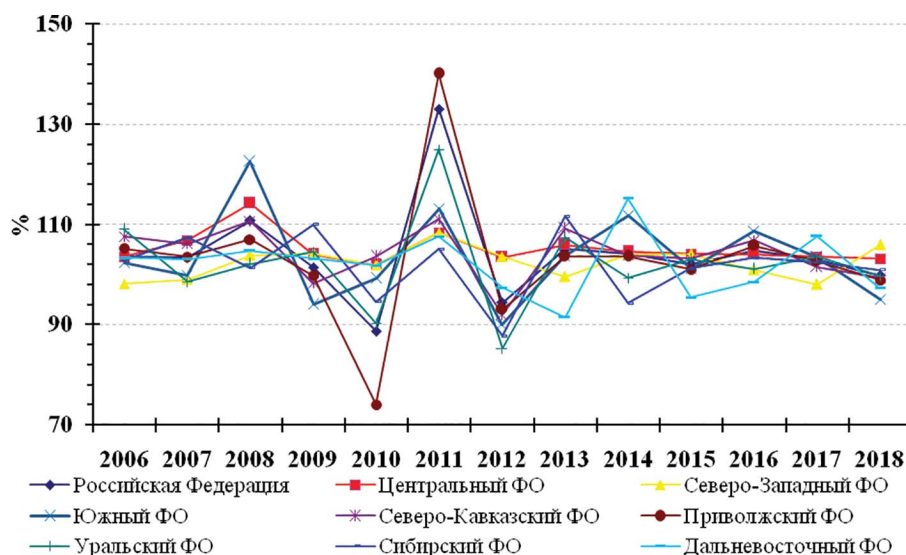


Рис. 1. Индексы производств продукции сельского хозяйства по федеральным округам РФ, % к предыдущему году [4]





Высокая зависимость национального сельского хозяйства от природно-климатических условий, положительная конъюнктура мирового рынка и активизация государственной поддержки позволили существенно повысить объемы сельскохозяйственного производства в 2011 г. и в последующем снизить его волатильность. В 2011 г. рост производства в России составил 33% от уровня 2010 г. Наибольший рост производства наблюдался в Приволжском ФО и Уральском ФО, где индекс производства продукции сельского хозяйства увеличился на 40 и 23,9% соответственно.

Ускорению динамики аграрного производства способствовали национальные проекты и государственные приоритетные программы, направленные на развитие отраслей животноводства, внедрение инновационных технологий в отрасли растениеводства. По итогам 2018 г. были достигнуты многие целевые показатели Доктрины продовольственной безопасности РФ, кроме молока и фруктов. Это позволило перейти от стратегии импортозамещения к экспортоориентированной модели развития агропродовольственного комплекса [6].

В связи с позитивными тенденциями роста основных видов сельскохозяйственной продукции в последние годы отмечается тренд увеличения агропродовольственного экспорта. В 2018 г. объемы российского экспорта продовольственных товаров и сырья для их производства выросли до 24,9 млрд долл. США или на 20,9% по сравнению с 2017 г. При высокой положительной динамике российского экспорта агропродовольственного комплекса сохраняется его сырьевая ориентация [7]. Основными экспортными товарами для России являются злаки, рыба, масла животного и растительного происхождения и другие виды сельскохозяйственного сырья [8]. В результате исследования выявлена корреляция темпов роста агропродовольственного экспорта от динамики сельскохозяйственного производства, что характерно практически для всех федеральных округов (рис. 2). Неустойчивость темпов роста экспорта продовольствия и сельскохозяйственной продукции обусловлена колебаниями сельскохозяйственного производства, за исключение Дальневосточного ФО.

Несмотря на существенные колебания темпов роста экспорта агропродовольственного

комплекса России, его объем за исследуемый период существенно вырос. Объем экспорта России продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья с 2005 по 2018 г. увеличился в 6,4 раза. Отмечается существенная дифференциация темпов роста агропродовольственного экспорта по федеральным округам. В Дальневосточном ФО с 2005 по 2018 г. агропродовольственный экспорт в стоимостном выражении (млн долл. США) вырос в 10,3 раза, в Южном ФО — в 7,3 раза, в Приволжском ФО — в 6,5 раза. За тот же период рост экспорта продовольствия и сельскохозяйственного сырья составил в Северо-Кавказском ФО — 1,6 раза, в Уральском ФО — 2,9 раза, в Центральном ФО — 5,7 раза.

Неравномерность развития сельскохозяйственного производства по регионам влияет на вклад регионов в формирование экспортного потенциала агропродовольственного комплекса (рис. 3).

На Центральный ФО, Северо-Западный ФО и Южный ФО приходится более 70% экспорта сельскохозяйственного сырья и продовольствия. Вклад данных регионов в экспортную составляющую национального агропродовольственного комплекса за исследуемый период сохраняется на стабильном уровне. На остальные 5 федеральных округов приходится менее 30% экспорта сельскохозяйственного сырья и продовольствия. Среди регионов с невысокой внешнеэкономической активностью на продовольственном рынке следует выделить Дальневосточный ФО. Его доля в экспорте агропродовольственного комплекса выросла с 6,8% в 2005 г. до 15,2% в 2018 г. С 2005 до 2018 г. отмечается сокращение доли в агропродовольственном экспорте Уральского ФО — с 2,2 до 1,0%, Северо-Кавказского ФО — с 5,6 до 1,4%.

На основе коэффициента вариации дана оценка дифференциации регионов России по экспорту продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья с 2001 по 2018 г. как по федеральным округам, так и по стране в целом. За исследуемый период по всем годам коэффициент вариации превышал 20%, что свидетельствует о высокой вариабельности регионов России по объему агропродовольственного экспорта. Для более детального изучения вариации регионов по экспорту продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья были построены вариационные ряды с интервальными значениями 2001, 2005, 2010, 2015 и 2018 гг. Это позволило сформировать группы регионов по объему агропродовольственного экспорта. Выявлено, что Ростовская область занимает устойчивое лидирующее место по экспорту продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья среди регионов России. В группу с высокой долей агропродовольственного экспорта в отдельные годы за исследуемый период входили Краснодарский, Камчатский и Приморский края, Калининградская и Орловская области.

Анализ вариабельности регионов по федеральным округам РФ позволил выявить следующее. Наиболее высокая вариабельность по объему агропродовольственного экспорта за исследуемый период наблюдается в Южном ФО (коэффициент вариации от 170 до 187%), Северо-Западном ФО (коэффициент вариации от 105 до 143%), Центральном ФО (коэффициент

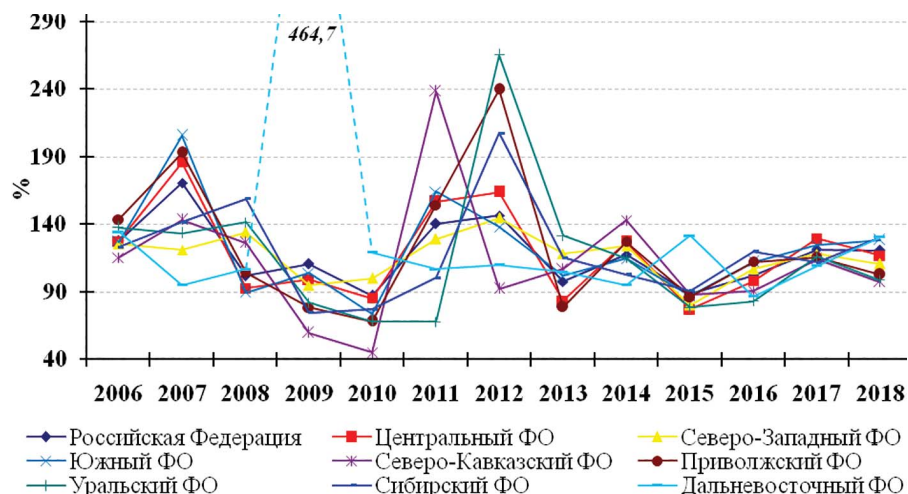


Рис. 2. Темпы роста экспорта продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья (группы 1-24) по федеральным округам РФ, % к предыдущему году

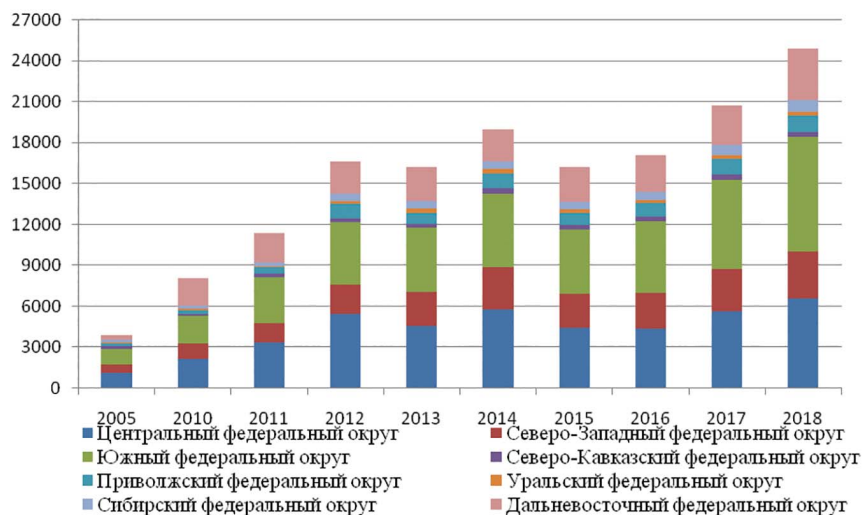


Рис. 3. Динамика и структура экспорта продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья по федеральным округам РФ (группа 1-24), млн долл. США



Таблица 2

Динамика целевых показателей федерального проекта «Экспорт продукции АПК», млрд долл. США

Федеральные округа	2018 г. (факт)	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Российская Федерация	24,9	24,2	23	31,4	35,4	40,5	43,9
Центральный ФО	6,58	6,43	6,82	8,34	9,8	11,54	11,58
Северо-Западный ФО	3,42	4,24	3,9	5,78	6,39	7,23	7,89
Южный ФО	8,41	7,25	8,08	8,85	9,88	11,06	12,18
Северо-Кавказский ФО	0,35	0,45	0,54	0,65	0,82	1,09	1,26
Приволжский ФО	1,21	0,999	1,56	1,67	1,84	2,08	2,41
Уральский ФО	0,25	0,3	0,35	0,4	0,46	0,53	0,6
Сибирский ФО	0,92	0,98	1,08	1,32	1,5	1,79	2,04
Дальневосточный ФО	3,78	3,6	3,67	4,42	4,75	5,23	5,95

вариации от 138 до 271%). Низкая вариабельность по исследуемому показателю выявлена в Сибирском ФО (коэффициент вариации от 67 до 16%), Дальневосточном ФО (коэффициент вариации от 110 до 18%).

Согласно прогнозным целевым показателям Национального проекта «Экспорт продукции АПК», в 2024 г. экспорт продукции агропродовольственного комплекса увеличится до 45 млрд долл. США [9]. В 2024 г. объем экспорта продукции масложировой отрасли должен составить 8,6 млрд долл., рыбы и морепродуктов — 8,5 млрд долл., мясной и молочной продукции — 2,8 млрд долл., продукции пищевой и перерабатывающей промышленности — 8,6 млрд долл. [10]. В результате реализации национального проекта суммарный дополнительный прирост ВВП при увеличении объема экспорта составит 6637 млрд руб. Суммарные дополнительные налоговые сборы с 2018 по 2024 гг., полученные от увеличения производства и экспорта продукции агропродовольственного комплекса, должны составить 962 млрд руб.

Реализация национального проекта предполагает активизацию внешнеэкономической деятельности регионов. Для отдельных федеральных округов темпы роста экспорта существенно превышают среднероссийские показатели (табл. 2).

Агропродовольственный экспорт России в 2024 г. должен увеличиться в 1,76 раза по сравнению с 2018 г. В то же время экспорт продовольствия и сельскохозяйственного сырья Северо-Кавказского ФО планируется увеличить в 3,56 раза, Уральского ФО — в 2,4 раза, Северо-Западного ФО — в 2,3 раза, Сибирского ФО — в 2,2 раза.

Целевые показатели федерального проекта «Экспорт продукции АПК» не предусматривают существенных структурных изменений агропродовольственного экспорта по регионам. Основная экспортная нагрузка сохраняется на регионах, традиционно экспортирующих продовольствие и сельскохозяйственное сырье — Южный ФО, Центральный ФО, Северо-Западный ФО. В 2024 г. на них будет приходиться 72,1% экспорта агропродовольственного комплекса России. Это, на наш взгляд, снижает положительные эффекты проекта, не создает стимулы регионам для формирования новых конкурентных преимуществ, среди которых можно выделить такие как развитие межрегиональных интеграционных структур, ориентация на освоение инновационных технологий и продуктов.

## Выводы

Системная государственная политика, направленная на увеличение государственной поддержки агропродовольственного комплекса, позволила не только существенно повысить объем производства продукции аграрного сектора и связанных с ним отраслей, но и активизировать участие России в международной торговле продовольствием и сельскохозяйственной продукцией. При увеличении общего объема экспорта России с 2005 по 2018 гг. в 1,9 раза экспорт продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья вырос в 6,4 раза. Существенно расширилась география экспорта. Наблюдается положительная динамика роста конкурентоспособности российского агропродовольственного комплекса на отдельных сегментах мирового продовольственного рынка, нетрадиционных для России — продукция мукомольной промышленности, отдельные продукты животного происхождения. Однако при значительном росте экспорта сохраняется его сырьевая направленность, усиливается специализация России на мировом продовольственном рынке [11]. Это показывает, что конкурентные преимущества российского агропродовольственного комплекса реализуются не в полной мере, особенно это касается региональных конкурентных преимуществ.

Агропродовольственный комплекс является основной частью российской экономики. Страна обладает значительным сельскохозяйственным потенциалом — большие площади сельскохозяйственных угодий, трудовые ресурсы, разнообразные природно-климатические условия, научно-технический потенциал [12]. Исследования показали, что регионы, имеющие развитое сельское хозяйство, не всегда активно участвуют в агропродовольственном экспорте. Доля Приволжского ФО в производстве продукции сельского хозяйства составляет более 22%, а в экспорте продукции агропродовольственного комплекса он занимает менее 6%. В Сибирском ФО производится более 10% сельскохозяйственной продукции, а в экспорте продовольствия и сельскохозяйственного сырья его участие составляет около 3,5%. Это показывает наличие нерезализованных возможностей данных регионов на мировом продовольственном рынке. Южный ФО, занимающий 17% в структуре производства продукции сельского хозяйства, имеет более 33% в структуре агропродовольственного экспорта.

Разработанный федеральный проект «Экспорт продукции АПК» ориентирован на сложившиеся традиционные потоки агропродовольственного экспорта.

На наш взгляд, слабо учтены региональные аспекты развития экспорта продовольствия и сельскохозяйственной продукции. Формирование, мобилизация и наращивание конкурентных преимуществ и конкурентоспособности российских регионов на продовольственном рынке предполагают взаимную увязку стратегий социально-экономического развития регионов с развитием агропродовольственного комплекса страны. Региональные конкурентные преимущества должны стать точками аграрного, технологического, научного и инфраструктурного роста, что будет способствовать привлечению инвестиций и инноваций в регионы для обеспечения их высоких конкурентных позиций. Это позволит России не только решить проблему продовольственной безопасности и независимости, но и стать значительным игроком в области международной торговли продовольствием и сельскохозяйственными продуктами.

## Литература

- Мидов А.З. Дифференциация регионов России по уровню стратегических конкурентных преимуществ: методологические подходы и стратегический анализ // Управленческое консультирование. 2018. № 7. С. 165-173.
- Чернова Т.В., Васютченко И.Н. Показатели конкурентоспособности региональных хозяйств АПК в системе оценок внешнеэкономического потенциала субъектов Российской Федерации // Региональная экономика: теория и практика. 2011. № 32. С. 6-11.
- Demidova, E.A. (2019). Role of export in providing the development of agro-industrial complex of Russia. *Economics*, Issue, vol. 3, no. 81, orcid: 0000-0002-5153-880x
- Rau, V.V. (2017). Russian food exports: Trends, opportunities, and priorities, vol. 28, no. 4, pp. 431-436. doi: 10.1134/S107570071704013X
- Регионы России. Социально-экономические показатели. 2019: статический сборник / Росстат. М., 2019. 1204 с.
- Киреева Н.А. Внешнеэкономические связи АПК Саратовской области в условиях импортозамещения // Аграрный научный журнал. 2018. № 7. С. 79-84. doi: org/10.28983/asj.v0i7.432
- Svatoš, M., Smutka, L., Ishchukova, N. (2014). The position of agriculture in Russian Federation — the last two decades development overview. *Agricultural Economics*. Czech, 60, pp. 589-502.
- Яковенко Н.А., Иваненко И.С., Воронов А.С. Диверсификация агропродовольственного экспорта России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2019. Т. 62. № 5 (371). С. 69-73. doi: 10.24411/2587-6740-2019-15089
- Паспорт федерального проекта «Экспорт продукции АПК»: утв. протоколом заседания проектного комитета национального проекта «Международная кооперация







и экспорт» от 14 декабря 2018 г. № 5. URL: <http://mcx.ru/ministry/departments/departament-informatsionnoy-politiki-i-spetsialnykh-proektov/industry-information/info-federalnyi-proekt-eksport>  
10. <https://milknews.ru/index/ehksport-apk-2018.html>

11. Yakovenko, N.A., Rodionova, I.A., Ivanenko, I.S., Kireeva, N.A., Sukhorukova, A.M. (2018). Export potential as the competitiveness indicator of the agri-food complex. *International Journal of Engineering and Technology (UAE)*, vol. 7, no. 4.38, pp. 654-658.

12. Сватос М., Смутка Л., Иншукова Н. Развитие сельского хозяйства Российской Федерации за последние двадцать лет // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент». 2015. № 3. С. 293-413.

#### Об авторах:

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

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

## RUSSIA'S AGRICULTURAL EXPORT DEVELOPMENT TRENDS: REGIONAL ASPECT

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

Institute of agrarian problems of the Russian academy of science, Saratov, Russia

Regional features associated with a variety of climatic, socio-economic and institutional factors have a significant impact on the functioning of the agri-food industry, the formation of competitive and comparative advantages. The aim of the work is to assess the export opportunities of Russian Federation regions, their participation in the national export program, to identify and develop the competitive advantages of Russian Federation regions for the sustainable integration of the Russian agri-food complex into the world. When conducting the study, abstract-logical and economic-statistical methods were used, which made it possible to analyze the current state of the foreign economic activity of Russia's agri-food complex and its regions. The dynamics analysis and export structure of food products and agricultural raw materials by federal districts of Russia allowed us to identify the regions that occupy leading positions in agricultural food exports: the Central Federal District, the Northwest and Southern Federal Districts. These regions account for more than 70% of food export and agricultural products. From 2005 to 2018, a stable regional structure of Russian food and agricultural products exporters took shape. Studies have shown that regions with developed agriculture do not always actively participate in agri-food exports. It was revealed that the Volga Federal District produces more than 22% of agricultural products, and exports less than 6%, the Siberian Federal District — more than 10% and about 3.5%, respectively. The high variability of regions in agri-food exports is shown both at the level of federal districts and individual regions. Target indicators of the federal project "Export of agricultural products" preserve the prevailing traditional flows of agri-food exports. The development of scientifically based strategies for the effective inclusion of regions in world economic relations will contribute to the maximum use of their foreign economic potential and stimulate the agrarian economy of the country and regions. Realization of regional competitive advantages in the global food market will help to solve the main tasks of national agri-food complex development — increasing the growth rate and diversifying the export of food and agricultural products.

**Keywords:** agri-food complex, export, foreign economic activity, region, competitive advantages, structure, export-oriented strategy.

#### References

1. Midov, A.Z. (2018). Differentsiatsiya regionov Rossii po urovnyu strategicheskikh konkurentnykh preimushchestv: metodologicheskie podkhody i strategicheskii analiz [Differentiation of Russian regions by the level of strategic competitive advantages: methodological approaches and strategic analysis]. *Upravlencheskoe konsultirovanie* [Management consulting], no. 7, pp. 165-173.

2. Chernova, T.V., Vasyutchenko, I.N. (2011). Pokazатели konkurentosposobnosti regional'nykh khozyaistv APK v sisteme otsenok vneshneekonomicheskogo potentsiala sub'ektov Rossiiskoi Federatsii [The competitiveness indicators of regional agricultural enterprises in the system of assessing the foreign economic potential of Russian Federation constituent entities]. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika* [Regional economics: theory and practice], no. 32, pp. 6-11.

3. Demidova, E.A. (2019). Role of export in providing the development of agro-industrial complex of Russia. *Economics*, Issue, vol. 3, no. 81, orcid: 0000-0002-5153-880x

4. Rau, V.V. (2017). Russian food exports: Trends, opportunities, and priorities, vol. 28, no. 4, pp. 431-436. doi: 10.1134/S107570071704013X

5. Rosstat (2019). *Regiony Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli: staticheskii sbornik* [Regions of Russia. Socio-economic indicators: static collection]. Moscow, 1204 p.

6. Kireeva, N.A. (2018). Vneshneekonomicheskie svyazi APK Saratovskoi oblasti v usloviyakh importozameshcheniya [Foreign economic relations of the agro-industrial complex of the Saratov region in the context of import substitution]. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal* [Agrarian scientific journal], no. 7, pp. 79-84. doi: org/10.28983/asj.v0i7.432

7. Svatoš, M., Smutka, L., Ishchukova, N. (2014). The position of agriculture in Russian Federation — the last two decades development overview. *Agricultural Economics*. Czech, 60, pp. 589-502.

8. Yakovenko, N.A., Ivanenko, I.S., Voronov, A.S. (2019). Diversifikatsiya agroproduktstvennogo ehksporta Rossii [Diversification of Russian agri-food exports]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], vol. 62, no. 5 (371), pp. 69-73. doi: 10.24411/2587-6740-2019-15089

9. Paspport federal'nogo proekta «Ehksport produktsii APK»: utv. protokolom zasedaniya proektnogo komiteta

natsional'nogo proekta «Mezhdunarodnaya kooperatsiya i ehksport» ot 14 dekabrya 2018 g. № 5 [Passport of the federal project "Export of agricultural products": approved protocol of the project meeting committee of the national project "International Cooperation and Export". 14 December, 2018. No. 5]. Available at: <http://mcx.ru/ministry/departments/departament-informatsionnoy-politiki-i-spetsialnykh-proektov/industry-information/info-federalnyi-proekt-eksport>

10. <https://milknews.ru/index/ehksport-apk-2018.html>

11. Yakovenko, N.A., Rodionova, I.A., Ivanenko, I.S., Kireeva, N.A., Sukhorukova, A.M. (2018). Export potential as the competitiveness indicator of the agri-food complex. *International Journal of Engineering and Technology (UAE)*, vol. 7, no. 4.38, pp. 654-658.

12. Svatoš, M., Smutka, L., Inshukova, N. (2015). Razvitiye sel'skogo khozyaistva Rossiiskoi Federatsii za poslednie dvadtsat' let [Agricultural development of the Russian Federation over the past twenty years]. *Nauchnyi zhurnal NIU ITMO. Seriya «Ekonomika i ehkologicheskii menedzhment»* [Scientific journal NRU ITMO. Series "Economics and environmental management"], no. 3, pp. 293-413.

#### About the authors:

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

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

[ivanenko.ol@yandex.ru](mailto:ivanenko.ol@yandex.ru)



## СЕЛЬСКИЕ ТЕРРИТОРИИ В СИСТЕМЕ РАССЕЛЕНИЯ «ГОРОД-СЕЛО»: В КОНТЕКСТЕ СТРАТЕГИИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ

А.И. Костяев<sup>1</sup>, А.Р. Кузнецова<sup>2</sup>, А.Г. Никонов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБУН Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации Российской академии наук, г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>ГАНУ «Институт стратегических исследований Республики Башкортостан», г. Уфа, Россия

В статье рассмотрены проблемы развития сельских территорий через призму их места в единой системе расселения «город-село» (ЕСР). Использованы показатели динамики численности, возрастной структуры и демографической нагрузки сельского населения. Выделены типы сельских территорий: 1. В зоне влияния городских агломераций; 2. В муниципальных районах с центрами в городах; 3. В муниципальных районах с центрами в поселках городского типа (ПГТ); 4. В городских округах; 5. В муниципальных районах с центрами в селах. Установлены существенные различия в демографических показателях между различными типами сельских территорий. Выявлены тенденции и структурные сдвиги в распределении сельского населения. Показано, что сельские территории в зоне влияния городских агломераций имеют высокие темпы роста численности сельского населения, а в муниципальных районах с центрами в селах и ПГТ — низкие. Установлена зависимость темпов роста сельского населения от людности центров систем расселения. Выявлены различия между сельскими территориями различных типов в возрастной структуре населения и демографической нагрузке трудоспособных. Выделение ЕСР позволили определить сельским территориям место в системе пространственного развития. Сделан вывод, что стратегия пространственного развития Российской Федерации до 2025 года создает благоприятные условия развития для сельских территорий в зоне влияния городских агломераций. Для остальных сельских территорий следует ожидать отрицательного эффекта «обратной волны». Страхование этого риска предлагается путем перехода к эндогенной парадигме сельского развития.

**Ключевые слова:** типология, сельские территории, системы расселения, центр, агломерация, регион, муниципальный район, город.

### Актуальность исследования

Сельские территории занимают весьма важное место в социально-экономическом развитии России, на их долю приходится 90% всех земельных площадей и 25,3% численности населения страны. В сельском хозяйстве, охоте и лесном хозяйстве — материальной основе сельской экономики — производится 5,1% валового регионального продукта (ВРП). Кроме того, значительная часть ВРП на сельских территориях производится в других секторах экономики, особенно в сферах торговли, услуг, образования, здравоохранения и управления, что не учитывается органами статистики. При оценке роли сельских территорий в экономике России и финансировании программ сельского развития не берется во внимание их многофункциональный характер. Финансовая поддержка и управление экономикой сельских территорий носит секторальный (отраслевой) характер.

Несовершенство подхода к управлению развитием сельских территорий обостряет совокупность проблем большинства регионов: низкий уровень доходов и бедность жителей села, неудовлетворенность сферой услуг, особенно в здравоохранении и образовании и др. При этом проблемы территориально сильно дифференцированы, что в значительной степени обусловлено различиями в системах сельского расселения между субъектами Федерации. Размах вариации составляет: по доле сельского населения — от 3,9% (Магаданская область) до 70,7% (Республика Алтай); по плотности населения — от 0,1 чел./ км<sup>2</sup> (Магаданская область) до 57,7 чел./ км<sup>2</sup> (Чеченская Республика); по темпу роста численности сельского населения с 2010 по 2020 гг. — от 77,1% (Магаданская область) до 115,3% (Тульская область); по доле в ВРП — от 0,4% (Мурманская область) до 28,7% (Республика Калмыкия).

Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года (СПР), утвержденная распоряжением Правительства России от 13.02.2019 г. № 207-р, предполагает «сокращение уровня межрегиональной дифференциации в социально-экономическом развитии субъектов Российской Федерации, а также снижение внутрирегиональных социально-экономических различий». Решение этой задачи предполагается осуществлять по многим направлениям, в том числе «за счет повышения устойчивости системы расселения путем социально-экономического развития городов и сельских территорий».

Развитие сельской местности традиционно увязывается с сельским расселением [1–4]. Рассмотрение города и села в единой системе встречается редко, в качестве исключения [5]. Подавляющее большинство современных научных исследований проблем сельского развития и варианты их практического решения замыкаются рамками сельских систем расселения, находясь в отрыве от процесса пространственного развития страны. Такой подход ведет к самоизоляции сельских территорий, лишает возможности использования потенциала городов для сельского развития, что является проблемой, требующей решения. В то же время доминирование города над селом привело в прошлом, как за рубежом, так и в России, к некому тупику в виде экзогенной модели развития [6, 7].

### Научная новизна

В данном исследовании предлагается изменить подход к рассмотрению сельских территорий, изучая их не изолированно, а в рамках единой системы расселения «город-село» (ЕСР), но исходя из эндогенной парадигмы сельского развития.

### Цель и задачи исследования

Целью исследования является выявление закономерностей и путей развития сельских территорий в зависимости от их места в ЕСР. Задачи исследования: определить место сельских территорий в ЕСР; осуществить на примере Северо-Запада России типологию сельских территорий в зависимости от их места в ЕСР; на основе типологии выявить тенденции и закономерности сельского развития; установить риски, связанные с реализацией СПР и пути их страхования.

### Методы исследования

В основу исследования положен системный подход, в том числе такие его принципы, как целостность, иерархичность, структуризация, множественность и системность. В процессе исследования использовались метод типологии применительно к сельским территориям в зависимости от их места в ЕСР и метод группировки муниципальных районов для выявления структуры и динамики численности сельского населения — в зависимости от людности их центров. Для обобщенной количественной характеристики различий между типами сельских территорий по возрастной структуре населения осуществлялся расчет коэффициентов демографической нагрузки трудоспособного населения: потенциальной (детьми), пенсионной (стариками) и общей.

### Результаты исследования и их обсуждение

#### Дифференциация сельских территорий по их месту в ЕСР

Развитие сельских территорий невозможно локализовать в рамках только систем сельского расселения (систем сельских населенных пунктов), так как совокупность социально-бытовых, социально-культурных, информационных, производственных и иных услуг поступает



сюда извне, а городские центры различного иерархического уровня являются их источниками. По сути дела, происходит динамичное взаимодействие между акторами из сельской местности и более широкой политической, институциональной, торговой и природной средой. В связи с этим развитие сельских территорий предлагается рассматривать в рамках единой системы расселения «город-село», формируемой опорным каркасом «центральных мест», а не изолированно, исходя из парадигмы сельского расселения.

Формирование ЕСР базируется на подходах, изложенных в теории центральных мест В. Кристаллера [8] и А. Леша [9]. В этом случае разви-

тие сельских территорий, ориентированное на мобилизацию их внутренних ресурсов, рассматривается через призму влияния на этот процесс всей системы центральных мест, имеющих иерархическую структуру. Современные авторы (А.А. Ткаченко др.) центральные места именуют «центрами расселения», не увязывая их строго в систему [10]. В СПР нет четкого указания на использование концепции единой системы расселения «город-село», а присутствуют несколько размытые формулировки типа «повышение устойчивости системы расселения путем социально-экономического развития городов и сельских территорий».

Исходя из концепции «город-село», нами выделена ЕСР Северо-Запада России с центром в г. Санкт-Петербурге в составе региональных систем с центрами в субъектах Федерации (I уровень), районных систем, центрами которых являются центры муниципальных районов (II уровень), поселковые системы, состоящие из сельских населенных пунктов с соответствующими центрами (III уровень).

В рамках ЕСР на Северо-Западе России под влиянием г. Санкт-Петербурга сформировалась крупнейшая, а г. Калининграда — крупная городская агломерация. В зоне влияния этих агломераций сельские территории имеют

Таблица 1

Численность сельского населения и его структура по типам сельских территорий в зависимости от их места в единой системе расселения Северо-Запада Российской Федерации, тыс. человек

Типы сельских территорий	на 1 января 2012 г.			на 1 января 2019 г.			Темп роста сельского населения в 2012-2018 гг., %
	Все население	В том числе сельское	Доля сельского населения, % от итога	Все население	В том числе сельское	Доля сельского населения, % от итога	
Сельские территории в зоне влияния городских агломераций	9857,0	824,6	37,0	10494,3	901,4	41,7	109,3
В том числе:							
в крупнейших и крупных агломерациях (Санкт-Петербургской и Калининградской)	6605,9	462	20,7	7249,8	541,6	25,1	117,2
в формируемых агломерациях	3251,1	362,6	16,3	3244,5	359,8	16,6	99,2
Сельские территории в муниципальных районах с центрами в городах	2331,9	804,3	36,1	2153,4	729,4	33,8	90,7
Сельские территории в муниципальных районах с центрами в ПГТ	472,0	224,1	10,0	412,1	195,0	9,0	87,0
Сельские территории в городских округах	659,0	37,4	1,7	613,8	37,0	1,7	99,0
Сельские территории в муниципальных районах с центрами в сельских населенных пунктах	340,2	340,2	15,2	298,4	298,4	13,8	87,7
Всего	13660,1	2230,6	100,0	13972,1	2161,3	100,0	96,9

Источник: разработка авторов на основе базы данных показателей муниципальных образований Росстата. URL: <https://www.gks.ru/storage/mediabank/munst.htm>

Таблица 2

Численность и структура сельского населения, его динамика по группам муниципальных районов с различной численностью населения их центров Северо-Запада Российской Федерации

Группы муниципальных районов	на 1 января 2012 г.			на 1 января 2019 г.			Темп роста сельского населения в 2012-2018 гг., %
	Все население, тыс. чел.	В том числе сельское, тыс. чел.	Доля сельского населения, %	Все население, тыс. чел.	В том числе сельское, тыс. чел.	Доля сельского населения, %	
<b>Муниципальные районы с центрами в городах численностью населения, тыс. чел.</b>							
до 10	476,3	244,3	30,4	420,9	212,1	29,1	86,8
10-20	684,5	253,0	31,5	628,8	229,9	31,5	90,9
свыше 20	1171,1	307,0	38,2	1103,7	287,4	39,4	93,6
Итого	2331,9	804,3	100,0	2153,4	729,4	100,0	90,7
<b>Муниципальные районы с центрами в ПГТ численностью населения, тыс. чел.</b>							
до 4,0	118,6	64,3	28,7	100,9	52,9	27,1	82,3
4,0-7,0	142,3	70,9	31,6	121,5	59,0	30,3	83,2
свыше 7,0	211,1	88,9	39,7	189,7	83,1	42,6	93,5
Итого	472,0	224,1	100,0	412,1	195,0	100,0	87,0
<b>Муниципальные районы с центрами в сельских населенных пунктах численностью населения, чел.</b>							
до 4000	84,5	84,5	24,8	72,6	72,6	24,3	85,9
4000-5000	139,1	139,1	40,9	121,7	121,7	40,8	87,5
свыше 5000	116,6	116,6	34,3	104,1	104,1	34,9	89,3
Итого	340,2	340,2	100,0	298,4	298,4	100,0	87,7

Источник: разработка авторов на основе базы данных показателей муниципальных образований Росстата. URL: <https://www.gks.ru/storage/mediabank/munst.htm>





принципиально иные условия своего развития, чем в других районах Северо-Запада.

В остальных центрах регионов России, а также городах Котлас, Великие Луки и Череповец, имеются предпосылки для формирования городских агломераций меньших масштабов, и данный процесс уже пришел в движение. Условия развития сельских территорий в зоне их влияния несколько хуже, чем в крупных агломерациях, но лучше, чем в системах расселения, центрами которых являются города и поселки городского типа (ПГТ).

Формированию новых городских агломераций будет способствовать предусмотренный СПР перечень перспективных центров экономического роста субъектов Федерации, в состав которого на Северо-Западе включены города Архангельск, Великий Новгород, Вологда, Мурманск, Петрозаводск, Сыктывкар и Череповец.

В качестве индикаторов развития сельских территорий в разных типах систем расселения нами взяты демографические показатели и, прежде всего, темпы роста численности сельского населения (табл. 1).

Типология сельских территорий по их месту в ЕСР показывает, что те из них, которые представлены городскими агломерациями, имеют высокие темпы роста численности сельского населения, в то время как в муниципальных районах, центрами которых являются сельские населенные пункты и поселки городского типа, отмечается наибольшее снижение этого показателя. Вследствие неравномерности темпов роста сельского населения в системах расселения разного типа, происходят структурные сдвиги в его распределении. Если в 2012 г. на сельских территориях в зоне влияния крупных городских агломераций проживала пятая часть всего сельского населения Северо-Запада, то в 2019 г. — уже его четвертая часть.

В рамках данных агломераций имеется густая сеть автомобильных дорог с твердым покрытием хорошего качества, устойчивая мобильная связь и Интернет, что создает для сельского населения доступ к информации, объектам культуры, образования, здравоохранения и других видов обслуживания. Высокие по меркам страны стандарты условия жизни сельского населения в зоне влияния крупных агломераций определяют его миграцию сюда с сельских территорий других систем расселения. Одновременно возникают проблемы адаптации мигрантов в новую социально-экономическую среду, строительства новых жилых домов, объектов образования, здравоохранения, культурного досуга.

Доля сельского населения в системах расселения, центрами которых являются города, ПГТ и сельские населенные пункты, имеет тенденцию к снижению. В совокупности численность сельского населения в данных типах систем расселения уменьшилась за рассматриваемый период на 145,8 тыс. чел. Вследствие этого происходит закрытие в сельских населенных пунктах объектов здравоохранения, образования, культурного досуга. Прекращают существование многие сельские населенные пункты, происходит слияние сельских поселений, сужается экономическое и социальное пространство, выпадают из-под социального контроля значительные площади сельских территорий.

Вместе с тем степень проявления данных проблем на сельских территориях рассматриваемых типов систем неоднородна, что отражается на динамике численности сельского населения в зависимости от численности населения их центров. Минимальное сокращение сельского населения за анализируемый период произошло в группе муниципальных районов с максимальной численностью населения их центров: в городах с численностью свыше 20 тыс. чел., в ПГТ с числом жи-

телей свыше 7000 чел., в селах с численностью более 5000 чел. (табл. 2). При этом во всех типах систем расселения чем выше численность их центров, тем ниже темпы снижения сельского населения. Различия в темпах динамики численности сельского населения имеют своим следствием структурные сдвиги в его размещении в системах расселения с большей численностью их центров.

Численность сельского населения в муниципальных районах с центрами в городах с численностью свыше 20 тыс. чел., районах с центрами в ПГТ с численностью населения свыше 7 тыс. чел. и районах с центрами в селах с численностью свыше 5 тыс. чел. структурно выросла.

В остальных группах муниципальных районов во всех типах систем расселения структурные сдвиги имеют отрицательную величину. Исключение составляет лишь группа муниципальных районов с центрами в городах численностью населения 10-20 тыс. чел., где доля сельского населения в рамках данного типа сельского расселения за анализируемый период осталась неизменной — 31,5%.

Таким образом, независимо от типа систем расселения, доля муниципальных районов в группах, центры которых имеют более высокую численность, в итоговых показателях численности сельского населения выше и повышается с ростом от группы к группе. Крупные центры муниципальных районов имеют более широкий спектр социально-бытовых, социально-культурных и иных объектов обслуживания, деятельность которых, распространяясь и на сельские территории, создает лучшие условия жизни сельским жителям.

Следует предположить, что существующая дифференциация тенденций по типам сельских территорий (СТ) в перспективе сохранится, на что указывают различия в возрастной структуре сельского населения (табл. 3).

Таблица 3

Возрастная структура сельского населения по типам сельских территорий Северо-Запада Российской Федерации (на 01.01.2019 г.)

Возрастные группы	СТ в зоне городских агломераций		СТ в районах с центрами в городах		СТ в районах с центрами в ПГТ		СТ в районах с центрами в селах		Всего	
	тыс. чел.	доля, %	тыс. чел.	доля, %	тыс. чел.	доля, %	тыс. чел.	доля, %	тыс. чел.	доля, %
Моложе трудоспособного возраста	149,0	17,0	118,6	16,3	29,4	16,0	61,5	20,6	367,8	17,6
Трудоспособный возраст	498,2	57,0	375,3	51,5	85,7	46,7	140,7	47,1	1090,6	52,3
Старше трудоспособного возраста	227,1	26,0	235,4	32,3	68,3	37,2	96,2	32,2	627,0	30,1
Всего	874,3*	100	729,4	100	183,3	100	298,4	100	2085,4*	100

\* Без учета населения на ряде закрытых территорий.

Источник: разработка авторов на основе базы данных показателей муниципальных образований Росстата. URL: <https://www.gks.ru/storage/mediabank/munst.htm>

Таблица 4

Коэффициенты нагрузки трудоспособного населения по типам сельских территорий (на 01.01.2020 г.)

Типы сельских территорий	Коэффициент потенциальной нагрузки	Коэффициент пенсионной нагрузки	Коэффициент общей нагрузки
Сельские территории в зоне влияния агломераций	0,30	0,46	0,75
Сельские территории муниципальных районов с центрами в городах	0,32	0,63	0,94
Сельские территории муниципальных районов с центрами в ПГТ	0,34	0,80	1,14
Сельские территории муниципальных районов с центрами в сельских населенных пунктах	0,44	0,68	1,12
Всего	0,34	0,57	0,91

Источник: разработка авторов на основе базы данных показателей муниципальных образований Росстата. URL: <https://www.gks.ru/storage/mediabank/munst.htm>





Достаточно благоприятная возрастная структура сельского населения на территориях в зоне влияния городских агломераций создает хорошие условия для воспроизводства здесь трудовых ресурсов села. Несколько хуже ситуация на сельских территориях в районах с центрами в городах, ПТГ и селах. Сложившиеся различия в возрастной структуре сельского населения между разными типами сельских территорий предопределяют дифференциацию коэффициентов нагрузки трудоспособного населения (табл. 4).

Все отмеченные закономерности имеют принципиальное значение для оценки и прогнозирования социально-экономической ситуации на сельских территориях с учетом неоднородности единой системы расселения.

### **Сельские территории в СПР**

Повышение устойчивости системы расселения путем социально-экономического развития городов и сельских территорий является одним из направлений решения задач по сокращению уровня межрегиональной дифференциации в социально-экономическом развитии субъектов Федерации и снижению социально-экономических различий внутри регионов. При этом социально-экономическое развитие сельских территорий предлагается осуществлять с учетом «плотности населения, различного характера освоения и использования таких территорий, природных условий, удаленности от крупных городов». В Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года представлен достаточно широкий перечень путей дальнейшего социально-экономического развития сельских территорий: от решения проблем улучшения условий жизни сельского населения, содействия в этих целях развитию малых и средних городов и крупных сельских населенных пунктов, повышения транспортной доступности сельских территорий, роста конкурентоспособности сельской экономики, содействия диверсификации занятости и расширения поддержки инициатив населения в сфере предпринимательства — до поддержки мероприятий по сохранению плодородия сельскохозяйственных земель, восстановлению лесов и водных биологических ресурсов, сохранения природного и культурного наследия, содействия развитию туристской и обеспечивающей инфраструктуры.

Даже тезисное рассмотрение путей социально-экономического развития сельских территорий в обозначенной среднесрочной перспективе показывает, что в СПР перечислено большинство из того, что было когда-то обозначено в государственных программных документах и многочисленных научных статьях по данной теме. Более детальный анализ СПР позволяют сделать вывод, что она базируется на положениях концепции «поляризованного развития», сущность которой заключается в том, что основные ресурсы концентрируются в отдельных «точках» (центрах) и тем самым дается импульс их развития. Предполагаемый потенциальный эффект от концентрации

ресурсов в перспективе должен распространяться на остальные, в том числе и сельские, территории, которым же пока будет оказываться некая поддержка социального плана, то есть «социальное обустройство территорий с низкой плотностью населения с недостаточным собственным потенциалом экономического роста».

Сельские территории, относящиеся к различным типам, в зависимости от их места в единой системе расселения Северо-Запада, при реализации СПР получают разные возможности на перспективу. В зоне влияния городских агломераций, особенно Санкт-Петербургской и Калининградской, они будут иметь новый импульс для своего развития. Численность сельского населения здесь будет расти, как за счет естественного прироста, благодаря выравненной возрастной структуре, так и в связи с миграционным притоком из районов, не входящих в число центров пространственного развития, включая сельские территории других типов.

В СПР предусмотрено формирование агропромышленных центров, сельские территории в которых получают соответствующее развитие. Всего по России планируется создать 15 таких центров, включающих муниципальные образования, специализирующиеся на сельском хозяйстве, в том числе в Центральном федеральном округе — 6, Приволжском — 4, Южном — 3, Северо-Кавказском и Сибирском округах — по одному.

### **Риски в развитии сельских территорий при реализации СПР и пути их страхования**

Реализация СПР сопряжена с рисками для дальнейшего развития сельских территорий, так как ее действие усилит негативное влияние тех рыночных сил, которые способствуют формированию неравенства между регионами страны и внутри регионов. Ресурсы будут концентрироваться в выделенных центрах, сюда же устремится население с сельских территорий. Возникнет эффект «обратной волны», представляющий собой отрицательное влияние развиваемых центров на территории, не входящие в их число. Эти отрицательные последствия от реализации концепции поляризованного развития могут быть весьма значительными и не компенсируемыми распространением на сельские территории того эффекта, который предполагается получить в СПР.

Сказанное выше позволяет сделать вывод, что СПР относительно сельских территорий подготовлена в русле экзогенной парадигмы, в которой ставка делается на экономию от масштаба и концентрацию инвестиций, когда города рассматриваются в качестве полюсов роста — экзогенных драйверов для развития сельских районов. В части сельских территорий СПР не предполагает их развитие на основе использования местных ресурсов.

Как показывают зарубежные [6, 11, 12] и отечественные [7, 13, 14] публикации, полноценное развитие сельских территорий, в том числе и страхование рисков от реализации СПР, можно

обеспечить на основе эндогенной парадигмы с применением элементов нео-эндогенности при формировании соответствующей институциональной среды [15, 16]. Широкое использование локальных ресурсов территории (в том числе человеческого и социального капитала), Web-сетей при включении сельских территорий в единую систему расселения «город-село» позволит нейтрализовать обозначенные выше риски от реализации СПР и даст новый импульс сельскому развитию.

### **Литература**

1. Ковалев С.А. Сельское расселение (географическое исследование). М.: Изд-во МГУ, 1963. 371 с.
2. Дмитриевский Ю.Д. Типы сельской местности и сельского расселения // География и природные ресурсы. 1989. № 3. С. 108-115.
3. Алексеев А.И. Многоликая деревня (население и территория). М.: Мысль, 1990. 266 с.
4. Нефедова Т.Г. Факторы и тенденции изменения сельского расселения в России // Социально-экономическая география. Вестник Ассоциации российских географов-обществоведов. 2018. № 7. С. 1-12.
5. Никифоров Л.В., Кузнецова Т.Е. Город и село: особенности интеграции в советский и постсоветский периоды // Журнал исследований социальной политики. 2007. Т. 5. № 2. С. 179-200.
6. Guinjoan, E., Badia, A., Tulla, A.F. (2016). The new Paradigm of Rural Development. Territorial Con-Siderations and Reconceptualization using the "Rural Web". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, no. 71, pp. 495- 500.
7. Костяев А.И. Концептуальные подходы к развитию сельских территорий с учетом европейского опыта // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2018. № 6 (67). С. 141-148. doi: 10.30766/2072-9081.2018.67.6
8. Christaller, W. (1933). *Die zentralen Orte in Süddeutschland*. Jena: Gustav Fischer.
9. Леш А. Пространственная организация хозяйства. М.: Наука, 2007. 664 с.
10. Ткаченко А.А., Смирнов И.П., Фомкина А.А. О «четных» уровнях центров расселения // Многовекторность в развитии регионов России: ресурсы, стратегии и новые тренды / отв. Ред. В.Н. Стрелецкий. М.: ИП Матушкина И.И., 2017. С. 71-81.
11. Ploeg, J.D., Marsden, T. and ot. (2008). *Unfolding Webs: The Dynamics of Regional Rural Development*. Assen, the Netherlands: Van Gorcum, 262 p.
12. Ward, N., Atterton, J., Kim, T.Y., Lowe, P., Phillipson, J., Thompson, N. (2005). Universities, the Knowledge Economy and Neo-Endogenous Rural Development. *Centre for Rural Economy Discussion Paper Series*, no. 1, pp. 1-15.
13. Калугина З.И., Фадеева О.П. Новая парадигма сельского развития // Мир России. 2009. № 2. С. 34-49.
14. Костяев А.И., Шепелева Е.А. Продовольственные цепочки с короткими поставками в развитии сельских территорий // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2019. Т. 20. № 6. С. 632-644. doi: 10.30766/2072-9081.2019.20.6.632-644
15. Серков А.Ф., Амосов А.И., Никонова Г.Н. Экономические институты аграрного рынка (состояние и оценка). М.: ВНИИЭСХ, 2003. 73 с.
16. Костяев А.И., Никонова Г.Н., Криулина Е.Н. Институциональная среда в сельской местности: проблемы формирования и оценка ее результативности // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 58. С. 7-14.

Об авторах:

**Костяев Александр Иванович**, академик РАН, доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4041-6935>, Researcher ID: N-2841-2019, Scopus ID: 6508350842, galekos@yandex.ru

**Кузнецова Альфия Рашитовна**, доктор экономических наук, главный научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0273-4801>, alfia\_2009@mail.ru

**Никонов Алексей Григорьевич**, научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1700-6463>, Researcher ID: G-2355-2018, shelest.06@mail.ru



## RURAL TERRITORIES IN THE “CITY-VILLAGE” RESIDENCE SYSTEM: IN THE CONTEXT OF A SPATIAL DEVELOPMENT STRATEGY

A.I. Kostyaev<sup>1</sup>, A.R. Kuznetsova<sup>2</sup>, A.G. Nikonov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Saint-Petersburg institute for informatics and automation of the Russian academy of sciences, Saint-Petersburg, Russia

<sup>2</sup>Institute for strategic studies of the Republic of Bashkortostan, Ufa, Russia

The article considers the problems of rural development through the prism of their place in the unified settlement system “city-village”. The indicators of the dynamics of the number, age structure and demographic load of the rural population are used. The types of rural territories are distinguished: 1. In the zone of influence of urban agglomerations; 2. In municipal areas with centers in cities; 3. In municipal areas with centers in urban-type settlements (urban settlements); 4. In urban districts; 5. In municipal areas with centers in the villages. Significant differences in demographic indicators between different types of rural territories are established. Identified trends and structural shifts in the distribution of the rural population. It is shown that rural territories in the zone of influence of urban agglomerations have high growth rates of the rural population, and in municipal areas with centers in villages and urban settlements — low. The dependence of the rural population growth rate on the population of the centers of resettlement systems has been established. Differences between rural areas of various types in the age structure of the population and the demographic burden of the able-bodied were revealed. The allocation of the unified settlement system “city-village” allowed to determine the place in rural areas in the system of spatial development. It is concluded that the spatial development strategy of the Russian Federation until 2025 creates favorable conditions for development in rural areas in the zone of influence of urban agglomerations. For the remaining rural areas, a negative “backward wave” effect should be expected. Insurance of this risk is offered by moving to the endogenous paradigm of rural development.

**Keywords:** *typology, rural territories, settlement systems, center, agglomeration, region, municipal district, city.*

### References

- Kovalev, S.A. (1963). *Sel'skoe rasselenie (geograficheskoe issledovanie)* [Rural resettlement (geographical study)]. Moscow, Publishing house of Moscow State University, 371 p.
- Dmitrievskii, Yu.D. (1989). *Tipy sel'skoi mestnosti i sel'skogo rasseleniya* [Types of countryside and rural settlement]. *Geografiya i prirodnye resursy* [Geography and natural resources], no. 3, pp. 108-115.
- Alekseev, A.I. (1990). *Mnogolikaya derevnya (naselenie i territoriya)* [Many-faced village (population and territory)]. Moscow, Mysl' Publ., 266 p.
- Nefedova, T.G. (2018). *Faktory i tendentsii izmeneniya sel'skogo rasseleniya v Rossii* [Factors and trends in rural settlement in Russia]. *Sotsial'no-ehkonomicheskaya geografiya. Vestnik Assotsiatsii Rossiiskikh geografov-obshchestvovedov* [Socio-economic geography. Bulletin of the Association of Russian geographers-social scientists], no. 7, pp. 1-12.
- Nikiforov, L.V., Kuznetsova, T.E. (2007). *Gorod i selo: osobennosti integratsii v sovet'skii i postsovet'skii periody* [City and village: features of integration in the Soviet and post-Soviet periods]. *Zhurnal issledovaniy sotsial'noi politiki* [Journal of social policy studies], vol. 5, no. 2, pp. 179-200.
- Guinjoan, E., Badia, A., Tulla, A.F. (2016). *The new Paradigm of Rural Development. Territorial Con-Siderations and Reconceptualization using the “Rural Web”*. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, no. 71, pp. 495-500.
- Kostyaev, A.I. (2018). *Kontseptual'nye podkhody k razvitiyu sel'skikh territorii s uchedom evropeiskogo opyta* [Conceptual approaches to rural development taking into account European experience]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* [Agricultural science of the Euro-North-East], no. 6 (67), pp. 141-148. doi: 10.30766/2072-9081.2018.67.6
- Christaller, W. (1933). *Die zentralen Orte in Süddeutschland*. Jena: Gustav Fischer.
- Lesh, A. (2007). *Prostranstvennaya organizatsiya khozyaystva* [Spatial organization of the economy]. Moscow, Nauka Publ., 664 p.
- Tkachenko, A.A., Smirnov, I.P., Fomkina, A.A. (2017). *O «chetnykh» urovnyakh tseftrov rasseleniya* [About the “even” levels of resettlement centers]. In: *Mnogovektornost' v razvitiy regionov Rossii: resursy, strategii i novye trendy* [Multivectorness in the development of Russian regions: resources, strategies and new trends]. Moscow, IP Matushkina I.I., pp. 71-81.
- Ploeg, J.D., Marsden, T. and ot. (2008). *Unfolding Webs: The Dynamics of Regional Rural Development*. Assen, the Netherlands: Van Gorcum, 262 p.
- Ward, N., Atterton, J., Kim, T.Y., Lowe, P., Phillipson, J., Thompson, N. (2005). *Universities, the Knowledge Economy and Neo-Endogenous Rural Development*. *Centre for Rural Economy Discussion Paper Series*, no. 1, pp. 1-15.
- Kalugina, Z.I., Fadeeva, O.P. (2009). *Novaya paradigma sel'skogo razvitiya* [The new paradigm of rural development]. *Mir Rossii* [World of Russia], no. 2, pp. 34-49.
- Kostyaev, A.I., Shepeleva, E.A. (2019). *Prodovol'stvennyye tseftochki s korotkimi postavkami v razvitiy sel'skikh territorii* [Food chains with short deliveries in the development of rural areas]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* [Agricultural science of the Euro-North-East], vol. 20, no. 6, pp. 632-644. doi: 10.30766/2072-9081.2019.20.6.632-644
- Serkov, A.F., Amosov, A.I., Nikonova, G.N. (2003). *Eh-konomicheskie instituty agrarnogo rynka (sostoyanie i otsenka)* [Economic institutions of the agricultural market (state and valuation)]. Moscow, VNIIESKH, 73 p.
- Kostyaev, A.I., Nikonova, G.N., Kriulina, E.N. (2016). *Institutsional'naya sreda v sel'skoi mestnosti: problemy formirovaniya i otsenka ee rezul'tativnosti* [Institutional environment in rural areas: problems of formation and evaluation of its effectiveness]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Transactions of Kuban state agrarian university], no. 58, pp. 7-14.

### About the authors:

**Alexander I. Kostyaev**, academician of the Russian academy of sciences, doctor of economic sciences, professor, chief researcher,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4041-6935>, Researcher ID: N-2841-2019, Scopus ID: 6508350842, [galekos@yandex.ru](mailto:galekos@yandex.ru)

**Alfiya R. Kuznetsova**, doctor of economic sciences, chief researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0273-4801>, [alfia\\_2009@mail.ru](mailto:alfia_2009@mail.ru)

**Alexey G. Nikonov**, researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1700-6463>, Researcher ID: G-2355-2018, [shelest.06@mail.ru](mailto:shelest.06@mail.ru)

[alfia\\_2009@mail.ru](mailto:alfia_2009@mail.ru)

# AGROSALON

МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ

6-9 OCTOBER  
ОКТАБРА 2020







## ПРЕДПОСЫЛКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА С УЧЕТОМ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ПАНДЕМИИ КОРОНАВИРУСА

Статья написана в соответствии с тематикой научных исследований  
ФГБУН Института аграрных проблем Российской академии наук

**С.А. Андрущенко**

ФГБУН Институт аграрных проблем Российской академии наук,  
г. Саратов, Россия

Прогнозирование возможных изменений в структуре производственного потенциала АПК в краткосрочной и долгосрочной перспективе потребует применения различных методических подходов, в качестве одного из них предлагается поиск аналогий с изменениями, произошедшими после всемирного финансового кризиса 2008 г. В 2009-2011 гг. наиболее заметный спад произошел в динамике инвестиций. Так, в 2011 г. физический объем инвестиций в сельское хозяйство, охоту и лесное хозяйство составил только 93,8%, а в пищевую промышленность — 80,7%. Тем не менее сохранился достигнутый уровень потребления населением страны продуктов питания, а накопленного производственного потенциала оказалось достаточно для осуществления изменений в структуре посевов в растениеводстве, связанных с усилением ориентации товаропроизводителей на экспорт зерновых культур и подсолнечника. Также следует отметить значительный рост инвестиций в научные исследования и разработки в целом по стране, что можно отнести к мерам по повышению конкурентоспособности экономики страны. В настоящее время Стратегия развития агропромышленного комплекса России до 2030 г. включает меры по развитию большинства детерминант конкурентоспособности: факторов и условий, параметров спроса (особенно на внешних рынках), родственных и поддерживающих отраслей. Наиболее труднопрогнозируемой детерминантой конкурентоспособности является стратегия фирм и развития конкуренции между товаропроизводителями на внутреннем рынке. На основе изучения опыта преодоления кризиса 2008 г. представляется весьма вероятной новая волна инвестиций в производство продовольствия со стороны крупного бизнеса и роста инвестиций в научные исследования и разработки. Сложившаяся ситуация должна дать толчок процессу формирования в России национальной инновационной агросистемы, включающей два уровня: федеральный (отраслевой) и региональный.

**Ключевые слова:** конкурентоспособность, производственный потенциал, агропромышленный комплекс, детерминанты, стратегия.

### Введение

Экономические последствия пандемии коронавируса и падения мировых цен на энергоносители в 2020 г. в России могут проявляться в снижении инвестиций в отраслях агропромышленного комплекса, а также в обострении конкуренции на внутреннем и мировом продовольственных рынках, что указывает на необходимость укрепления конкурентоспособности производственного потенциала агропромышленного комплекса. Прогнозирование возможных изменений в структуре производственного потенциала АПК в краткосрочной и долгосрочной перспективе потребует применения различных методических подходов, в качестве одного из них предлагается провести сравнение современных тенденций и изменений, произошедших после всемирного финансового кризиса 2008 г.

### Методы проведения исследования

Оценку конкурентоспособности производственного потенциала агропромышленного комплекса целесообразно проводить, используя теорию конкурентоспособности М. Портера, выделившего четыре основных компонента (детерминанта), образующих ромб конкурентоспособности, включающий детерминанты факторов

и условий, параметров спроса, родственных и поддерживающих отраслей, стратегии фирм [1].

В отраслях АПК достаточно широко представлены как основные (используя терминологию М. Портера), так и развитые факторы конкурентоспособности. Основные (базовые) факторы в агропромышленном комплексе представлены разнообразными по составу почв сельскохозяйственными угодьями, а также транспортной и энергетической инфраструктурой. К развитым факторам относятся: современные системы электронной связи, специалисты, способные применять современные технологии и технические средства, научное обеспечение.

Одной из острых проблем АПК России, снижающей его конкурентоспособность, является зависимость от зарубежных научных разработок. По расчетам Н.А. Яковенко, промежуточное потребление импортных научных разработок в сельском хозяйстве России с 2000 по 2014 г. выросло в 3,7 раза, а в пищевой промышленности — в 7,4 раза [2]. С одной стороны, эти данные свидетельствуют о росте технического уровня производства продовольствия, а с другой стороны — о недостаточности связей с российской наукой, как одним из факторов конкурентоспособности национального агропромышленного комплекса.

Наиболее методически сложной задачей является формирование детерминанты стратегии сельскохозяйственных организаций в условиях растущих цен на импортные оборудование, комплектующие, ингредиенты кормов и т.д., неопределенности прогнозов уровня доступности кредитных ресурсов, динамики спроса на продовольствие, развития конкуренции на внутреннем рынке. В этих условиях повышению конкурентоспособности товаропроизводителей способствуют, в первую очередь, разработка и реализация ими стратегий освоения организационных, маркетинговых, технологических инноваций. Реализация успешных стратегий развития фирм возможна при активной политике государства, направленной на формирование развитых факторов конкурентоспособности, стимулирование спроса на продовольственные товары, соответствующие требованиям мирового рынка, рост производства в родственных и поддерживающих отраслях, развитие взаимодействия между наукой и производством.

### Эмпирическая база

Экономические условия, которые складываются в АПК России в 2020 г., во многом похожи на последствия финансового кризиса 2008 г., опыт преодоления которых заслуживает



Таблица 1

**Динамика инвестиций в основной капитал в Российской Федерации по видам экономической деятельности в 2007-2011 гг. (в сопоставимых ценах), % к предыдущему году**

Показатели	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2011 г. к 2008 г.*
Народное хозяйство	123,8	109,5	<b>86,5</b>	106,3	110,8	101,9
В том числе:						
сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	132,2	98,8	<b>78,1</b>	89,1	134,8	93,8
обрабатывающие производства	116,6	112,5	<b>82,8</b>	101,5	107,9	90,7
производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака	117,5	97,0	<b>76,3</b>	106,6	99,2	80,7
научные исследования и разработки	103,0	118,3	<b>134,8</b>	115,2	113,9	176,9

\*Рассчитано по данным Росстата: [https://gks.ru/free\\_doc/new\\_site/business/invest/tab\\_din-OKVED.htm](https://gks.ru/free_doc/new_site/business/invest/tab_din-OKVED.htm)

внимательного изучения. Экономические последствия кризиса 2008 г., начавшегося в конце сельскохозяйственного сезона, в октябре, проявились в значительном снижении деловой активности в 2009 г., о чем достаточно наглядно свидетельствует статистика инвестиций (табл. 1).

В целом по экономике в 2008 г. реальные темпы роста инвестиций в сопоставимых ценах значительно замедлились, а в 2009 г. произошел спад по сравнению с предыдущим годом по народному хозяйству на 13,5%, в сельском хозяйстве — на 22%, в пищевой промышленности — на 23,7%. Объем инвестиций в целом по экономике превысил уровень 2008 г. только в 2011 г. На динамику развития сельского хозяйства, охоты и лесного хозяйства негативное влияние оказала сильная засуха 2010 г., в 2011 г. физический объем инвестиций по этому виду деятельности составил только 93,8% от уровня 2008 г. Еще больше за 3 года преодоления последствий финансового кризиса и засухи (2009-2011 гг.) сократился объем инвестиций в пищевую промышленность — до 80,7% от уровня 2008 г. Тем не менее накопленного производственного потенциала оказалось достаточно для продолжения роста производства продовольствия.

Обращают на себя внимание данные о динамике инвестиций в исследования и разработки. В 2005-2007 гг. темпы роста инвестиций в научные исследования и разработки отставали от темпов роста инвестиций в целом по народному хозяйству, но в кризисный 2008 г. инвестиции в исследования резко возросли, а в 2009 г. они показали рекордный рост на фоне общего падения вложений в основной капитал. В 2011 г. годовые инвестиции в основной капитал организаций, осуществляющих научные исследования и разработки, достигли примерно на 180% по сравнению с 2008 г. Эти данные свидетельствуют о том, что кризисные явления 2008 г. заставили представителей бизнес-сообщества направить дополнительные ресурсы

на развитие производства новых продуктов, на повышение конкурентоспособности отечественной продукции.

**Ход исследования**

Данные о динамике инвестиций в основной капитал за 2016-2019 гг. показывают, что капитальные вложения в сельское хозяйство и пищевую промышленность в эти годы росли быстрее, чем в среднем по народному хозяйству, агропромышленный комплекс в целом выступал как один из драйверов российской экономики (табл. 2). Обращает на себя внимание отсутствие роста инвестиций в научные исследования и разработки в целом по стране в 2016-2019 гг. Исходя из опыта 2008-2009 гг. можно предположить, что возможное снижение инвестиций в отрасли АПК в 2020 г. не приведет к снижению его производственного потенциала, но резко возрастет заинтересованность в научных исследованиях.

Данные о потреблении продуктов питания в период финансового кризиса 2008-2009 гг. свидетельствуют об устойчивости внутреннего спроса на продовольствие, несмотря на ухуд-

шение экономической ситуации в экономике в целом; в эти годы продолжался протекавший с начала XXI века процесс улучшения структуры потребления продуктов питания населением России. Гораздо большее влияние оказала засуха 2010 г., когда из-за недобора урожая среднегодовое потребление картофеля сократилось со 105 до 95 кг/год и одновременно незначительно увеличилось потребление хлеба и хлебопродуктов (табл. 3). Такую же устойчивость спроса с большой вероятностью следует ожидать и в период проявления последствий пандемии коронавируса COVID-19 и разбалансировки рынка энергоносителей. В таблице 3 также приведены данные о потреблении продуктов питания в 2016-2018 гг. (это последние доступные данные за период, предшествующий пандемии). В 2017-2018 гг. структура потребления продуктов питания в России стабилизировалась, так, среднелюдное потребление мяса и мясопродуктов достигло достаточно высокого уровня — 75 кг/год. Учитывая опыт 2008-2009 гг. можно предположить, что уровень потребления продовольствия, достигнутый в 2018 г., сохранится на 2020-2021 гг.

Таблица 2

**Индекс физического объема инвестиций в основной капитал по полному кругу хозяйствующих субъектов в 2016-2019 гг., % к предыдущему году**

Показатели	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2019 г. к 2016 г.*
Народное хозяйство	99,8	104,8	105,4	101,7	112,3
Из него:					
сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	112,5	109,7	106,1	99,7	116,0
обрабатывающие производства	89,4	105,4	104,1	103,8	113,9
из них:					
-производство пищевых продуктов	88,0	118,8	104,3	105,6	130,8
-производство напитков	92,8	101,3	117,5	91,8	109,3
научные исследования и разработки	87,0	91,9	100,8	102,7	95,1

\*Рассчитано по данным Росстата: [https://gks.ru/free\\_doc/new\\_site/business/invest/tab\\_din-OKVED.htm](https://gks.ru/free_doc/new_site/business/invest/tab_din-OKVED.htm)

Таблица 3

**Потребление основных продуктов питания по Российской Федерации на душу населения, кг/год**

Показатели	2008 г.	2009 г.	2010 г.	...	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Картофель	106	105	95		90	90	89
Овощи и продовольственные бахчевые культуры	99	101	98		102	104	107
Фрукты и ягоды	53	55	57		60	59	61
Мясо и мясопродукты в пересчете на мясо	66	66	69		74	75	75
Молоко и молочные продукты в пересчете на молоко	241	243	245		231	230	229
Яйца и яйцепродукты, шт.	253	260	270		273	279	280
Хлебные продукты (хлеб и макаронные изделия в пересчете на муку, мука, крупа и бобовые)	119	118	120		117	117	116

Источник: [https://www.gks.ru/enterprise\\_economy](https://www.gks.ru/enterprise_economy)



Динамика посевных площадей сельскохозяйственных культур по Российской Федерации (хозяйства всех категорий, 2008 г. = 100%)

Показатели	2008 г.	2009 г.	2010 г.	...	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Вся посевная площадь	100,0	101,0	97,5		104,3	103,7	104,1
Зерновые и зернобобовые культуры	100,0	101,7	92,4		102,1	99,1	99,8
В том числе: пшеница	100,0	107,8	99,9		104,8	102,4	105,5
кукуруза	100,0	75,3	77,9		166,9	135,5	143,3
<b>зернобобовые культуры</b>	<b>100,0</b>	<b>107,4</b>	<b>129,7</b>		<b>220,8</b>	<b>273,8</b>	<b>215,1</b>
<b>Масличные культуры</b>	<b>100,0</b>	<b>103,1</b>	<b>123,6</b>		<b>162,2</b>	<b>179,0</b>	<b>187,7</b>
Из них: подсолнечник на зерно	100,0	100,0	115,4		128,9	131,6	138,4
соя	100,0	117,2	161,6		352,4	394,3	411,6
рапс яровой (кольза)	100,0	95,5	119,3		159,1	259,3	253,6
Кормовые культуры	100,0	98,4	97,2		88,1	86,9	83,1

Источник: Росстат. Сельское хозяйство и балансы продовольственных ресурсов: [https://www.gks.ru/enterprise\\_economy](https://www.gks.ru/enterprise_economy)

К числу изменений в агропромышленном комплексе России, произошедших после мирового финансового кризиса 2008 г., следует отнести изменения в структуре посевов в растениеводстве, связанные с усилением ориентации товаропроизводителей на экспорт зерновых культур и подсолнечника, и на импортозамещение зернобобовых и масличных культур, таких как соя и рапс (табл. 4). Так, если в 2009 г. площадь зернобобовых культур по сравнению с 2008 г. увеличилась на 7,4%, то в 2010 г. — сразу почти на 30%; аналогичная картина сложилась и по масличным культурам. Тенденция изменения структуры посевных площадей, проявившаяся после 2008 г., продолжилась до 2019 г. В 2019 г. посевная площадь зернобобовых культур выросла по сравнению с 2008 г. в 2,15 раза, подсолнечника — почти на 40%, сои — более чем в 4,1 раза, рапса — в 2,53 раза. Площадь возделывания этих культур ограничена территорией, благоприятной для их выращивания, и дальнейший рост их посевов представляется проблематичным. В связи с этим в настоящий момент трудно прогнозировать значительные изменения в отраслевой структуре растениеводства под воздействие экономических последствий пандемии коронавируса и снижения доходов бюджета страны из-за спада цен на экспортные энергоносители. Но с большой вероятностью следует ожидать новой волны инвестиций в агросферу со стороны крупного бизнеса и роста инвестиций в научные исследования и разработки.

### Результаты и обсуждение

На основе изучения опыта преодоления кризиса 2008 г. представляется весьма вероятным, что дальнейшее развитие производственного потенциала агропромышленного комплекса будет идти на основе активизации усилий по каждому из четырех направлений, образующим рюмб конкурентоспособности М. Портера, включающих детерминанты параметров спроса, родственных и поддерживающих отраслей, факторов и условий, стратегии фирм [1].

Стратегия развития агропромышленного комплекса России до 2030 г. включает меры по развитию большинства детерминант конкурентоспособности. В настоящее время формированию факторов и условий конкурентоспособности способствуют ведомственные программы Минсельхоза России, направленные на повышение доступности кредитов, развитие профессионального образования, увеличение числа фермерских (крестьянских) хозяйств и формирование сельскохозяйственных потребителей

ских кооперативов [3]. Функцию формирования параметров спроса, выхода на рынки требовательных и взыскательных потребителей выполняет федеральный проект «Экспорт продукции агропромышленного комплекса», который предусматривает создание экспортно-ориентированной товаропроводящей инфраструктуры, устранение тарифных и нетарифных торговых барьеров, препятствующих доступу продукции агропромышленного комплекса на целевые рынки, и создание системы продвижения и позиционирования продукции АПК на мировых рынках продовольствия [3]. Реализации функции развития родственных и поддерживающих отраслей должен способствовать ведомственный проект «Техническая модернизация агропромышленного комплекса», направленный на обновление с помощью государственной поддержки парка тракторов и комбайнов [3].

Наиболее труднопрогнозируемой детерминантой конкурентоспособности является стратегия фирм и развития конкуренции между товаропроизводителями на внутреннем рынке. В условиях насыщения внутреннего рынка основными продуктами питания стратегия развития сельскохозяйственных товаропроизводителей будет направлена, преимущественно, на решение двух задач: на более детальную сегментацию продукции в соответствии с запросами потребителей и на ресурсосбережение. Следует ожидать расширения следующих сегментов рынка продовольствия: продукты, предназначенные для экспорта в конкретные страны, органические продукты, продукты с защищенным географическим указанием (наименованием места происхождения товара) [4, 5, 6]. Задачи ресурсосбережения будут решаться, в первую очередь, с использованием цифровых технологий и обоснованного импортозамещения.

Для решения стратегических задач 2020–2025 гг. потребуется радикальное усиление научного обеспечения, как это произошло во время финансового кризиса 2008 г. По нашему мнению, сложившаяся ситуация должна дать толчок процессу формирования в России национальной инновационной агросистемы, включающей два уровня: федеральный (отраслевой) и региональный. Примером функционирования отраслевой инновационной агросистемы может служить мелиоративный комплекс, ведомственная программа развития которого включает план проведения широкого круга научных исследований и опытно-конструкторских работ и реализацию их результатов в 182 инвестиционных проектах, которые позволят значительно повысить эффективность использования зе-

мельных и водных ресурсов в тысячах хозяйств по всей стране [7]. Аналогичную структуру могут иметь федеральные программы реализации в АПК национального проекта «Наука» [8].

На региональном уровне целесообразно формирование региональных инновационных агросистем, в число задач которых входят разработка стратегии развития регионального АПК, проведение инновационной политики, формирование системы научного обеспечения, подготовка кадров [9].

### Заключение

Анализ статистических данных за 2007–2011 г. о развитии агропромышленного комплекса России в составе национальной экономики позволяет сделать несколько предварительных выводов, которые могут быть использованы для обоснования прогнозов о последствиях для аграрной сферы пандемии коронавируса и падения мировых цен на энергоносители в 2020 г. Экономические последствия для агропромышленного комплекса России мирового финансового кризиса 2008 г. проявились в снижении инвестиций в отраслях АПК, в принятии мер по повышению конкурентоспособности отечественного продовольствия, включая рост производства продукции, ориентированной на импортозамещение и реализацию на внешних рынках.

В условиях насыщения внутреннего рынка основными продуктами питания стратегия развития сельскохозяйственных товаропроизводителей будет направлена, преимущественно, на решение двух задач: на более детальную сегментацию продукции в соответствии с запросами потребителей и на ресурсосбережение. Следует ожидать расширения следующих сегментов рынка продовольствия: продукты, предназначенные для экспорта в конкретные страны, органические продукты, продукты с защищенным географическим указанием (наименованием места происхождения товара) [4, 5, 6]. Задачи ресурсосбережения будут решаться, в первую очередь, с использованием цифровых технологий и обоснованного импортозамещения.

По аналогии с последствиями кризиса 2008 г. можно предположить, что в 2020 г. и последующие годы стратегия развития сельскохозяйственных товаропроизводителей будет направлена, преимущественно, на решение двух задач: на более детальную сегментацию продукции в соответствии с запросами потребителей и на ресурсосбережение. Задачи ресурсосбережения будут решаться, в первую очередь, с использо-





ванием цифровых технологий и обоснованного импортозамещения.

Реализация успешных стратегий развития сельскохозяйственных товаропроизводителей возможна при активной политике государства, направленной на расширение взаимодействия между наукой и производством, в том числе целесообразно сформировать детализированную федеральную программу реализации в АПК национального проекта «Наука».

#### Литература

1. Портер М. Международная конкуренция. М.: Международные отношения, 1993. 895 с.
2. Яковенко Н.А. Влияние технологических сдвигов на рост конкурентоспособности агропродовольственного комплекса России // Региональные агросистемы: экономика и социология. 2019. № 3. С. 15-21.

Об авторе:

**Андрющенко Сергей Анатольевич**, доктор экономических наук, профессор, заведующий лабораторией инновационного развития производственного потенциала агропромышленного комплекса, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4542-4336>, Scopus ID: 35110864200, Researcher ID: P-4831-2018, [andrapk@yandex.ru](mailto:andrapk@yandex.ru)

## PRECONDITIONS FOR COMPETITIVE DEVELOPMENT OF THE AGRICULTURAL PRODUCTION POTENTIAL IN LIGHT OF THE ECONOMIC CONSEQUENCES OF THE CORONAVIRUS PANDEMIC

S.A. Andryushchenko

Institute of agrarian problems of the Russian academy of science, Saratov, Russia

The forecasts of possible changes in the structure of the agricultural production potential in the short and long term perspective are requiring the use of various methodological approaches: one of them is the search for analogies with the changes that occurred after the global financial crisis at 2008. In 2009-2011, the most noticeable decline occurred in the dynamics of investments, so in 2011, the physical volume of investment in agriculture, hunting and forestry was only 93.8%, and in the food industry — 80.7%. Nevertheless, the achieved level of food consumption were remained, and the accumulated production potential was sufficient to implement changes in the structure of crops in crop production, associated with the increased orientation of commodity producers to export cereals and oilseeds. It is also a significant increase in investment in research and development in the country as a whole, which can be attributed to measures to increase the competitiveness of the national economy. Currently, the Strategy for the development of the agro-industrial complex of Russia until 2030 includes measures to develop most of the pillars of competitiveness: factor conditions, demand conditions (especially in foreign markets), related and supporting industries. The most difficult to predict pillar of competitiveness is the strategy of firms and the development of rivalry between producers in the domestic market. The experience of overcoming the 2008 crisis shows that a new wave of investment in food production by large businesses and increased investment in research and development is very likely. The current situation should give an impetus to the process of forming a national innovative agricultural system in Russia, which includes two levels: federal (branch) and regional.

**Keywords:** competitiveness, production potential, agro-industrial complex, pillars, strategy.

#### References

1. Porter, M. (1993). *Mezhdunarodnaya konkurenciya* [International competition]. Moscow, Mezhdunarodnye Otnosheniya Publ., 895 p.
2. Yakovenko, N.A. (2019). Vliyanie tekhnologicheskikh sdvigoov na rost konkurentosposobnosti agroprodovol'stvennogo kompleksa Rossii [Influence of technological shifts on the growth of competitiveness of the agro-food complex of Russia]. *Regional'nye agrosistemy: ekonomika i sotsiologiya* [Regional agro-systems: economics and sociology], no. 3, pp. 15-21.
3. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 14 iyulya 2012 g. № 717 «O Gosudarstvennoi programme razvitiya sel'skogo khozyaistva i regulirovaniya rynkov sel'skokhozyaistvennoi produktsii, syr'ya i prodovol'stviya» (v redaktsii ot 31 marta 2020 g.) [Government of the Russian Federation. Resolution of July 14, 2012. No. 717. "On the State program for the development of agriculture and regulation of markets for agricultural products, commodities and food" (as amended on March 31, 2020)]. Available at: <http://ivo.garant.ru/#/document/70210644/paragraph/23505545:0>

About the author:

**Sergey A. Andryushchenko**, doctor of economic sciences, professor, head of the laboratory of innovative development of agricultural production potential, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4542-4336>, Scopus ID: 35110864200, Researcher ID: P-4831-2018, [andrapk@yandex.ru](mailto:andrapk@yandex.ru)

3. Постановление Правительства РФ от 14 июля 2012 г. № 717 «О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» (в редакции от 31 марта 2020 г.). URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/70210644/paragraph/23505545:0>

4. Андрющенко С.А. Экологизация как фактор повышения конкурентоспособности агропродовольственного комплекса // Международный сельскохозяйственный журнал. 2020. № 2 (374). С. 36-39. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42596659>

5. Продукты с географией // Агроинвестор. 2020. № 4. URL: <https://www.agroinvestor.ru/regions/article/29588-produkty-s-geografey/>

6. Денисов В., Потравный И. Возможности сохранения сельскохозяйственных земель вблизи городов и на промышленно освоенных территориях // АПК: экономика, управление. 2020. № 5. С. 32-40.

7. Андрющенко С.А. Обоснование механизмов управления инновационным развитием производственного потенциала агропродовольственного комплекса на основе сочетания национальных и региональных приоритетов // Региональные агросистемы: экономика и социология. 2019. № 4. С. 87-94. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41123380>

8. Андрющенко С.А. Национальные и региональные механизмы реализации приоритетов развития производственного потенциала агропродовольственного комплекса России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2019. № 2. С. 34-38.

9. Дерунова Е.А. Формирование методического инструментария исследования региональных инновационных агросистем // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право. 2020. Т. 19. № 4. С. 400-408.

4. Andryushchenko, S.A. (2020). Ehkologizatsiya kak faktor povysheniya konkurentosposobnosti agroprodovol'stvennogo kompleksa [Greening as a factor of increasing the competitiveness of the agro-food complex]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 2 (374), pp. 36-39. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42596659>

5. Agroinvestor (2020). Produkty s geografiei [Products with geography]. *Agroinvestor* [Agroinvestor], no. 4. Available at: <https://www.agroinvestor.ru/regions/article/29588-produkty-s-geografey/>

6. Denisov, V., Potravnyi, I. (2020). Vozmozhnosti sokhraneniya sel'skokhozyaistvennykh zemel' vblizi gorodov i na promyshlenno osvoennykh territoriyakh [Opportunities for preserving agricultural land near cities and on industrially developed territories]. *APK: ekonomika, upravlenie* [AIC: economy, management], no. 5, pp. 32-40.

7. Andryushchenko, S.A. (2019). Obosnovanie mekhanizmov upravleniya innovatsionnym razvitiem proizvodstvennogo potentsiala agroprodovol'stvennogo kompleksa na osnove sochetaniya natsional'nykh i regional'nykh prioritetoov [Substantiation of mechanisms for management of innovative development of production potential of agricultural food complex based on the combination of national and regional priorities]. *Regional'nye agrosistemy: ekonomika i sotsiologiya* [Regional agricultural systems: economics and sociology], no. 4, pp. 87-94. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41123380>

8. Andryushchenko, S.A. (2019). Natsional'nye i regional'nye mekhanizmy realizatsii prioritetoov razvitiya proizvodstvennogo potentsiala agroprodovol'stvennogo kompleksa Rossii [National and regional mechanisms for the implementation of priorities of development of the productive capacity of the Russian agro-food complex]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 2, pp. 34-38.

9. Derunova, E.A. (2019). Formirovanie metodicheskogo instrumentariya issledovaniya regional'nykh innovatsionnykh agrosistem [Methodological tools formation for regional innovative agrosystems research]. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Ekonomika. Upravlenie. Pravo* [Izvestiya of Saratov university. New series. Series: Economics. Management. Law], vol. 19, no. 4, pp. 400-408.





## КРЕДИТНАЯ КООПЕРАЦИЯ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МЕХАНИЗМ ФИНАНСИРОВАНИЯ МАЛЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

*Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию Финансового университета при Правительстве Российской Федерации*

**В.В. Литвин**

ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», г. Москва, Россия

В статье определены перспективы и ограничения для развития сектора кредитной кооперации в агропромышленном комплексе России, раскрыта ее роль в ускорении инвестиционного процесса и стабилизации темпов экономического роста страны. Цель исследования — анализ и оценка институциональной среды для расширения сектора сельскохозяйственной кооперации в российских условиях, разработка модели развития агропромышленного комплекса с расширением участия сельскохозяйственных кредитных кооперативов в финансировании малых предприятий, обоснование необходимых для этого институциональных преобразований. В ходе исследования были использованы следующие методы: абстрактно-логический — для выявления социально-экономической природы кредитных кооперативов, обоснования концептуальных основ финансирования цепочки создания добавленной стоимости в сельском хозяйстве; сравнительный анализ — для сопоставления сельскохозяйственных кредитных кооперативов с другими финансово-кредитными институтами, систематизации зарубежного опыта функционирования кредитных кооперативов; комплексный и системный анализ — с целью исследования механизма взаимовлияния сбережений и инвестиций в секторе АПК, а также обоснования направлений институциональных преобразований, необходимых для устойчивого развития сектора кредитной кооперации в России. Расширение ресурсно-финансовой базы развития агропромышленного комплекса в современных российских условиях способно обеспечить ускорение прироста инвестиций и стимулировать экономический рост в стране. Ограничителем в данном процессе выступает недостаток финансирования сельскохозяйственных предприятий, особенно малых и средних. Среди возможных перспективных схем финансирования — сельскохозяйственная кредитная кооперация. В рамках статьи исследованы перспективы развития сектора кредитной кооперации в агропромышленном комплексе Российской Федерации, проанализирован зарубежный опыт функционирования кредитных кооперативов и практики применения инструментария политики государственной поддержки развития этого сектора. Обоснованы концептуальные основы финансирования цепочки создания добавленной стоимости в аграрном секторе экономики посредством участия сельскохозяйственных кредитных кооперативов, что позволяет повысить эффективность финансово-кредитного механизма АПК. Разработаны направления институциональных преобразований с целью создания благоприятных условий для развития сектора сельскохозяйственной кредитной кооперации.

**Ключевые слова:** сельскохозяйственная кредитная кооперация, сбережения, инвестиции, цепочка создания добавленной стоимости, сельскохозяйственные предприятия, модель развития агропромышленного комплекса.

### Введение

Агропромышленный комплекс в современных условиях является одним из приоритетных секторов российской экономики, обеспечивающих ее устойчивое развитие и сокращение масштабов бедности. Однако финансовые ограничения в секторе АПК по-прежнему широко распространены. Как правило, льготное кредитование и государственные субсидии доступны только крупным предприятиям агропромышленного комплекса, малые же предприятия вынуждены привлекать дорогостоящие кредиты, что серьезно ограничивает их конкурентные возможности. Внезапные и резкие изменения цен на продовольствие, вызванные введением в отношении Российской Федерации санкций США и стран Европейского Союза (ЕС), а также сложной эпидемиологической обстановкой, выявили уязвимость российского АПК с точки зрения удовлетворения внутреннего спроса, обусловили потребность в расширении сектора и соответствующем финансировании.

Инвестиции в АПК осуществляются за счет средств (сбережений) государственных или частных инвесторов. В то же время приумно-

жение самих сбережений возможно на основе прибыльного инвестирования и приращения добавленной стоимости, созданной в секторе АПК. Трансформация сбережений в инвестиции происходит посредством институтов национальной сберегательной системы (НСС). Таким образом, АПК, являясь стратегической отраслью экономики, при надлежащем инвестировании определяет и перспективы расширения ресурсной базы НСС. Увеличение инвестиций в агропромышленный комплекс стимулирует рост добавленной стоимости сектора и валового внутреннего продукта (ВВП) страны в целом, что определяет устойчивость НСС, обеспечивающей воспроизводство денежного капитала.

Вместе с тем вопрос о том, как рационально аккумулировать сберегательные ресурсы в АПК, обеспечивать необходимый объем инвестиций, особенно в сложных условиях финансовой неопределенности, сокращения имеющихся ресурсов наряду с усиливающимися рисками, и, в конечном итоге, решить существующие проблемы финансирования сельскохозяйственных предприятий Российской Федерации, остается открытым. Совершенно очевидно, что решение

указанных проблем требует поиска нестандартных инструментов и механизмов, тем более что трудности с финансированием АПК существовали всегда.

### Методы или методология проведения исследования

В исследовании для выявления социально-экономической природы кредитных кооперативов, обоснования концептуальных основ финансирования цепочки создания добавленной стоимости в сельском хозяйстве использовался абстрактно-логический метод. Для сопоставления сельскохозяйственных кредитных кооперативов с другими финансово-кредитными институтами, систематизации зарубежного опыта функционирования кредитных кооперативов использовался метод сравнительного анализа. Комплексный и системный анализ использовались с целью исследования механизма взаимовлияния сбережений и инвестиций в секторе АПК, а также обоснования направлений институциональных преобразований, необходимых для устойчивого развития сектора кредитной кооперации в России.



## Экспериментальная база

Анализ зарубежного опыта функционирования кредитных кооперативов проводился на основе данных Всемирного совета кредитных союзов. Сравнительная характеристика средних ставок по кредитам и депозитам в кредитных кооперативах и банках США в 2018 г. осуществлялась с использованием материалов Национальной ассоциации кредитных союзов США. Анализ изменения лимитов гарантирования вкладов членов кредитных кооперативов зарубежных стран под влиянием мирового финансового кризиса 2008 г. производился на основе данных Всемирного совета кредитных союзов.

## Ход исследования

Проблема финансирования сельскохозяйственных предприятий в Российской Федерации является чрезвычайно актуальной, а ее решение представляет собой довольно сложную задачу. Обусловлено это как особенностями АПК, определяющими специфику его финансово-кредитного механизма [11], так и тем, что при выборе схем инвестирования в АПК наибольшее значение должно уделяться снижению затрат и рисков, возможностям обеспечения финансовыми ресурсами мелких фермеров на основе инновационных подходов, инструментов и технологий. Представляется, что решить поставленные задачи можно посредством создания благоприятных условий для развития сельскохозяйственных кредитных кооперативов.

Сама по себе модель кредитной кооперации не является чем-то новым, однако совершенствование ее механизма для улучшения финансирования малых сельскохозяйственных предприятий Российской Федерации требует дополнительных исследований, как и анализ роли сектора сельскохозяйственных кредитных кооперативов (СКК) в аккумулировании сберегательных ресурсов сельского населения.

Интерес к исследованию кредитной кооперации и целесообразности ее формирования в аграрном секторе российской экономики усилился с момента принятия Федерального закона от 08.12.1995 № 193-ФЗ «О сельскохозяйственной кооперации» [1]. Закон определил порядок создания и функционирования сельскохозяйственных кредитных кооперативов, а также права и обязанности их членов.

В трудах отечественных ученых того времени преобладала позитивная оценка роли кредитной кооперации в сельском хозяйстве страны. Одни исследователи усматривали в развитии сельской кредитной кооперации стратегический путь реформирования финансово-кредитной сферы АПК, открывающей доступ товаропроизводителям и сельскому населению к кредитным ресурсам [4]. Другие акцентировали внимание на том, что СКК — объективно необходимое звено микрофинансового сектора АПК, представляющее собой организационно-экономическую структуру взаимосвязанных и соподчиненных функциональных компонентов на различных региональных уровнях [5]. Третьи подчеркивали приоритетную роль кредитных кооперативов в объединении фермерских ресурсов для повышения эффективности производства и сбыта продукции, обосновывали целесообразность использования целевых государственных кредитов и субсидий посредством СКК [10]. Ряд специалистов утверждает, что основная роль СКК в финансово-кредитном механизме АПК заключается в заполнении даже

незначительных ниш спроса на финансовые ресурсы при относительно небольших издержках, а также состоит в содействии улучшению всех сфер жизнедеятельности пайщиков путем распределения части прибыли на социальные нужды [11, 7, 9].

После падения темпов роста инвестиций в последние годы в российском АПК, в нынешний момент вновь возрос интерес к вложениям в отечественный сельскохозяйственный сектор. Стремительный рост цен на продовольствие и дефицит основных сельскохозяйственных товаров, импортированных ранее из стран ЕС, после введения экономических санкций и распространения коронавируса 2019-nCoV, обусловили повышенное внимание к АПК как со стороны государства, так и частного бизнеса. Несмотря на это, проблема достаточности финансирования российского АПК пока не решена, о чем свидетельствует продление Программы развития сельского хозяйства Российской Федерации с 2020 до 2025 г. [2].

Сегодня аграрный сектор претерпевает быстрые многогранные изменения и характеризуется переходом от фрагментарности производственных и маркетинговых отношений к интегрированным схемам или цепочкам. Движимые выгодами от экономии на масштабе и глобализации продовольственной цепочки, крупные российские и международные агропромышленные предприятия все больше доминируют в секторе АПК. Эти изменения обусловлены потребностями рынка и способностью крупных предприятий гибко реагировать на изменение потребностей потребителей, включая возможность более строгого соблюдения стандартов качества продукции. Усиление концентрации в секторе АПК, обусловленное возрастающими требованиями к эффективности и производительности, ставит под сомнение дальнейшее выживание малых сельхозпредприятий. Будущее небольших фермерских хозяйств, продавцов сельскохозяйственной продукции и агропредприятий в пищевой или агропромышленной цепочке зависит от их способности конкурировать на рынке, что во многом определяется доступом к финансовым ресурсам.

Наряду с существенными изменениями, происходящими в агробизнесе, в сельских районах мелкие фермеры по-прежнему имеют проблемы с государственным финансированием и субсидированием. Общепринятое мнение состоит в том, что АПК является слишком рискованным сектором для кредиторов, что создает препятствия для расширения финансирования сельскохозяйственных предприятий. Высокие риски дополняются довольно большими операционными издержками и низкой отдачей от инвестиций. Отдельно следует выделить так называемый коррелированный риск в сельском хозяйстве. Этот риск обусловлен как волатильностью цен, так и изменчивостью погодных условий, которые могут влиять на целые регионы одновременно.

Несмотря на желание государства направлять льготные кредиты на развитие АПК, программы сельскохозяйственного кредитования не всегда дают положительные результаты, даже при сравнительно низких процентных ставках. Коммерческие банки традиционно избегают этого сектора из-за неконтролируемых и системных рисков, более высоких издержек, обусловленных неопределенностью. Стоимость прямого кредитования фермеров, особенно в

труднодоступных сельских районах с менее образованным и малообеспеченным населением, в конечном итоге оказывается непомерно высокой. Возможным решением проблемы в свое время объявили микрофинансирование. Однако микрофинансовые организации предоставляют краткосрочные кредитные продукты по завышенным процентным ставкам. Кроме того, такие продукты не в состоянии удовлетворить весь спектр потребностей сельскохозяйственных предприятий.

Таким образом, льготное кредитование в российском АПК предоставляется преимущественно крупным производителям, в отличие от зарубежных стран, где банки выдают кредиты небольшим предприятиям сектора АПК, особенно если такие предприятия интегрированы в жизнеспособную цепочку создания стоимости (то есть являются отраслеобразующими).

Как было показано, банковские институты не заинтересованы и не всегда готовы работать с мелкими заемщиками из-за высокого уровня рисков. В свою очередь, мелкие предприниматели не желают брать кредиты в банковских институтах в силу их дороговизны. Проблему, на наш взгляд, можно решить за счет поддержки развития сектора кредитной кооперации в сельскохозяйственной отрасли путем создания благоприятных институциональных условий, предопределяющих надежные гарантии и стимулы для субъектов аграрных отношений. В узком понимании кредитный кооператив целесообразно рассматривать как минибанк, привлекающий средства граждан и предоставляющий кредиты. Но в отличие от банковских институтов, которые являются коммерческими учреждениями, средства кредитных кооперативов работают на каждого их члена без исключения. К преимуществам кредитных кооперативов следует отнести получение их членами возможностей увеличения собственной кредитоспособности благодаря взаимной солидарной неограниченной ответственности. В этой связи их можно охарактеризовать как союзы должников, в которых один ручается за другого, и это поручительство заменяет недостаток имущественного обеспечения у каждого отдельного должника взаимной ответственностью.

Кредитные кооперативы будем рассматривать как некоммерческие общественные финансово-кредитные институты, созданные на добровольной основе с целью предоставления помощи своим членам (участникам) путем объединения их собственных сбережений с наименьшим использованием для взаимного кредитования на выгодных условиях, а также предоставления финансовых услуг по себестоимости (без закладывания прибыли в цену услуги). Именно этим определяется неприбыльная социально-экономическая природа кредитных кооперативов.

Безусловно, преимущества кредитных кооперативов, по сравнению с другими кредитно-финансовыми институтами, способствуют развитию таких объединений в разнообразных формах во всем мире. Кредитные кооперативы (КК) играют важную роль в финансовых отношениях, предоставляя услуги 3/4 жителей Ирландии, почти половине экономически активного населения США и Канады, трети граждан Австралии и почти десятой части населения всего мира. За более чем столетнюю историю существования немецкая сберегательно-заемная модель способствовала возникновению







89026 кредитных кооперативов, которые сегодня обслуживают 260 млн человек в 117 странах мира, с активами и сбережениями 2,1 и 1,7 трлн долл. США соответственно [14].

Основным преимуществом КК в конкуренции с банками являются более выгодные ставки. Результаты сравнительного анализа средних ставок по кредитам и депозитам в кредитных кооперативах и банках США в 2018 г. (табл. 1) показывают, что в среднем кредитные продукты банков дороже заемных средств КК на 16,3%, или на 0,812 п.п. В то же время банки предлагают среднюю ставку по депозитам на 20,1%, или на 0,2 п.п., ниже, чем КК.

Мировая практика подтверждает, что кредитная кооперация остается одним из самых мощных мультипликаторов регионального экономического и социального роста, катализатором конкурентоспособности экономики, а также важным источником финансирования малого и среднего бизнеса. В Германии и Италии каждый четвертый заем выдается институтами кредитной коопера-

ции. В Ирландии кредитные союзы финансируют каждый пятый кредит сроком до 5 лет. В Польше доля кредитной кооперации составляет 13% совокупных объемов кредитования [13].

Бразильские кредитные кооперативы плодотворно сотрудничают с реальным сектором экономики, преимущественно с производителями сельскохозяйственной продукции. Кредитные кооперативы, которые входят в систему кредитных союзов Бразилии (SICCOB), задействованы в 72 структурах местного самоуправления. Все они тесно контактируют с местными банками [15].

Бурному развитию кредитной кооперации в зарубежных странах способствовала грамотная и эффективная государственная политика с использованием как стимулирующего, так и протекционистского инструментария. К примеру, с целью недопущения оттока сбережений домохозяйств и финансового коллапса вследствие мирового кризиса 2008 г., правительства многих стран были вынуждены принять беспрецедентные меры — от распространения страхового

покрытия на депозиты членов КК в Ирландии и увеличения минимального размера гарантии с 22500 до 100000 евро в странах ЕС до установления безлимитной гарантии в Германии и введения систем депозитного страхования «с нуля» в Австралии и Новой Зеландии (табл. 2). В результате кредитные кооперативы не только не потеряли вклады населения, но и в некоторых странах вступили в фазу небывалого роста.

Большие перспективы для развития кредитной кооперации в России видятся именно в секторе малых предприятий АПК. Это связано с тем, что деятельность банковских институтов в сельской местности менее активна; кредитные кооперативы заинтересованы в выдаче небольших кредитов мелким заемщикам; для кредитных кооперативов характерна упрощенная процедура рассмотрения заявок на кредитование и выдача кредитов в короткие сроки; наличие необходимой информации о финансовом состоянии местных сельских клиентов способствует снижению финансовых рисков.

Таблица 1

Сравнительная характеристика средних ставок по кредитам и депозитам в кредитных кооперативах и банках США в 2018 г.

Наименование продукта	Средняя ставка по кредитам в кредитных кооперативах, %	Средняя ставка по кредитам в банках, %	Абсолютная разница, п.п.	Разница, %
<b>Кредитные продукты</b>				
Классическая кредитная карта	11,76	13,36	1,6	13,6
Ипотека с фиксированной ставкой сроком на 30 лет	4,76	4,67	-0,09	-1,9
Ипотека с фиксировано-плавающей ставкой сроком на 1 год	3,58	4,00	0,42	11,7
Необеспеченный кредит с фиксированной ставкой сроком на 36 месяцев	9,33	10,09	0,76	8,1
Все кредитные продукты сроком до 1 года	1,79	4,0	2,21	123,5
Все кредитные продукты сроком на 1-3 года	3,477	4,697	1,22	35,1
Все кредитные продукты сроком на 3-5 лет	4,144	4,992	0,848	20,5
Все кредитные продукты сроком на 5 и более лет	4,5	4,44	-0,06	-1,3
Необеспеченные кредиты	10,545	11,725	1,18	11,2
<b>Все кредитные продукты</b>	<b>4,986</b>	<b>5,798</b>	<b>0,812</b>	<b>16,3</b>
<b>Депозитные продукты</b>				
Счет денежного рынка до 2500 долл.	0,28	0,20	-0,08	-28,6
Инвестиционный пенсионный счет	0,78	0,36	-0,42	-53,8
Вклад до востребования с начислением процентов на остаток средств	0,11	0,12	0,01	9,1
Обычный сберегательный счет до 1000 долл.	0,16	0,16	0	0
Депозитный сертификат сроком в размере 10 тыс. долл. на 5 лет	2,15	1,75	-0,4	-18,6
Депозитный сертификат в размере 10 тыс. долл. сроком на 3 года	1,65	1,34	-0,31	-18,8
Депозитный сертификат в размере 10 тыс. долл. сроком на 1 год	1,10	0,87	-0,23	-20,9
<b>Все депозитные продукты</b>	<b>0,969</b>	<b>0,7536</b>	<b>-0,216</b>	<b>-20,15</b>

Составлено и рассчитано автором по: [13].

Таблица 2

Динамика лимитов гарантирования вкладов членов кредитных кооперативов под влиянием мирового финансового кризиса

Страна	Изменения
Ирландия	В сентябре 2008 г. в Программу гарантирования депозитов были включены кредитные союзы, лимит увеличился до 100% сбережений каждого члена в сумме, не превышающей 100 000 евро
США	Увеличили размер покрытия со 100 000 до 250 000 долл. США на каждого вкладчика банков и кредитных союзов
Великобритания	В ответ на отток депозитов в Ирландию увеличен размер покрытия с 35 000 до 50 000 фунтов стерлингов
Германия	Объявила безлимитное покрытие
ЕС	Увеличил минимальный размер гарантии с 22 500 до 50 000 евро, а через год — до 100 000 евро
Польша	Увеличила страховую гарантию по депозитам в кредитных кооперативах с 22 500 до 50 000 евро
Австралия	До кризиса ни австралийские банки, ни кредитные кооперативы не имели системы защиты депозитов. В октябре 2008 г. Правительство ввело «гарантирование депозитов». Гарантия равнялась 1 млн долл. без наложения обязательных страховых платежей на банки и кредитные кооперативы

Составлено автором по: Global Regulatory Update [Электронный ресурс]. World Council of Credit Unions. October, 2008. Режим доступа: <http://www.woccu.org/policyadvocacy/gru/regupdate4>.



Стратегия сотрудничества кредитных кооперативов с аграрными бизнес-единицами должна опираться на определенные подходы, а именно:

- поддержка кредитных ассоциаций при разработке политики управления финансовыми услугами;
- обучение, консультирование персонала кредитных кооперативов;
- координация образовательных программ посредством ассоциаций кредитных кооперативов, ВУЗов и других институтов.

Поиск новых моделей развития АПК требует решения проблем, связанных с потребительскими тенденциями и спросом, требует увеличения инвестиций в оборудование, оборотный капитал, приобретения новых навыков и знаний, а значит приумножения вложений в человеческий капитал. По мере того, как сельскохозяйственные производственно-сбытовые цепочки усложняются, а производители реагируют на возрастающий рыночный спрос, для СКК расширяются перспективы наращивания объема финансовых услуг. Аккумуляция сберегательных ресурсов в рамках СКК важна для цепочек создания стоимости в АПК, однако не меньшую роль играет конкурентоспособность сельхозпроизводителей в долгосрочной перспективе. В этой связи прогрессивная модель развития АПК с участием СКК может базироваться на концепции финансирования цепочки создания добавленной стоимости в сельском хозяйстве средствами СКК.

Сама концепция цепочки создания стоимости была предложена в 1985 г. американским экономистом М. Портером, автором пятифакторной модели отраслевого анализа в экономике и собственной концепции экономической конкуренции. По М. Портеру, «цепочка создания ценности» есть последовательность действий предприятия, направленных на преобразование ресурсов в конечную услугу или продукт. Применительно к сельскому хозяйству данный подход подразумевает финансирование всех процессов, участвующих в создании сельхозпредприятием добавленной стоимости. Среди этих процессов можно выделить как основные — внутреннюю логистику (управление запасами), операции (непосредственно процессы преобразования ресурсов в конечный продукт), внешнюю логистику, а также вспомогательные — совершенствование инфраструктуры, управление трудовыми ресурсами, развитие технологий, материально-техническое снабжение. Концепция цепочки создания добавленной стоимости позволяет определить роль основных субъектов сектора АПК (производителей, потребителей, посредников) в этом процессе, учесть масштабы, цели и результаты взаимодействия субъектов при участии особых финансовых механизмов, каковым являются СКК.

Итак, категория «цепочка создания добавленной стоимости в АПК» включает весь спектр видов деятельности и субъектов, участвующих в создании сельхозпредприятиями добавленной стоимости, начиная от поставщиков сырья фермерам и сельскохозяйственным предприятиям, и заканчивая потребителями готовой продукции. Каждая заинтересованная сторона или процесс в цепочке имеют связь с последующим ее элементом, что обуславливает жизнеспособность всей цепочки. На каждом этапе происходит некоторое дополнительное преобразование или усовершенствование продукта. Каждый сегмент цепочки имеет одну или несколько пря-

мых и обратных связей. Цепочка сильна лишь настолько, насколько сильно ее самое слабое звено. Относительно слабым звеном для малых сельскохозяйственных предприятий может выступать именно недостаток финансирования, усилить это слабое звено в цепочке и призваны сельскохозяйственные кредитные кооперативы.

Их преимущества составляют те специфические черты, которые отличают кредитный кооператив от других сберегательно-инвестиционных институтов:

- он объединяет в себе два вида деятельности: общественную и финансовую;
- его специализация направлена только на кредитование своих членов — собственников капитала;
- ему присуще равноправие всех членов (участников) в вопросах управления, контроля и раскрытия финансовой информации;
- его деятельность имеет социальную направленность.

Роль вложения средств СКК в цепочки создания стоимости в АПК заключается в удовлетворении потребностей тех, кто участвует в этой цепочке, охватывая все этапы и стадии этого процесса. Таким образом, всеобъемлющий характер финансирования цепочки создания добавленной стоимости в АПК делает важным понимание роли каждого звена, каждого субъекта и его интересов. При этом эффективность модели возрастает, если звеньями одной цепочки будут члены одного СКК. В этом случае обеспечивается непрерывность потока «ресурсы — продукция» по всей цепи, что позволяет реагировать соответствующим образом на конкретные потребности финансирования малых субъектов АПК, начиная от организации производства и заканчивая реализацией сельскохозяйственной продукции. В этом — индивидуализация подхода, максимально удовлетворяющего потребности малых сельскохозяйственных предприятий и учитывающего специфику всей цепочки создания добавленной стоимости в аграрном секторе (рис.).

Согласно схеме, финансирование обеспечивается теми, кто составляет звенья целостной цепочки создания добавленной стоимости, а также институтами, с которыми взаимодействует СКК. В рамках этой цепочки направления и интенсивность финансовых потоков определяются, с одной стороны, спецификой этапов создания стоимости и региональными особенностями, а с другой — интересами и возможно-

стями вовлеченных в процесс институтов и конкретных субъектов.

Для устойчивого развития сектора сельскохозяйственных кредитных кооперативов в России требуется мощная поддержка государства, в рамках которой целесообразно реализовать следующий комплекс мер:

- усилить государственный надзор за деятельностью СКК путем включения в перечень организаций, подлежащих обязательному надзору, кооперативов, являющихся членами саморегулируемых организаций КК (СРО) и имеющих до 3 тыс. пайщиков. В настоящее время контроль за деятельностью сельскохозяйственных кредитных кооперативов практически не ведется, несмотря на их значительное количество (941);
- учитывая сложность контроля деятельности СКК Банком России из-за их территориальной удаленности, следует развивать областные административные центры управления кооперативами. Для этого необходимо сформировать в регионах и областях финансовую и сервисную инфраструктуру системы сельскохозяйственной кредитной кооперации с центральным финансовым учреждением, имеющим банковскую лицензию, ввести специальный аудит СКК, ускорить процесс формирования мощных областных ассоциаций;
- разработать унифицированные требования к составу информации о деятельности СКК и СРО, подлежащей раскрытию на веб-сайтах. Законодательно закрепить обязанность СКК иметь официальное интернет-представительство, публиковать соответствующую информацию на сайте Банка России;
- установить минимальный размер паевого капитала для действующих и вновь созданных СКК. За основу можно принять размеры уставного капитала, предусмотренные для небанковских сберегательно-инвестиционных институтов (90 млн руб.) и МФО (70 млн руб.);
- ужесточить меру наказания для недобросовестных СКК. Вместо простого исключения из состава СРО (что не является эквивалентом лишения банковской лицензии), по согласованию с Банком России, следует издавать предписание о приостановке деятельности кооператива. В случае аргументированного отказа других СРО включить СКК в состав своих членов, кооператив должен подлежать ликвидации в установленном законом порядке;

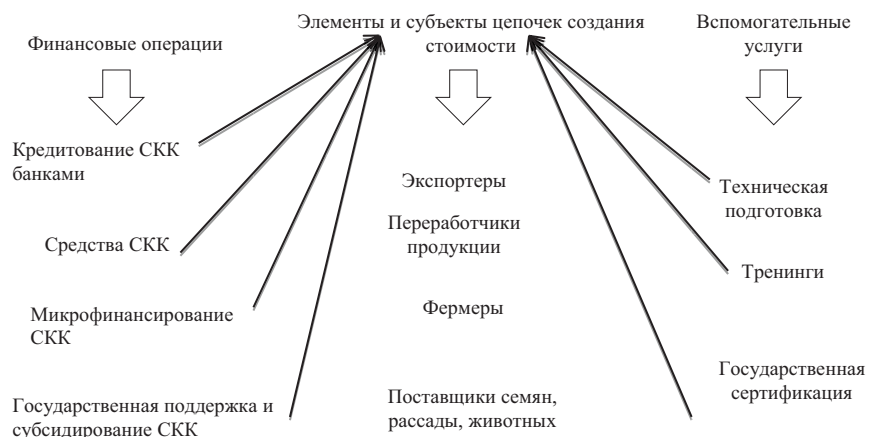


Рис. Упрощенная схема финансирования цепочки создания добавленной стоимости в АПК посредством СКК





- для стабилизации работы СКК создать Государственный фонд гарантирования и страхования взносов их членов;
- усовершенствовать условия лицензирования СКК, охватив не только финансовые показатели деятельности каждого кредитного кооператива, но и личностные характеристики членов органов управления;
- на государственном уровне разработать программу финансовой поддержки СКК;
- окончательно признать неприбыльную природу СКК и внести соответствующие изменения в нормативные правовые акты;
- адаптировать опыт и принципы функционирования успешных зарубежных кредитных кооперативов к российской практике.

### Область применения результатов

В Российской Федерации АПК традиционно является особо значимым сектором экономики, стимулирующим социально-экономическое развитие страны, особенно в кризисные периоды. В свою очередь, устойчивость развития сектора определяется возможностями расширения инвестирования. Ограничителем в данном процессе выступает недостаток финансирования сельскохозяйственных предприятий, особенно малых и средних. Сегодня проблема фермеров и сельскохозяйственных предприятий не может быть решена индивидуально.

Среди возможных перспективных схем финансирования — СКК. Объединение фермеров в сельскохозяйственные кредитные кооперативы позволяет не только привлекать дополнительные ресурсы, но и облегчает решение иных, не менее важных, проблем: поиска точек сбыта сельскохозяйственной продукции, помощи в организации ее поставок и хранения и других. Таким образом, благодаря механизму кредитной кооперации в сельском хозяйстве, реализуется комплекс интересов малого бизнеса в секторе АПК, решаются проблемы финансирования путем аккумулирования сбережений членов СКК. Представляется, что предложенная схема расширения участия СКК в финансировании всех звеньев цепочки создания добавленной стоимости будет эффективной для малых и средних предприятий российского АПК. Для устойчивого же развития сектора СКК в стране необходимо совершенствование государственной политики поддержки АПК, в рамках которой целесообразно реализовать комплекс предложенных мер.

Об авторе:

**Литвин Валерия Викторовна**, кандидат экономических наук, доцент, доцент Департамента финансовых рынков и банков, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1677-8138>, Scopus ID: 42961855900, [val.litwin2015@yandex.ru](mailto:val.litwin2015@yandex.ru)

### Выводы

Достаточно высокие риски в секторе АПК, обусловленные сезонностью, климатическими условиями, недостаточным развитием инфраструктуры, обуславливают нежелание банков кредитовать сельскохозяйственные предприятия, особенно малые и средние. Жесткие условия доступа к кредитным ресурсам, в частности высокие процентные ставки, усугубляют проблему финансирования данного сектора. Решение проблемы видится в расширении участия СКК в кредитно-финансовом механизме АПК, создании для них благоприятных институциональных условий. Особенности СКК определяют наибольшую эффективность модели, в основе которой будет лежать цепочка создания добавленной стоимости в аграрном секторе, что позволит удовлетворять все потребности субъектов, участвующих в этой цепочке — от поставок сырья до продажи продукции АПК в розничной сети.

Проблемы самих СКК кроются в недостаточной государственной поддержке, отсутствии надежных механизмов защиты сбережений членов кооперативов, информационной асимметрии, недостаточной финансовой грамотности фермеров и т.д. Вместе с тем очевидные преимущества сельскохозяйственных кредитных кооперативов, их социальная природа способствовали бурному развитию этого сектора в зарубежных странах. Исследование такого опыта представляется важным с точки зрения обоснования направлений институциональных преобразований с целью создания благоприятных условий для развития СКК в российском АПК. Среди них особо следует выделить:

- усиление государственного надзора за деятельностью СКК со стороны Банка России при участии областных административных центров управления кооперативами посредством разработки унифицированных требований к составу обязательной информации о деятельности кооперативов, ужесточения мер наказания недобросовестных СКК;
- создание Государственного фонда гарантирования и страхования взносов членов СКК;
- совершенствование условий лицензирования деятельности СКК;
- разработка государственной программы финансовой поддержки СКК с учетом адаптации опыта и принципов функционирования успешных зарубежных кредитных кооперативов к российской практике.

### Литература

1. Федеральный закон от 08.12.1995 № 193-ФЗ (ред. от 02.12.2019) «О сельскохозяйственной кооперации» // Собрание законодательства РФ. 1995. № 50. Ст. 4870.
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 25.08.2017 № 996 (ред. от 11.10.2019) «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы» // Собрание законодательства РФ. 2017. № 36. Ст. 5421.
3. Бибикина Е.А., Котина О.В. Проблемы формирования сберегательной системы РФ. Научное издание. Ивано-ИД Референт, 2003. 320 с.
4. Гудов М.М., Семенова Н.Н. Формирование кредитной кооперации в аграрном секторе экономики // Вестник Мордовского университета. 2003. № 1-2. С. 12-18.
5. Каргина Е.Н. Диверсификация системы сельскохозяйственной потребительской кредитной кооперации как приоритетного направления развития экономики АПК: дис. ... канд. экон. наук. Ростов н/Д, 2004. 183 с.
6. Осипов А.Н. Быков Г.Е., Булушев Т.Ш. Роль и место сельскохозяйственных потребительских кооперативов в реализации приоритетного национального проекта «Развитие АПК» // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2016. № 2. С. 12.
7. Павлова Э.И. Предпринимательская деятельность в сельском хозяйстве России: правовые вопросы. М.: Экономика, 2013.
8. Портер М. Конкурентное преимущество. Как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость. М.: Альпина Бизнес Букс, 2008.
9. Романова Ю. Развитие сельскохозяйственной кооперации в России // АПК: экономика, управление. 2016. № 6. С. 16-18.
10. Сомов Е.Н. Опыт зарубежных стран по формированию кредитной кооперации в аграрном секторе экономики // Вестник КРСУ. 2014. Том 14. № 8. С. 150-154.
11. Троцюк Е.А., Землякова Н.С. Роль сельскохозяйственного кредитного потребительского кооператива в развитии аграрного сектора // Вектор экономики. 2019. № 2. Режим доступа: [http://www.vectoreconomy.ru/images/publications/2019/2/financeandcredit/Trotsyuk\\_Zemlyakova.pdf](http://www.vectoreconomy.ru/images/publications/2019/2/financeandcredit/Trotsyuk_Zemlyakova.pdf) (дата обращения: 07.05.2020).
12. Global Regulatory Update. Режим доступа: <http://www.woccu.org/policyadvocacy/gru/regupdate4> (дата обращения: 19.05.2020).
13. Comparison of Average Savings, Deposits and Loan Rates at Credit Unions (CUs) and Banks. Режим доступа: <https://www.ncua.gov/analysis/Pages/industry/credit-union-bank-interest-rates-sept-2018.pdf> (дата обращения: 14.05.2020).
14. Our Global Reach — World Council of Credit Unions. Режим доступа: [https://www.woccu.org/impact/global\\_reach](https://www.woccu.org/impact/global_reach) (дата обращения: 04.05.2020).
15. Назаренко М. В Україні нараховується 610 кредитних спілок / Національний прес-клуб «Українська перспектива». Режим доступа: <http://galinfo.com.ua/news/110639.html> (дата обращения: 04.05.2020).

## CREDIT COOPERATION IN THE RUSSIAN AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX AS A PROMISING MECHANISM FOR FINANCING SMALL AGRICULTURAL ENTERPRISES

V.V. Litvin

Financial university under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

The article defines the prospects and limitations for the development of the credit cooperation sector in the agro-industrial complex of Russia, reveals its role in accelerating the investment process and stabilizing the country's economic growth. The purpose of the research is to analyze and evaluate the institutional environment for expanding the agricultural cooperation sector in Russian conditions, to develop a model for the development of the agro-industrial complex with increased participation of agricultural credit cooperatives in the financing of small enterprises, and to justify the necessary institutional changes. The following methods were used in the research: abstract-logical-to identify the socio-economic nature of credit cooperatives, substantiate the conceptual foundations of financing the value chain in agriculture; comparative analysis-to compare agricultural credit cooperatives with other financial and credit institutions, systematization of foreign experience in the functioning of credit coopera-





tives; comprehensive and systematic analysis-to study the mechanism of mutual influence of savings and investment in the agro-industrial sector, as well as to justify the directions of institutional changes necessary for the sustainable development of the credit cooperation sector in Russia. The expansion of the resource and financial base for the development of the agro-industrial complex in modern Russian conditions can ensure the acceleration of investment growth and stimulate economic growth in the country. The limitation in this process is the lack of financing for agricultural enterprises, especially small and medium-sized ones. Among the possible promising financing schemes is agricultural credit cooperation. The article examines the prospects for the development of the credit cooperation sector in the agro-industrial complex of the Russian Federation, analyzes the foreign experience of the functioning of credit cooperatives and the practice of applying the tools of state support for the development of this sector. The author substantiates the conceptual basis for financing the value chain in the agricultural sector of the economy through the participation of agricultural credit cooperatives, which makes it possible to increase the efficiency of the financial and credit mechanism of the agro-industrial complex. Directions of institutional changes have been developed in order to create favorable conditions for the development of the agricultural credit cooperatives sector.

**Keywords:** agricultural credit cooperation, savings, investment, value chain, agricultural enterprises, model of development of the agro-industrial complex.

## References

1. Federal'nyi zakon ot 08.12.1995 № 193-FZ (red. ot 02.12.2019) «O sel'skokhozyaistvennoi kooperatsii» [The federal law of the Russian Federation of December 08, 1995 No. 193-FZ "On agricultural cooperation"]. *Sobranie zakonodatel'stva RF* [Collection of legislation of the Russian Federation], 1995, no. 50, article 4870.
2. Postanovlenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 25.08.2017 № 996 (red. ot 11.10.2019) «Ob utverzhenii Federal'noi nauchno-tekhnicheskoi programmy razvitiya sel'skogo khozyaistva na 2017-2025 gody» [Decree of the Government of the Russian Federation of 11.10.2019 No. 996 "On approval of the Federal Scientific and Technical Program for the Development of Agriculture for 2017-2025"]. *Sobranie zakonodatel'stva RF* [Collection of legislation of the Russian Federation], 2017, no. 36, article 5421.
3. Bibikova, E.A., Kotina, O.V. (2003). *Problemy formirovaniya sberegatel'noi sistemy RF. Nauchnoe izdanie* [Problems of formation of the savings system of the Russian Federation. Scientific publication]. Ivanovo, Publishing house Referent, 320 p.
4. Gudov, M.M., Semenova, N.N. (2003). Formirovaniye kreditnoi kooperatsii v agrarnom sektore ehkonomiki [The formation of credit cooperation in the agricultural sector]. *Vestnik Mordovskogo universiteta* [Mordovia university bulletin], no. 1-2, pp. 12-18.
5. Kargina, E.N. (2004). *Diversifikatsiya sistemy sel'skokhozyaistvennoi potrebitel'skoi kreditnoi kooperatsii kak prioritetnogo napravleniya razvitiya ehkonomiki APK* [Diversification of the system of agricultural consumer credit cooperation as a priority for the development of the economy of the agro-industrial complex], Cand. econ. sci. diss. Rostov-on-Don, 183 p.
6. Osipov, A.N. Bykov, G.E., Bulushev, T.Sh. (2016). Rol' i mesto sel'skokhozyaistvennykh potrebitel'skikh kooperativov v realizatsii prioritetnogo natsional'nogo proekta «Razvitiye APK» [The role and place of agricultural consumer cooperatives in the implementation of the priority national project "Development of the agricultural sector"]. *Ehkonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 2, p. 12.
7. Pavlova, E.I. (2013). *Predprinimatel'skaya deyatelnost' v sel'skom khozyaistve Rossii: pravovye voprosy* [Entrepreneurial activity in agriculture of Russia: legal issues]. Moscow, Ehkonomika Publ.
8. Porter, M. (2008). *Konkurentnoe preimushchestvo. Kak dostich' vysokogo rezul'tata i obespechit' ego ustoychivost'* [Competitive advantage. How to achieve a high result and ensure its stability]. Moscow, Al'pina Biznes Buks Publ.
9. Romanova, Yu. (2016). *Razvitiye sel'skokhozyaistvennoi kooperatsii v Rossii* [The development of agricultural cooperation in Russia]. *APK: ehkonomika, upravlenie* [AIC: economy, management], no. 6, pp. 16-18.
10. Somov, E.N. (2014). Opyt zarubezhnykh stran po formirovaniyu kreditnoi kooperatsii v agrarnom sektore ehkonomiki (2014). [The experience of foreign countries in the formation of credit cooperation in the agricultural sector]. *Vestnik KRSU*, vol. 14, no. 8, pp. 150-154.
11. Trotsyuk, E.A., Zemlyakova, N.S. (2019). Rol' sel'skokhozyaistvennogo kreditnogo potrebitel'skogo kooperativa v razvitiy agrarnogo sektora [The role of agricultural credit consumer cooperative in the development of the agricultural sector]. *Vektor ehkonomiki*, no. 2. Available at: [http://www.vectoreconomy.ru/images/publications/2019/2/financeandcredit/Trotsyuk\\_Zemlyakova.pdf](http://www.vectoreconomy.ru/images/publications/2019/2/financeandcredit/Trotsyuk_Zemlyakova.pdf) (accessed: 07.05.2020).
12. Global Regulatory Update. Available at: <http://www.woccu.org/policyadvocacy/gru/regupdate4> (accessed: 19.05.2020).
13. Comparison of Average Savings, Deposits and Loan Rates at Credit Unions (CUs) and Banks. Available at: <https://www.ncua.gov/analysis/Pages/industry/credit-union-bank-interest-rates-sept-2018.pdf> (accessed: 14.05.2020).
14. Our Global Reach — World Council of Credit Unions Available at: [https://www.woccu.org/impact/global\\_reach](https://www.woccu.org/impact/global_reach) (accessed: 04.05.2020).
15. Nazarenko, N. There are 610 credit unions in Ukraine. National press-club "Ukrainian perspective". Available at: <http://galinfo.com.ua/news/110639.html> (accessed: 04.05.2020).

## About the author:

**Valeriya V. Litvin**, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the Department of financial markets and banks, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1677-8138>, Scopus ID: 42961855900, [val.litwin2015@yandex.ru](mailto:val.litwin2015@yandex.ru)

[val.litwin2015@yandex.ru](mailto:val.litwin2015@yandex.ru)

**Издательство «Электронная наука»** выпускает научные журналы на русском и английском языках. Нам доверяют авторы по всему миру. Количество наших читателей, в том числе и в Интернете, более **55 тысяч** человек ежемесячно.

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»



«Московский экономический журнал» (МЭЖ) зарегистрирован как сетевое ежемесячное издание.

- **МЭЖ** — научно-практический журнал, который включен в перечень ВАК и размещается в научных базах AGRIS, РИНЦ.
- **Миссия журнала** — создание условий для интеграции современных достижений экономической науки и эффективного бизнеса.

**Контакты:** <https://qje.su>, [e-science@list.ru](mailto:e-science@list.ru)





## ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ ОБЪЕКТОВ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

О.В. Богданова, В.М. Окмянская, К.Р. Меркурьева

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»,  
г. Тюмень, Россия

В статье рассматриваются особенности экологического туризма на особо охраняемых природных территориях (ООПТ). Несмотря на то, что основная задача образования ООПТ — сохранение уникальных природных комплексов, объектов, участков природы, развитие инвестиционной деятельности позволит не только улучшить социально-экономическое положение административно-территориальных образований, но и станет источником привлечения дополнительных средств для выполнения ООПТ природоохранных функций. Авторами предложено понятие экологической эксплуатации объектов ООПТ, которое объединяет существующий высокий потенциал развития на объектах ООПТ рыболовства, охоты, сбора дикоросов и других видов деятельности с созданием новых экоэффективных туристических продуктов. На основе критериального метода была разработана система показателей оценки уровня инвестиционной привлекательности объектов ООПТ, на основе которой были исследованы ООПТ юга Тюменской области и разработана карта размещения объектов ООПТ с указанием уровня инвестиционной привлекательности, которая наглядно показывает территории с высоким, средним, а также низким уровнем потенциального развития инвестиционной деятельности.

**Ключевые слова:** экологический туризм, особо охраняемые природные территории (ООПТ), экологическая эксплуатация объектов ООПТ, инвестиционная привлекательность, показатели оценки уровня инвестиционной привлекательности, инвестиционный потенциал ООПТ.

### Введение

На современном этапе развития экономики государство старается не использовать неэффективные формы хозяйствования в управлении объектами особо охраняемых природных территорий (ООПТ) и позволяет принимать решения, снижающие экологическую и социальную эффективность таких территорий. Прежде всего это, конечно, связано с использованием территорий объектов ООПТ под размещение нефтяных и газовых месторождений. Но сложившаяся сложная экологическая ситуация задает новые векторы развития территорий объектов природоохранных комплексов, именно поэтому становится актуальным вопрос вовлечения ООПТ в инвестиционную деятельность региона.

### Постановка проблемы

Одним из ключевых сдерживающих факторов развития туристического сектора на территориях субъектов Российской Федерации является отсутствие комплексной оценки инвестиционного потенциала природоохранных объектов для всей территории страны. Успешное решение этой серьезной проблемы во многом зависит от правильного определения очередности и последовательности развития рекреационного потенциала в муниципальных районах.

В России около 60% территории занята пока еще нетронутыми антропогенной деятельностью или слабо нарушенными экосистемами. Кроме того, имеются большие площади заброшенных сельскохозяйственных и лесных угодий, насыщенных объектами историко-культурного наследия. Поэтому очевидно, что в России в ближайшем будущем могут успешно реализовываться модели развития экологического туризма. Природные и культурные ландшафты России будут все более востребованы на мировом рынке именно как объекты международного экологического туризма. Более того, Россия обладает большим количеством уникальных памятников природного и культурного наследия — малоизвестных, но потенциально весьма привлекательных для западных туристов. Это природное

и культурное наследие постепенно вводится в оборот интересов экологического туризма на территориях, существующих и вновь образованных ООПТ [1, 2].

Но стоит отметить, что помимо развития экологического туризма на ООПТ существует определенный потенциал развития рыболовства, охоты, сбора дикоросов, развития этнографического туризма на территориях мест коренных и малочисленных народов Севера. Многие ученые сошлись во мнении, что богатые природными ресурсами, уникальные по своему разнообразию и привлекательности регионы России представляют большие потенциальные возможности как для поддержания и развития, так и для создания новых экоэффективных туристических продуктов [8]. Объединим эти понятия под одним общим — экологическая эксплуатация объектов ООПТ, под которым будем понимать деятельность на территории ООПТ для реализации некоторых инвестиционных проектов с соблюдением регламента природоохранного использования.

### Методология исследования

В понятие экологической эксплуатации помимо экотуризма со всеми его разновидностями предлагаем ввести рыболовство, охоту и сбор

дикоросов на специально отведенных местах на территориях объектов ООПТ. Схема состава их экологической эксплуатации представлена на рисунке 1.

Для привлечения объектов ООПТ с возможностью развития на территориях экологической эксплуатации необходимо определить уровень инвестиционной и рекреационной привлекательности данных территорий. В обширной отечественной и зарубежной литературе, посвященной проблематике оценки рекреационного и инвестиционного потенциала территорий, приводится большое количество различных методик его определения [5]. Во многом они сводятся к бальной оценке одного или нескольких компонентов, по которым дается общее представление о рекреационной привлекательности определенной территории или конкретного объекта. Тем не менее данные подходы имеют, как минимум, один существенный недостаток, связанный с тем фактом, что на рекреационную привлекательность территории большое влияние оказывают предпочтения посетителей (туристов, экскурсантов), носящие субъективный характер. Полное представление о рекреационном потенциале территории (объекта) может дать только комплексная оценка,

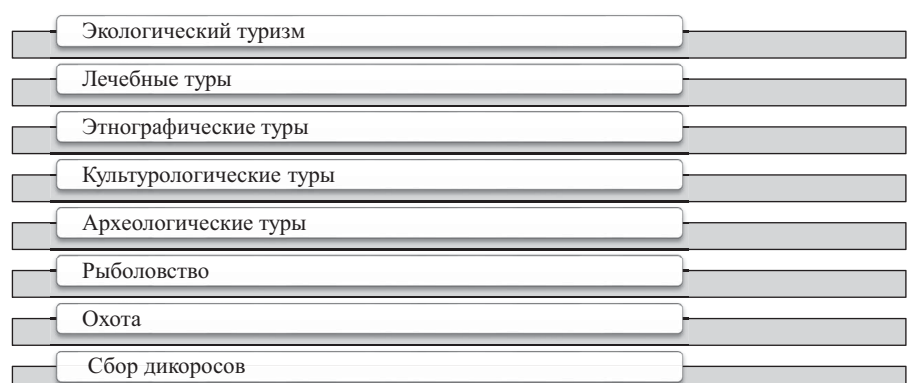


Рис. 1. Схема состава экологической эксплуатации ООПТ



основывающаяся на анализе широкого спектра показателей. К сожалению, современная туристская наука пока не выработала интегральных критериев оценки рекреационного потенциала, применимых для регионального анализа развития рекреационной деятельности на объектах туристского показа с особыми условиями использования и посещения, такими как ООПТ [6, 9].

При разработке предлагаемой оценки инвестиционной деятельности объектов ООПТ предлагаем использовать критериальный метод, который формируется исходя из следующих индикаторов, предложенных в работе В.А. Степановой.

Для оценки инвестиционной привлекательности туристско-рекреационных зон используется система индикаторов, которая включает общерегиональные и внутризонные индикаторы (рис. 2) [3].

Каждый индикатор характеризуется определенными параметрами, то есть у каждого индикатора есть определенный диапазон критериев оценки для принятия решения об инвестиционной привлекательности объектов ООПТ.

**Ход исследования**

Рассмотрим показатели для определения уровня инвестиционной привлекательности объектов ООПТ и определим критерии этих оценок, приведенные в таблице 1.

При оценке инвестиционной привлекательности ООПТ используются параметры, характеризующие наличие благоприятных рекреационных условий, визуальную привлекательность ландшафтов, их разнообразие и степень трансформации, богатство видового состава биоценозов, обеспеченность водными ресурсами, наличие уникальных природных объектов и явлений, пейзажное разнообразие, наличие подъездных путей и удобная логистика. Коли-



Рис. 2. Состав индикаторов оценки инвестиционной привлекательности объектов ООПТ

чество параметров меняется в зависимости от особенностей ООПТ. Климатические параметры, довольно однотипные для всей территории рассматриваемого региона, поэтому при рекреационной оценке объектов не учитываются.

Культурно-познавательная ценность исследуемых территорий оценивается по наличию и статусу объектов материального культурного

наследия (памятники архитектуры, археологии, градостроительства, истории и монументального искусства, ансамбли, заповедные зоны, достопримечательные места, историко-культурно-природные комплексы и территории, другие объекты, имеющие историко-культурную ценность), выявленных и находящихся на охране у государства на ООПТ [7].

Таблица 1

Показатели оценки уровня инвестиционной привлекательности объектов ООПТ

	Показатели оценки	Критерии оценки, баллы		
		10	5	0
Природная привлекательность	Природные достопримечательности	Красота и многообразие ландшафта Наличие редких видов животных и растений (особенно тех, которые можно наблюдать только в данном регионе)	Элементы разных ландшафтов Наличие видов животных и растений	Спокойный ландшафт Не многообразие животных и растений
	Проходимость	Сочетание качественной дорожно-тропиночной сети с условно девственными урочищами	Наличие дорожно-тропиночной сети	Труднопроходимые территории болот и кустарников без дорожной сети
	Благоустройство	Сочетание благоустроенных территорий с условно девственными урочищами	Относительное благоустройство (в том числе питьевой воды и теплого жилья)	Благоустроенная территория отсутствует
Культурно-познавательная ценность	Достопримечательности региона	Наличие дополнительных достопримечательностей на пути к месту назначения туристов или в непосредственной близости	Наличие достопримечательностей, требующих доработки	Отсутствие дополнительных достопримечательностей
	Разрешенные виды деятельности в соответствии с уставом объекта	Лечебные туры, познавательный туризм, этнографические туры, культурные туры, охота, рыболовство, сбор дикоросов, археологические туры, научная деятельность 3 вида деятельности	Наличие достопримечательностей, требующих доработки 2 вида деятельности	Отсутствие дополнительных достопримечательностей 1 вид деятельности
Транспортная доступность	Близость к крупному городу (ж/д вокзал, аэропорт)	Непосредственная близость, удаление на 20-100 км.	Удаленность на 100-200 км	Удаленность на 200 и более км
	Близость к местам качественно организованного ночлега	Непосредственная близость	Удаление на 20-60 км	Удаление на 60-200 км
	Наличие подъездных путей к объекту ООПТ	Наличие асфальтированной дороги	Наличие полевой дороги или зимника	Отсутствие дороги
Инфраструктурная доступность	Наличие туристической инфраструктуры на объекте ООПТ	Есть	-	Нет
	Наличие водного объекта на территории	Есть	-	Нет







Таким образом, определим инвестиционный потенциал объекта (ИПО) как сумму баллов благоприятности по отдельным параметрам для конкретной ООПТ:

$$ИПО = \sum(ПП1 + ПП2 + \dots + ППn) + \sum(КПЦ1 + КПЦ2 + \dots + КПЦn) + \sum(ТД1 + ТД2 + \dots + ТДn) + \sum(ИД1 + ИД2 + \dots + ИДn),$$

где ИПО — инвестиционный потенциал объекта; ПП — природная привлекательность; КПЦ — культурно-познавательная ценность; ТД — транспортная доступность; ИД — инфраструктурная доступность.

Определив сумму баллов при оценке показателей, становится возможным проанализировать полученные результаты следующим образом (табл. 2).

Совокупность предложенных показателей определяет инвестиционную привлекательность природоохраненных территорий и возможности развития объектов ООПТ в рамках экологической эксплуатации. Прежде всего, по мнению авторов, это туристско-рекреационные ресурсы — природные, культурно-исторические, социально-экономические устойчивые в пространстве и во времени характеристики территории, способные удовлетворять потребности людей в туризме и отдыхе.

Также при оценке инвестиционной привлекательности объекта ООПТ для развития экологической эксплуатации важно понимать сложившуюся ситуацию в данной сфере. Возможны 3 варианта [4]:

1. Туризм не развит ни на ООПТ, ни в регионе. В этом случае следует особенно тщательно проанализировать перспективность данной территории для развития экотуризма и четко сконцентрироваться на аспекте развития, исследовать возможности партнеров и ресурсы проекта, так как потребуются много усилий на продвижение экологического туристического продукта.

2. Туризм не развит на ООПТ, но развит на сопредельных территориях. Эта ситуация является благоприятной стартовой позицией, так как в регионе существуют условия для развития туризма и есть возможность влиять на формирование туристического продукта на ООПТ.

3. Туризм уже достаточно развит на ООПТ. В результате таких выводов целесообразно сосредоточить усилия на минимизации негативных эффектов от развития туризма, используя существующий туристский поток для усиления преимуществ местных сообществ и финансирования охраняемых территорий.

**Результаты исследования**

Рассмотрев объекты ООПТ, расположенные в Тюменской области (без автономных округов), и оценив их по предложенной методике, результаты оценки представим в таблице 3.

Основываясь на результатах оценки инвестиционной привлекательности территорий ООПТ юга Тюменской области, становится возможным разработать карту размещения объектов ООПТ с указанием уровня инвестиционной привлекательности, которая позволяет наглядно продемонстрировать наиболее выгодные территории для вложения инвестиций. Пример на основе территории юга Тюменской области представлен на рисунке 3.

**Вывод**

Таким образом, можно сделать вывод, что юг Тюменской области обладает средним и высоким инвестиционным потенциалом объектов ООПТ, на ее территории сосредоточены уникальные природные и рекреационные ресурсы, объекты национального и мирового культурного и исторического наследия, проходят важные экономические, спортивные

Уровни инвестиционной привлекательности объектов ООПТ

Уровень инвестиционной привлекательности ООПТ	Значение оценки	Описание
Низкий	0-40	Территории с низким уровнем ландшафтного и биологического разнообразия, скудным культурно-историческим наследием, с недостаточной развитостью туристской инфраструктуры, малым выбором направлений экологической эксплуатации
Средний	40-70	Территории со средним уровнем природного потенциала, на которых возможно развитие экологической эксплуатации, со средними значениями социально-экономического потенциала
Высокий	75-100	Территории, имеющие высокий потенциал к развитию экологической эксплуатации, на которых располагается широкий спектр культурно-исторического наследия, хорошие социально-экономические предпосылки, вариативность рекреационных занятий

Таблица 3

Результаты оценки инвестиционной привлекательности объектов ООПТ юга Тюменской области

Название ООПТ	Оценка	Уровень инвестиционной привлекательности ООПТ
Белоозерский заказник	75	Высокий уровень
Тюменский заказник	35	Средний уровень
Абалакский природно-исторический комплекс	85	Высокий уровень
Заказник Алабуга	35	Средний уровень
Афонский заказник	70	Высокий уровень
Заказник Барсучье	40	Средний уровень
Викчуловский заказник	70	Высокий уровень
Заказник Гузенеево	40	Средний уровень
Дубынский заказник	75	Высокий уровень
Ереминский заказник	70	Высокий уровень
Иевлевский заказник	35	Средний уровень
Кабанский заказник	50	Средний уровень
Клепиковский заказник	70	Высокий уровень
Комиссаровский заказник	75	Высокий уровень
Куньянский заказник	35	Низкий уровень
Заказник Лебязье	85	Высокий уровень
Мошкаринский заказник	40	Средний уровень
Ново-Таповский заказник	40	Средний уровень
Окуневский заказник	80	Высокий уровень
Омутинский заказник	80	Высокий уровень
Орловский заказник	45	Средний уровень
Песочный заказник	45	Средний уровень
Песьяновский заказник	75	Высокий уровень
Поваровский заказник	20	Низкий уровень
Рафайловский заказник	50	Средний уровень
Северный заказник	80	Высокий уровень
Стершинный участок № 1	15	Низкий уровень
Стершинный участок № 2	25	Низкий уровень
Супринский заказник	75	Высокий уровень
Таволжанский заказник	50	Средний уровень
Таповский заказник	60	Средний уровень
Тобольский материк	80	Высокий уровень
Троицкий заказник	35	Средний уровень
Тукузский заказник	35	Средний уровень
Упоровский заказник	75	Высокий уровень
Успенский заказник	70	Высокий уровень
Юргинский заказник	70	Высокий уровень
Южный заказник	20	Низкий уровень

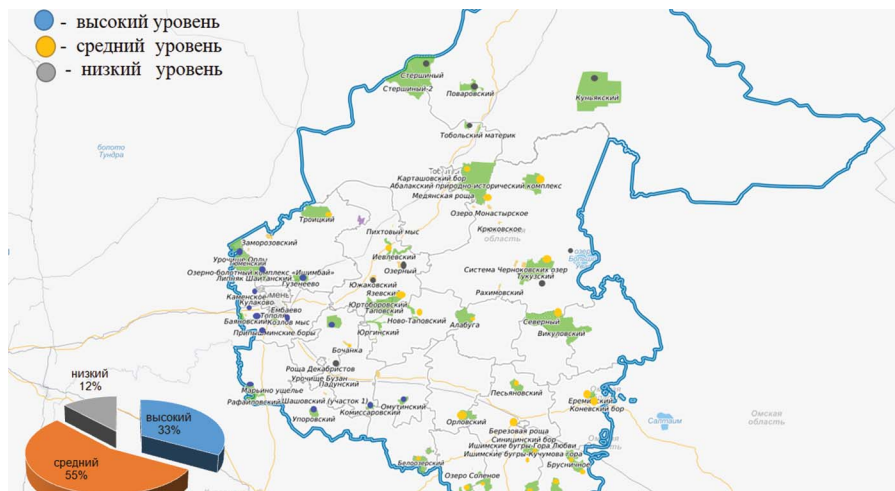


Рис. 3. Схема инвестиционной привлекательности объектов ООП юга Тюменской области

и культурные события. Данная методика оценки позволит органам региональной власти привлечь инвесторов разного уровня для развития на территориях объектов ООП инвестиционной деятельности в рамках предложенного понятия экологической эксплуатации.

**Литература**

1. Севастьянов Д.В. Страноведение и международный туризм: учебник для академического бакалавриата. М.: Юрайт, 2019. 327 с.
2. Храбовченко В.В. Экологический туризм: учебно-методическое пособие. М.: Финансы и статистика, 2003. 208 с.

*Об авторах:*

**Богданова Ольга Викторовна**, кандидат экономических наук, профессор кафедры геодезии и кадастровой деятельности, sizau@yandex.ru  
**Окмянская Валентина Михайловна**, аспирант, ассистент кафедры геодезии и кадастровой деятельности, valentina.okmyanskaya@mail.ru  
**Меркурева Кристина Рудольфовна**, магистрант кафедры геодезии и кадастровой деятельности, sizau@yandex.ru

**INVESTMENT ATTRACTIVENESS OF OBJECTS OF SPECIALLY PROTECTED NATURAL TERRITORIES**

**O.V. Bogdanova, V.M. Okmyanskaya, K.R. Merkureva**

Industrial university of Tyumen, Tyumen, Russia

The article discusses the features of ecotourism in specially protected natural areas (protected areas, PA). Despite the fact that the main task of education protected areas — preservation of unique natural complexes, objects, sites of nature, the development of investment activity will not only improve the socio-economic situation of the administrative-territorial formations, but also become a source of attracting additional funds to meet the PA environmental functions. The authors proposed the concept of ecological operation of protected areas that integrates the existing high potential development at the PA fishing, hunting, gathering and other activities with the creation of new eco-efficient tourism products. Based on the criteria method, a system of indicators for assessing the level of investment attractiveness of protected areas was developed, which was used to study the protected areas of the South of the Tyumen region and developed a map of the location of protected areas with an indication of the level of investment attractiveness, which clearly shows territories with a high, medium, and low level of potential development of investment activities.

**Keywords:** ecotourism, protected areas, environmental exploitation of protected areas, investment attractiveness, indicators for assessing the level of investment attractiveness, investment potential of protected areas.

**References**

1. Sevast'yanov, D.V. (2019). *Stranovedenie i mezhdunarodnyi turizm: uchebnik dlya akademicheskogo bakalavriata* [Country studies and international tourism: textbook for academic baccalaureate]. Moscow, Yurait Publ., 327 p.
2. Khrabovchenko, V.V. (2003). *Ehkologicheskii turizm: uchebno-metodicheskoe posobie* [Ecological tourism: textbook]. Moscow, Finance and statistics Publ., 208 p.
3. Stepanova, S.A. (2010). *Razvitie turistskogo kompleksa regiona na osnove povysheniya investitsionnoi privlekatel'nosti turistsko-rekreatsionnykh territorii* [Development of the tourist complex of the region on the basis of increasing the investment attractiveness of tourist and recreational territories], Dr. economic sci. diss. Abstr. (08.00.05). Saint-Petersburg, 42 p.
4. Makarova, K.A. (2015). *Territorial'naya set' natsional'nykh parkov Rossii kak ob'ekt ehkologicheskogo tur-*

- izma* [Territorial network of national parks of Russia as an object of ecological tourism], Cand. geographical sci. diss. Abstr. (25.00.24). Moscow, 27 p.
5. Vyakina, I.V., Aleksandrov, G.A., Skvortsova, G.G. (2012). *Investitsionnyi klimat regiona: sushchnost' i sostavlyayushchie sistemy* [Investment climate of the region: the essence and components of the system]. *Rossiiskoe predprinimatel'stvo* [Russian entrepreneurship], no. 16, pp. 98-103.
6. Drozdov, A.V. (2003). *Sovremenniy ehkoturizm: kontseptsii i praktika* [Modern ecotourism: concepts and practice]. *Teoriya i praktika mezhdunarodnogo turizma: sbornik nauchnykh trudov* [Theory and practice of international tourism: collection of proceedings], ed. A.Yu. Alexandrova. Moscow, KnoRus Publ., 440 p.
7. Ziganshin, I.I., Ivanov, D.V. (2017). *Metodika kompleksnoi otsenki rekreatsionnogo potentsiala osobo okhranyaemykh prirodnnykh territorii* [Methods of complex assessment of recreational potential of specially protected natural territories]. *Rossiiskii zhurnal prikladnoi ehkologii* [Russian journal of applied ecology], no. 2, pp. 52-56.
8. Esina, E.A. (2017). *K voprosu o pravovykh osnovakh ehkologicheskogo turizma na osobo okhranyaemykh territoriyakh* [On the issue of legal bases of ecological tourism in specially protected territories]. *Izvestiya Altaiskogo otdeleniya Russkogo geograficheskogo obshchestva* [Bulletin of the Altai branch of the Russian geographical society], no. 2, pp. 5-23.
9. Jafari Jafar (2000). *Encyclopedia of Tourism Routledge*. Typeset in Sabon by Taylor and Francis Ltd. Printed and bound in Great Britain by TJ International Ltd., Padstow, Cornwall.

*About the authors:*

**Olga V. Bogdanova**, candidate of economic sciences, professor of the department of geodesy and cadastral activity, sizau@yandex.ru  
**Valentina M. Okmyanskaya**, graduate student, assistant of the department of geodesy and cadastral activity, valentina.okmyanskaya@mail.ru  
**Kristina R. Merkureva**, master student of the department of geodesy and cadastral activity, sizau@yandex.ru

valentina.okmyanskaya@mail.ru





## ПАСТБИЩНЫЕ УГОДЬЯ ВОСТОЧНОГО СТАВРОПОЛЬЯ — ОСНОВА РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

Н.Г. Лапенко, Л.Р. Оганян

ФГБНУ «Северо-Кавказский научный аграрный центр»,  
г. Михайловск, Ставропольский край, Россия

В статье рассматривается вопрос о состоянии природных кормовых угодий — важного источника кормов в пастбищный период. Объекты проведенного нами исследования — природные кормовые угодья восточных районов Ставрополья. Экспедиционное обследование пастбищных угодий осуществлялось в 2017-2019 гг. Оставаясь важным источником подножных кормов, они подвержены интенсивной пастбищной нагрузке. Вопросы повышения продуктивности и рационального использования травостоев степных фитоценозов — одна из нерешенных проблем лугопастбищного кормопроизводства. Цель работы — показать современное состояние природных кормовых угодий, предложить пути повышения их эффективности для обеспечения поголовья скота природными кормами в пастбищный период. Выявлено, что растительность пастбищных угодий по биоразнообразию флоры неоднородна, по количеству видов колеблется от 9 до 23 на учетной площади (10 x 10 м). Растительный покров до 58,3% состоит из сорных видов, таких как: *Achillea biebersteinii*, *Artemisia austriaca*, *Centaurea diffusa*, *Euphorbia seguieriana*, *Eryngium campestre*, *Phlomis pungens* и др. Практически отсутствуют ценные кормовые растения дикорастущей флоры. Это такие степные виды семейства злаковых, как: *Koeleria cristata*, виды *Agropyron*, *Stipa*. Дана оценка кормового потенциала природных травостоев. Их продуктивность низкая и составляет 3-5 ц/га сена. Такие пастбищные угодья имеют низкий коэффициент поедаемости (0,5-0,6 — от биологического урожая). То есть травостои деградированы. Они продуцируют корм низкого качества. Предложено улучшение деградированных кормовых угодий с использованием метода агростепей. Это позволит повысить кормоемкость пастбищных угодий, снизить себестоимость животноводческой продукции на основе использования дешевых пастбищных кормов.

**Ключевые слова:** кормовые угодья, лугопастбищное кормопроизводство, пастбищная нагрузка, продуктивность, поголовье скота, сорные виды, деградированный травостой, улучшение пастбищ.

### Введение

Решение проблемы обеспечения населения страны отечественными, высококачественными продуктами питания обуславливает необходимость первоочередного увеличения производства белковой продукции — мяса. Сегодня, по данным Росстата, в России уровень производства говядины и баранины в расчете на душу населения составляет, соответственно, 53 и 50% от рациональной нормы потребления, отвечающей современным требованиям здорового питания [1, 2].

Достижение рекомендуемых норм потребления мяса и мясной продукции населением возможно при интенсивном развитии таких отраслей, как овцеводство и мясное скотоводство, особенно в восточных районах Ставрополья — Апанасенковском, Арзгирском, Левокумском, Нефтекумском. Именно здесь сложились условия для успешного развития как овцеводства, так и мясного скотоводства: традиции местного населения, опыт организации производства сельхозпродукции, а главное — большие площади пастбищных угодий [3]. Оставаясь важным источником природных высокопитательных и дешевых кормов, они подвержены интенсивной пастбищной нагрузке, и сегодня вопросы повышения продуктивности и рационального использования травостоев степных фитоценозов по-прежнему являются весьма актуальной и одной из нерешенных проблем лугопастбищного кормопроизводства.

Цель работы — показать современное состояние природных кормовых угодий восточного Ставрополья, предложить пути повышения их

продуктивности для обеспечения имеющегося поголовья крупного и мелкого рогатого скота нормативно требуемым количеством относительно дешевых, зоотехнически полноценных природных кормов в пастбищный период. Что, в свою очередь, позволит создать благоприятные условия для рентабельного ведения мясного скотоводства и овцеводства.

### Методы исследования

Объекты проведенного нами исследования — природные кормовые угодья, расположенные согласно геоботаническому районированию территории края [4] в зоне полупустыни и сухих степей. Экспедиционное изучение пастбищных угодий осуществлялось в 2017-2019 гг. на учетных площадках (100 м<sup>2</sup>) согласно требованиям методик, общепринятых в фитоценологии. Описание растительности проводилось по шкале О. Друде [5, 6]. Проведен статистический анализ поголовья крупного и мелкого рогатого скота на исследуемой нами территории [2]. Дана оценка кормового потенциала природных травостоев [7]. Латинские названия растений приведены по С.К. Черепанову [8].

Природные условия проведения исследования: восточные районы Ставрополья, относящиеся к числу крайне засушливых; климат резко континентальный, с ГТК вегетационного периода 0,63-0,72 и среднегодовым количеством осадков — 384-429 мм. Количество осадков, выпадающее в вегетационный период, составляет 227-293 мм. Среднегодовая температура воздуха — 10,8-11,1°C. Лето жаркое (июль +25°C). Зима умеренно мягкая (январь -2,3-2,4°C). Снежный

покров неустойчив, его высота не превышает 10 см. Продолжительность вегетационного периода — 189-190 дней. Почвенный покров зоны исследования представлен светло-каштановыми почвами. Встречаются также каштановые, темно-каштановые и лугово-каштановые почвы [9, 10]. В целом для произрастания естественной растительности пастбищных угодий климат благоприятен.

### Результаты исследования

Проведенный нами анализ поголовья мелкого рогатого скота показал, что темпы роста поголовья овец в восточных районах Ставропольского края на 4,5% выше среднекраевых. Так, если в целом по краю их численность в период с 2001 по 2018 гг. увеличилась на 25%, то в восточных районах — более чем в 2 раза, а наиболее существенно в Нефтекумском — в 4,9 раза. При этом удельный вес поголовья восточных районов в общекраевом (2001-2018 гг.) увеличился в 1,6 раза — с 43,8 до 70,6% (табл. 1).

Анализ поголовья овец по категориям хозяйств показал, что в сельскохозяйственных предприятиях рассматриваемых нами районов (за исключением Нефтекумского) поголовье овец сократилось с 326,3 до 181,5 тыс. гол. или в 1,8 раза, а удельный вес сельхозпредприятий восточных районов в поголовье всех категорий уменьшился в 3,6 раза — с 57,1 до 15,7%. Преимущественно рост поголовья овец в этих районах осуществляется за счет крестьянских (фермерских) хозяйств. За исследуемый период численность поголовья в К(Ф)Х увеличилась с 50,3 (2001 г.) до 962,3 (2015 г.) тыс. гол.





Таблица 1

Динамика поголовья овец в восточных районах Ставропольского края за 2001-2018 гг., тыс. голов

Показатели	2001 г.	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2018 г.	Среднегодовой темп роста (+)/снижения (-), %
<b>Ставропольский край в целом</b>						
Все категории хозяйств	1304,3	1500,5	2167,0	2390,8	1633,7	1,5
Сельхозпредприятия	876,2	770,0	635,9	433,9	285,3	-4,0
Удельный вес сельхозпредприятий, %	67,2	51,3	29,3	18,1	17,5	-
<b>Восточные районы</b>						
Все категории хозяйств	571,7	932,6	1300,6	1592,8	1152,8	6,0
Сельхозпредприятия	326,3	356,9	296,3	305,5	181,5	-2,6
Удельный вес сельхозпредприятий, %	57,1	38,3	22,8	19,2	15,7	-
<b>Из них: Апанасенковский район</b>						
Все категории хозяйств	165,0	167,8	118,4	116,4	87,6	-2,8
Сельхозпредприятия	125,9	119,9	73,8	65,4	49,3	-3,6
Удельный вес сельхозпредприятий, %	76,3	71,5	62,3	56,2	56,3	-
<b>Арзгирский район</b>						
Все категории хозяйств	105,7	110,6	114,7	118,8	101,3	-0,2
Сельхозпредприятия	77,1	54,1	31,8	26,8	14,4	-4,8
Удельный вес сельхозпредприятий, %	72,9	48,9	27,7	22,6	14,2	-
<b>Левокумский район</b>						
Все категории хозяйств	184,5	388,9	598,3	627,1	395,3	6,7
Сельхозпредприятия	69,4	86,0	108,0	93,3	41,4	-2,4
Удельный вес сельхозпредприятий, %	37,6	22,1	18,1	14,9	10,5	-
<b>Нефтекумский район</b>						
Все категории хозяйств	116,5	265,3	469,2	730,5	568,6	22,8
Сельхозпредприятия	53,9	96,9	82,7	120,0	76,4	2,5
Удельный вес сельхозпредприятий, %	46,3	36,5	17,6	16,4	13,4	-
<b>Удельный вес восточных районов в общекраевом поголовье, %</b>						
Все категории хозяйств	43,8	62,2	60,0	66,6	70,6	-
Сельхозпредприятия	37,2	46,4	46,6	70,4	63,6	-

На сегодняшний день в хозяйствах К(Ф)Х наблюдается некоторый спад поголовья (694,1 тыс. гол.), что также характерно и для всех категорий хозяйств края (рис. 1).

По комплексу природно-экономических факторов территория исследования, наряду с овцеводством, благоприятна для развития мясного скотоводства. За период исследования (2001-2018 гг.) отмечена положительная тенденция роста поголовья крупного рогатого скота во всех категориях хозяйств восточных районов (в то время как в целом по краю наблюдается спад поголовья КРС). Так, за последние 20 лет его численность увеличилась с 69,6 до 89,9 тыс. гол. или на 29%, против 30% снижения поголовья КРС в среднем по краю, откуда, удельный вес поголовья КРС вырос с 16,2 до 29,9% (табл. 2).

Анализ данных по категориям хозяйств свидетельствует о том, что в сельхозпредприятиях восточных районов (за исключением Апанасенковского) отмечается тенденция спада поголовья КРС за исследуемый период с 47,1 до 26,6%. Увеличение численности крупного рогатого скота в восточных районах осуществляется в основном за счет малых форм хозяйствования (крестьянские (фермерские) хозяйства и хозяйства населения) — с 36,8 до 66,0 тыс. гол. (рис. 2).

Таким образом, анализ поголовья крупного и мелкого рогатого скота во всех категорий хозяйств (общественный и индивидуальный сектор) показал, что в целом темпы роста поголовья в восточных районах выше среднекраевых на 3,5 и 4,5% соответственно.

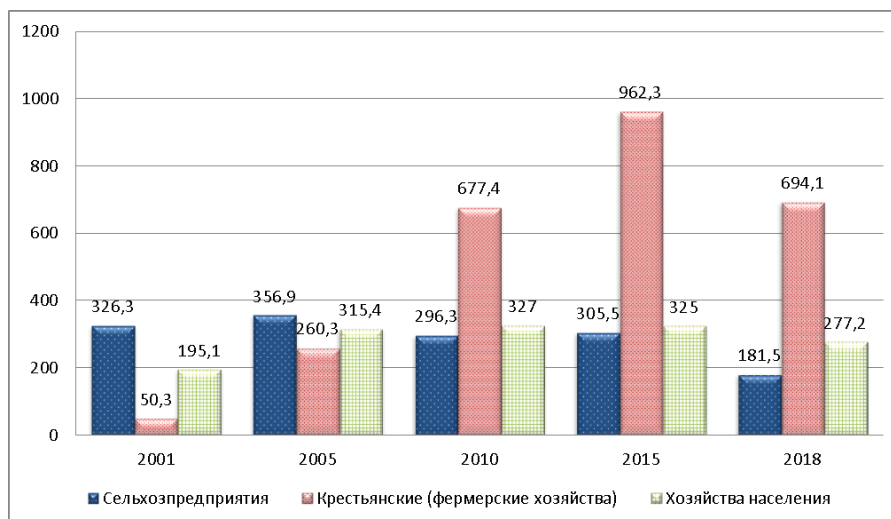


Рис. 1. Структура поголовья мелкого рогатого скота по категориям хозяйств восточных районов Ставропольского края за 2001-2018 гг., тыс. голов

Вместе с тем площади природных кормовых угодий восточных районов, на которых сегодня базируется поголовье мелкого и крупного рогатого скота, остались прежними и на сегодняшний день составляют 40% от общей площади сельхозугодий региона. В связи с этим возникает вопрос о состоянии природных кормовых угодий — важного источника кормов в пастбищный период, в том числе присельских пастбищ,

на которые увеличилась нагрузка поголовья индивидуального сектора [3, 10, 11].

Геоботаническое обследование и анализ показателей растительного покрова изучаемых нами степных сообществ, приведенных в таблицах 3 и 4, характеризует состояние травостоя пастбищ и позволяет сделать выводы, необходимые современному лугопастбищному хозяйству.



Динамика поголовья крупного рогатого скота в восточных районах Ставропольского края за 2001-2018 гг., тыс. голов

Показатели	2001 г.	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2018 г.	Среднегодовой темп роста (+)/снижения (-), %
<b>Ставропольский край в целом</b>						
Все категории хозяйств	430,8	358,3	375,6	389,9	300,7	-1,8
Сельхозпредприятия	218,4	139,5	114,1	116,7	90,5	-3,4
Удельный вес сельхозпредприятий, %	50,7	38,9	30,4	29,9	30,1	-
<b>Восточные районы</b>						
Все категории хозяйств	69,6	74,2	90,7	112,2	89,9	1,7
Сельхозпредприятия	32,8	27,1	32	33,7	23,9	-1,6
Удельный вес сельхозпредприятий, %	47,1	36,5	35,3	30,0	26,6	-
<b>Из них: Апанасенковский район</b>						
Все категории хозяйств	20,2	21,8	25,5	25,5	23,5	1,0
Сельхозпредприятия	9,7	9,8	11,5	11,3	11,7	1,2
Удельный вес сельхозпредприятий, %	48,0	45,0	45,1	44,3	49,8	-
<b>Арзгирский район</b>						
Все категории хозяйств	13,7	10,6	12,9	13,6	11,8	-0,8
Сельхозпредприятия	7,7	3,7	4,7	4,4	2,9	-3,7
Удельный вес сельхозпредприятий, %	56,2	34,9	36,4	32,4	24,6	-
<b>Левокумский район</b>						
Все категории хозяйств	22,3	24,6	27,3	37,7	25,3	0,8
Сельхозпредприятия	11,9	10,0	12,4	13,8	7,1	-2,4
Удельный вес сельхозпредприятий, %	53,4	40,7	45,4	36,6	28,1	-
<b>Нефтекумский район</b>						
Все категории хозяйств	13,4	17,2	25,0	35,4	29,3	7,0
Сельхозпредприятия	3,5	3,6	3,4	4,2	2,2	-2,2
Удельный вес сельхозпредприятий, %	26,1	20,9	13,6	11,9	7,5	-
<b>Удельный вес восточных районов в общекраевом поголовье, %</b>						
Все категории хозяйств	16,2	20,7	24,1	28,8	29,9	-
Сельхозпредприятия	15,0	19,4	28,0	28,9	26,4	-

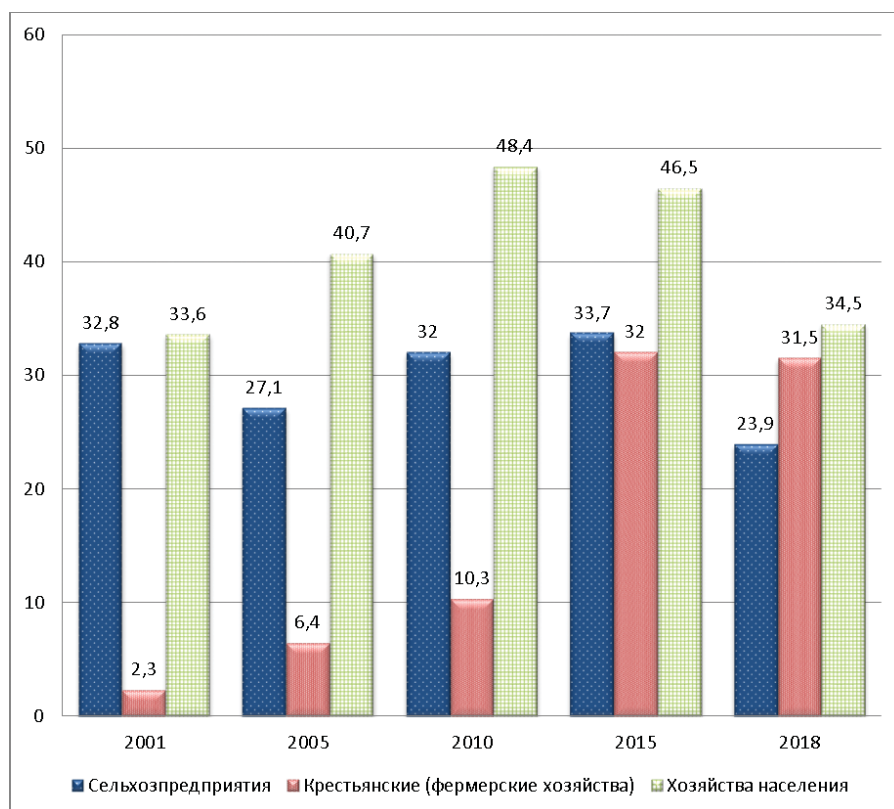


Рис. 2. Структура поголовья крупного рогатого скота по категориям хозяйств восточных районов Ставропольского края за 2001-2018 гг., тыс. голов

Растительность по биоразнообразию флоры разнородна, по количеству колеблется от 9 до 23 видов на учетной площади (10 x 10 м). Много малолетников, в отдельных пунктах до 50%. Травостой наполовину и выше (до 58,3%) состоит из сорных видов, таких как: василек раскидистый (*Centaurea diffusa* Lam.), зопник колючий (*Phlomis pungens* Willd.), молочай Сегиера (*Euphorbia seguieriana* Neck.), полынь австрийская (*Artemisia austriaca* Jacq.), синеголовник полевой (*Eryngium campestre* L.), тысячелистник Биберштейна (*Achillea biebersteinii* Afan.) и др. Практически отсутствуют ценные кормовые виды дикорастущей флоры семейства злаковых: келерия стройная — *Koeleria cristata* (L.) Pers., виды житняка — *Agropyron*, ковыля — *Stipa*.

Рассмотрим подробнее растительный покров полевой модификации — это присельское пастбище, здесь базируется преимущественно поголовье индивидуального сектора. Ее вариант описан нами близ села Дивное Апанасенковского района Ставропольского края. Приводимый ниже список растений данного участка — результат геоботанического описания 4 июня 2018 г. (табл. 4).

В описанном случае травостой высотой 30 см, изрежен, поверхность почвы покрыта растительностью на 40%. Из 15 видов, отмеченных на учетной площади, 8 (53%) растений сорных и балластных, не имеющих хозяйственной пользы, а то и вредных в кормовом отношении [12]. В травостое самый обильный



Таблица 3

Особенности растительного покрова степных сообществ зоны полупустыни и сухих степей

Зона	Пункт	Видов на 100 м <sup>2</sup>	Растительная модификация*	Биологическая группа, %			Сорные растения, %
				однолетники	двулетники	многолетники	
Полупустыня	Зимняя Ставка, Нефтекумский район	10	полынно-однолетниковая	30,0	0,0	70,0	40,0
	Величаевское, Левокумский район	9	полынно-однолетниковая	22,2	11,1	66,7	33,3
	Турксад, Левокумский район	21	полынно-тысячелистниковая	38,1	9,5	52,4	52,4
Сухие степи	Малая Джалга, Апанасенковский район	12	полынно-разнотравная	25,0	0,0	75,0	58,3
	Дивное, Апанасенковский район	15	полынная	6,7	0,0	93,3	53,3
	Саловая, Арзгирский район	23	полынно-злаковая	8,7	8,7	82,6	52,2

\*В названии растительных модификаций на первом месте указан наиболее обильный вид сообщества.

Таблица 4

Анализ растительной модификации с доминирующим в травостое видом полыни — *Artemisia austriaca*

№ п/п	Название растения	Латинское растение	Обилие видов*	Значение**
1	Бурячок туркестанский	<i>Alyssum turkestanicum</i> Regel & Schmalh	Sp1	С
2	Вероника весенняя	<i>Veronica verna</i> L.	Sp1	Д
3	Житняк пустынный	<i>Agropyron desertorum</i> (Fisch. ex Link) Schult.	Sol	К
4	Зопник колючий	<i>Phlomis pungens</i>	Sp1	Б, М
5	Келерия стройная	<i>Koeleria cristata</i> (L.) Pers.	Sp1	К
6	Клевер полевой	<i>Trifolium campestre</i> Scheb.	Sp1	С, Я
7	Лапчатка серебристая	<i>Potentilla argentea</i> L.	Sp1	Б
8	Овсяница валлиская	<i>Festuca valesiaca</i> Gaudin	Sp2	К
9	Осока узколистая	<i>Carex stenophylla</i> Wahlenb.	Sp2	К
10	Полынь австрийская	<i>Artemisia austriaca</i>	Cop1	В
11	Полынь Лерха	<i>Artemisia lerchiana</i> Web. ex Stechm.	Sp3	К
12	Синеголовник полевой	<i>Eryngium campestre</i>	Sol	С
13	Тысячелистник Биберштейна	<i>Achillea biebersteinii</i>	Sp1	С
14	Хондрилла ситниковидная	<i>Chondrilla juncea</i> L.	Sp1	С
15	Чабрец Маршалла	<i>Thymus marschallianus</i> Willd.	Sp1	Л

\*Обилие видов растений указано по шкале О. Друде: Sol — единично; Sp1 — редко; Sp2 — изредка; Sp3 — довольно много (разбросано); Cop1 — много (рассеяно) [6].

\*\*Качественная оценка: К — кормовое, Л — лекарственное, С — сорное (растения, засоряющие пастбища), Б — балластное (плохо или совсем не поедаются животными), В — вредное (наносzące механические повреждения животным, или портящие качество животноводческой продукции), Я — ядовитое (содержащие вещества, вызывающие заболевания или смерть животных) [12].

вид (Cop1) — *Artemisia austriaca*. В составе этого растения содержатся органические кислоты, горький гликозид абсинтин, смола, соли различных кислот и эфирное масло. То есть данное растение ухудшает вкусовые и технологические качества молока [13].

Аналогичный растительный покров и на других пастбищных угодьях исследуемых нами пунктов. Их продуктивность низкая и составляет 3-5 ц/га воздушно-сухой массы. Вполне очевидно, что такие пастбищные угодья имеют невысокое качество корма и, соответственно, крайне низкий коэффициент поедаемости (0,5-0,6 — от биологического урожая) [14]. То есть травостои деградированы, в отдельных пунктах — сильно деградированы. Они не только продуцируют корм низкого качества, но и в научном плане мало информативны, так как практически не содержат представителей зональной флоры (степных доминантов) — виды житняка, келерии, люцерны, овсяницы, эспарцета, экологические ниши которых заняты сорной флорой.

В связи с этим возникает вопрос: что же необходимо предпринять для сохранения оставшихся сегодня степных травостоев, увеличения их кормоемкости, повышения эффективности пастбищных угодий и в целом снижения себестоимости животноводческой продукции на основе использования дешевых пастбищных кормов.

В данной ситуации снижение пастбищной нагрузки или ограничение выпаса, то есть предоставление деградированным травостоем режима отдыха — мера малоэффективная. Самовосстановление данных травостоев невозможно ввиду того, что в ближайшем соседстве с данными массивами отсутствуют целины с сохранившимся зональным травостоем [3]. Только восстановление деградированного травостоя позволит повысить природно-ресурсный потенциал данных пастбищных угодий и обеспечить имеющееся поголовье животных необходимым количеством качественного пастбищного корма.

Восстановление природных травостоев — аналогов зональной степи необходимо проводить с использованием метода агростепей. Основные его положения освещены в научно-практической печати. Автор метода Д.С. Дзыбов [15]. Это метод улучшения (восстановления) деградированных пастбищных угодий, при котором выродившийся травостой полностью удаляется вспашкой и заменяется посевом семян дикорастущих многолетних трав. Восстановление природных травостоев этим методом позволит повысить кормоемкость пастбищных угодий, что, в свою очередь, создаст благоприятные условия для рентабельного ведения мясного скотоводства и овцеводства.

**Выводы**

Таким образом, растительность исследуемых нами природных кормовых угодий восточного Ставрополя по биоразнообразию флоры неоднородна, по количеству колеблется от 9 до 23 видов на учетной площади. Травостой наполовину и выше (до 58,3%) состоит из сорных видов, таких как: василек раскидистый, зопник колючий, молочай Сегиера, полынь австрийская, синеголовник полевой, тысячелистник Биберштейна и др. Они продуцируют корм низкого качества, так как практически не содержат представителей зональной флоры (степных доминантов) — виды житняка, келерии, люцерны, овсяницы, эспарцета, экологические ниши которых заняты сорной флорой. То есть травостои деградированы.

В данной ситуации снижение пастбищной нагрузки или ограничение выпаса, то есть предоставление деградированным травостоем режима отдыха — мера малоэффективная. Только восстановление непродуктивного травостоя позволит повысить природно-ресурсный потенциал данных пастбищных угодий и обеспечить имеющееся поголовье животных необходимым количеством качественного пастбищного корма. При улучшении и дальнейшем их рациональном использовании кормовые угодья восточной зоны могут стать основой для ведения эффективного мясного скотоводства и овцеводства.







## Литература

1. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 19 августа 2016 г. № 614 «Об утверждении Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания».
2. Сельское хозяйство в Ставропольском крае: статистический сборник / Управление Федеральной службы государственной статистики по Северо-Кавказскому федеральному округу. Ставрополь, 2019. 130 с.
3. Дзыбов Д.С. Растительность Ставропольского края: монография. Ставрополь: Агрус, 2018. 492 с.
4. Танфильев В.Г. Растительность Ставропольского края // Естественные науки. 1973. № 3. С. 38-42.
5. Полевая геоботаника / под общ. ред. Е.М. Лавренко, А.А. Корчагина. М.-Л., 1964. Т. 3. 530 с.

## Об авторах:

**Лапенко Нина Григорьевна**, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, заведующая отделом кормопроизводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3856-690X>, Scopus ID: 57205761664, Researcher ID: AAB-5713-2020, [sniish\\_stepi@mail.ru](mailto:sniish_stepi@mail.ru)

**Оганиян Лусине Робертовна**, научный сотрудник, заведующая лабораторией экономики, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0019-8956>, Scopus ID: 57211155547, Researcher ID: AAB-4805-2020, [oganyan@inbox.ru](mailto:oganyan@inbox.ru)

6. Работнов Т.А. К методике наблюдения над травянистыми растениями на постоянных площадках // Ботанический журнал. 1964. Т. 36. № 6. С. 47-50.
7. Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель, утвержденные Роскомземом, Минприроды России, Минсельхозпродом России и согласованные с РАСХН. М., 1995. 23 с.
8. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (В пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья, 1995. 992 с.
9. Куприченко М.Т. Почвы Ставрополя: монография. Ставрополь: Ставропольское книжное изд-во, 2005. 423 с.
10. Кулинец В.В., Годунова Е.И., Желнакова Л.И. и др. Система земледелия нового поколения Ставропольского края: монография. Ставрополь: Агрус, 2013. 520 с.

11. Lapenko, N., Godunova, E., Dudchenko, L., Kuzminov, S., Kapustin, A. (2019). Current state and ways to save the steppe ecosystems of Stavropol. *IAJPS*, vol. 6, Issue 3, pp. 6329-6336.
12. Никонов А.А., Быстров С.Н., Копейкин Ю.В. Сорные растения Ставропольского края // Труды Ставропольского научно-исследовательского института сельского хозяйства. 1975. Вып. XXXII. 290 с.
13. Ларин И.В., Бегучаев П.П., Работнов Т.А. Луговое хозяйство и пастбищное хозяйство. Л.: Колос, 1975. 528 с.
14. Методические рекомендации по оценке качества и питательности кормов, утвержденные Минсельхозом РФ. М., 2002. 35 с.
15. Дзыбов Д.С. Агроктепи: монография. Ставрополь: Агрус, 2010. 256 с.

## PASTURE LANDS OF EAST STAVROPOL — THE BASIS OF LIVESTOCK REARING

**N.G. Lapenko, L.R. Ohanyan**

North Caucasus scientific agrarian center, Mikhailovsk, Stavropol Krai, Russia

The article addresses the state of natural greenlands — an important source of forages during the grazing period. The objects of our research are natural greenlands of the east regions of Stavropol territory. The expedition survey of grazing lands was carried out by us in 2017-2009. While remaining an important source of fodder, they are subject to intense grazing charge. Issues of increasing productivity and rational use of grass stand of steppe phytocoenosis are one of the unresolved problems of grassland fodder production. The purpose of the work is to show the modern state of natural greenlands, to propose ways to increase their efficiency to provide livestock population with natural fodder the grazing period. It has been found that the vegetation of grazing lands by biodiversity of flora is heterogeneous, by the number of species varies from 9 to 23 in the declared area (10 x 10 m). The vegetable cover up to 58.3% consists of weed species such as: *Achillea biebersteinii*, *Artemisia austria*, *Centaurea diffusa*, *Euphorbia seguieriana*, *Eryngium campestre*, *Phlomis pungens*, etc. Practically there are no valuable fodder plants of wild-growing flora. These are such steppe types of family of cereals as: *Koeleria cristata*, *Agropyron* species, *Stipa*. An assessment of the feed potential of natural grass stand is given. Their productivity is low and is 3-5 centners/hectare hay. Such grazing land has a low coefficient palatability (0.5-0.6 from the biological crop). That is, the grass stand are degraded. They produce low quality feed. It is proposed to improve degraded greenlands using the method of agrostepes. This will increase the fodder intensity of grazing land, reduce the cost of livestock production by using cheap grazing feed.

**Keywords:** grassland fodder production, greenlands, grazing load, productivity, livestock population, weed, degraded grass stand, pasture improvement.

## References

1. Prikaz Ministerstva zdravookhraneniya RF ot 19 avgusta 2016 g. № 614 «Ob utverzhdenii Rekomendatsii po ratsional'nym normam potrebleniya pishchevykh produktov, otvchayushchikh sovremennym trebovaniyam zdorovogo pitaniya» [Order of the Ministry of health of the Russian Federation No. 614 of 19 August 2016 "On approval of Recommendations on rational standards of consumption of food products meeting modern requirements of healthy nutrition"].
2. Department of the Federal state statistics service for the North Caucasus Federal district (2019). *Sel'skoe khozyaistvo v Stavropol'skom krae (2018): statisticheskii sbornik* [Agriculture in Stavropol Krai (2018): statistical collection]. Stavropol, 130 p.
3. Dzybov, D.S. (2018). *Rastitel'nost' Stavropol'skogo kraia: monografiya* [Vegetation of Stavropol Krai: monography]. Stavropol, Agrus Publ., 492 p.
4. Tanfil'ev, V.G. (1973). *Rastitel'nost' Stavropol'skogo kraia* [Vegetation of the Stavropol Territory]. *Estestvennye nauki* [Natural sciences], no. 3. pp. 38-42.
5. Lavrenko, E.M., Korchagina, A.A. (ed.) (1964). *Polevaya geobotanika* [Field geobotany]. Moscow-Leningrad, vol. 3, 530 p.

## About the authors:

**Nina G. Lapenko**, candidate of biological sciences, leading researcher, head of the department of fodder production, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3856-690X>, Scopus ID: 57205761664, Researcher ID: AAB-5713-2020, [sniish\\_stepi@mail.ru](mailto:sniish_stepi@mail.ru)  
**Lusine R. Ohanyan**, researcher, head of the laboratory of economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0019-8956>, Scopus ID: 57211155547, Researcher ID: AAB-4805-2020, [oganyan@inbox.ru](mailto:oganyan@inbox.ru)

6. Rabotnov, T.A. (1964). K metodike nablyudeniya nad travyanistymi rasteniyami na postoyannykh ploshchadkakh [To a supervision technique over grassy plants on constant platforms]. *Botanicheskii zhurnal* [Botanical journal], vol. 36, no. 6, pp. 47-50, pp.
7. Metodicheskie rekomendatsii po vyavleniyu degradirovannykh i zagryaznennykh zemel' (1995), utverzhennyye Roskomzemom, Minprirody Rossii, Minsel'khozprodrom Rossii i soglasovannyye s RASKHN [Methodological recommendations on identification of degraded and contaminated land approved by Roskomzem, Ministry of Natural Resources of Russia, Ministry of Agriculture of Russia and agreed with RASCHN]. Moscow, 23 p.
8. Cherepanov, S.K. (1995). *Sosudistyye rasteniya Rossii i sopredel'nykh gosudarstv (V predelakh byvshego SSSR)* [Vascular plants of Russia and the adjacent States (within the former USSR)]. Saint-Petersburg, Mir i sem'ya Publ., 992 p.
9. Kuprichenkov, M.T. (2005). *Pochvy Stavropol'ya: monografiya* [Soils of Stavropol Territory: monograph]. Stavropol, Stavropol book publishing house, 423 p.
10. Kulintsev, V.V., Godunova, E.I., Zhelnakova, L.I. i dr. (2013). *Sistema zemledeliya novogo pokoleniya Stavropol'skogo kraia: monografiya* [The system of agriculture of the

new generation of the Stavropol Territory: monograph]. Stavropol, Agrus Publ., 520 p.

11. Lapenko, N., Godunova, E., Dudchenko, L., Kuzminov, S., Kapustin, A. (2019). Current state and ways to save the steppe ecosystems of Stavropol. *IAJPS*, vol. 6, issue 3, pp. 6329-6336.
12. Nikonov, A.A., Bystrov, S.N., Kopeikin, Yu.V. (1975). *Sornyye rasteniya Stavropol'skogo kraia* [Weed Plants of Stavropol region]. *Trudy Stavropol'skogo nauchno-issledovatel'skogo instituta sel'skogo khozyaistva* [Proceedings of the Stavropol agricultural research institute], issue XXXII, 290 p.
13. Larin, I.V., Beguchaev, P.P., Rabotnov, T.A. (1975). *Lugovodstvo i pastbishchnoe khozyaistvo* [Lugovody and grazing farm]. Leningrad, Kolos Publ., 528 p.
14. Metodicheskie rekomendatsii po ocenke kachestva i pitatelnosti kormov (2002), utverjdenne Minsel'hozom RF [Methodological recommendations on the assessment of the quality and nutritional value of fodders approved by the Ministry of Agriculture of the Russian Federation]. Moscow, 35 p.
15. Dzybov, D.S. (2010). *Agrostepi: monografiya* [Agrostepes: monograph]. Stavropol, Agrus Publ., 256 p.



## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В САДОВОДСТВЕ И ПУТИ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ

Л.А. Велибекова

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан»,  
г. Махачкала, Республика Дагестан, Россия

В статье раскрывается актуальность и абсолютная необходимость фундаментальных научных исследований в целях повышения эффективности ключевой в продовольственном обеспечении отрасли — садоводстве. Приведены основные направления проводимых фундаментальных технологических исследований, в которых значительное внимание уделено вопросам максимально эффективного использования природных ресурсов: почвы, климата, биопотенциала растений, оптимизации агробиоценоза, способствующих созданию высокопродуктивных насаждений. Установлено, что в современных условиях концепция развития садоводства должна быть сориентирована на научные основы ведения отрасли, внедрение достижений научно-технического прогресса. В исследовании выявлен весьма низкий уровень внедрения достижений науки в производство, в связи с чем не обеспечиваются высокие темпы роста основных показателей развития отрасли, наблюдается высокая импортозависимость в свежей и переработанной продукции и самого главного — посадочного материала. Учитывая сохраняющуюся тенденцию зависимости внутреннего рынка от импорта, задача поддержки науки и научного обеспечения отрасли заслуживает особого внимания. Приведены примеры зарубежной и отечественной практики успешного внедрения инноваций в производство. Применение лучших элементов этого опыта к российским реалиям призвано ускорить процесс внедрения новых технологий и обеспечить необходимый порыв в технико-технологическом и социально-экономическом развитии отрасли. Указана необходимость активизации кооперационных взаимодействий научных учреждений и производства, организации экспериментальных хозяйств, расширения учебной базы и совершенствования хозяйственной деятельности. Эти направления обеспечат инновационный синергизм взаимодействия всех участников: науки — образования — производства.

**Ключевые слова:** садоводство, наука, фундаментальные исследования, сельхозпроизводители, государственная поддержка, взаимодействие, эффективность.

### Введение

Развернувшаяся мировая напасть коронавируса и, в связи с этим, вынужденная приостановка производства и снижение спроса, по оценкам экспертов, спровоцирует экономический кризис [1]. На таком фоне вопросы о том, как сохранить и приумножить конкурентные преимущества и как способствовать развитию продовольственной безопасности, становятся все более острыми.

В России обеспеченность населения отечественной плодово-ягодной продукцией, являющейся источником необходимых витаминов, составляет практически 25-30%, а недостающие объемы завозятся из зарубежных стран. В целом по Российской Федерации наблюдается устойчивая тенденция сокращения площадей под плодово-ягодными культурами, которая, по статистическим данным, с 2000 по 2019 гг. сократилась на 60,7%. Не лучшим образом складывается перспектива с производством посадочного материала, который продолжает завозиться из зарубежных стран. Это говорит о том, что государство в ближайшем будущем не сможет обеспечить как физическую, так и экономическую доступность свежей и переработанной плодовой продукции в необходимых рациональных нормах потребления. Поэтому необходимо скорейшее и кратное увеличение урожайности и валовых сборов плодовых агроценозов. Осуществление этой задачи невозможно без широкого внедрения в производство новой техники и технологических процессов, рекомендаций и новейших достижений науки, максимального использования существующих резервов, позволяющих увеличить выход продукции в расчете на единицу затрат.

Отрасль садоводства в последние годы претерпела значительные изменения, большинство садоводческих регионов уже перешли или осваивают дорогостоящие интенсивные технологии возделывания садов, позволяющие получать высокие урожаи на 2-3-й год посадки. Происходит замена старых сортов на новые более продуктив-

ные, но более требовательные к условиям выращивания. Современные направления интенсификации требуют глубоких знаний в биологии, агротехнике, экологии и т.д. В этих условиях очень важно поддержать и дать импульс развитию науки и научному обеспечению как важнейшим компонентам, в значительной степени определяющим эффективность отрасли. Поэтому становится критически важным поддержать фундаментальные и прикладные исследования, как объективно необходимое условие, для производственного, экономического и социального развития.

### Материалы и методы исследования

Объектом исследования являются фундаментальные и прикладные разработки научных учреждений в области садоводства. В статье использованы общенаучные методы исследования.

### Результаты и их обсуждение

Наука — основа любой практической деятельности. Общеизвестно, что только внедряя инновации удастся вывести отрасль на новый уровень, получить цветущий сад с высокой урожайностью.

Постоянное влияние отрицательных макро- и микроэкономических факторов (санкционное давление, темпы инфляции, волатильность цен и др.) приводит к кризисным ситуациям в сельском хозяйстве и отодвигает на второй план проблемы научно-технического прогресса. Происходит существенное замедление процессов создания, освоения и внедрения результатов сельскохозяйственной науки, что снижает эффективность отечественного производства и способствует экспансии зарубежной продукции.

Современное садоводство, как и все сельское хозяйство, неразрывно связано с наукой, которая разрабатывает не только методы, но и объясняет закономерности, лежащие в их основе, и становится ведущей силой в его совершенствовании.

Научное садоводство всегда будет активно воздействовать на правильное использование и

более глубокое понимание отрасли, что, в свою очередь, обеспечивает динамизм и эффективность исследовательской работы и производственной деятельности. За многие годы в стране достигнут высокий уровень фундаментальных и прикладных исследований, направленных на решение приоритетных проблем садоводства, и получены результаты, сравнимые с мировым уровнем развития садоводческой науки. Последние должны найти применение в самой широкой садоводческой практике, существенно обогатив представления о путях и способах формирования полноценных агрофитоценозов.

Структуризация направлений исследований в отрасли садоводства представлена на рисунке.

Так, В.И. Кашин отмечает, что в новом тысячелетии будут и новые открытия, и новые свершения в науке, в том числе и в садоводческой, будут выведены новые высокопродуктивные иммунные сорта, созданы высокопроизводительные садовые машины, разработаны и освоены суперинтенсивные технологии, то есть осуществлен перевод промышленного садоводства на принципиально новые научные основы, на адаптивный интенсивный путь развития [2].

Основы методики проведения современных исследований технологических и экономических аспектов в садоводстве отражены в научных трудах отечественных ученых: Борисовой А.А., Бунцевича Л.Л., Григорьевой Л.В., Драгавцевой И.А., Завражнова А.И., Егорова Е.А., Ильиной И.А., Карпенчук Г.К., Куликова И.М., Потапова В.А., Савина И.Ю., Седова Е.Н., Трусевича Г.В., Тумаевой Т.А., Трунова Ю.В., Минакова И.А., Мойсейченко В.Ф., Муханина И.В., Никитина А.В. и др. [2-12].

В целом отечественная сельскохозяйственная наука накопила огромный эмпирический материал по характеристике сортов и технологиям выращивания, но остаются малоизученными системы взаимодействия живого организма с окружающей средой в условиях усиления антропогенного фактора. В настоящее время



Источник: составлено автором.

Рис. Структура направлений исследований в садоводстве

методология научно-технологических исследований направлена на:

- разработку новых высокопродуктивных адаптивных технологических сортов и гибридов с заданными хозяйственно ценными признаками;
- разработку схем посадки плодовых растений, создание новых карликовых и слаборослых подвоев и подвойно-привойных комбинаций, позволяющих повысить качество урожая и сократить технологический период формирования плодового агроценоза до продуктивного периода;
- разработку теоретических основ и методов экологической адаптивности видов и сортов плодовых культур в ландшафте для максимальной реализации их продукционного потенциала и создание методов управления продукционного процесса;
- разработку режимов и регламентов хранения плодов, технологических процессов переработки и транспортировки;
- освоение производства органической продукции с учетом биологизации земледелия;
- освоение и внедрение комплекса механизации, роботизации и цифровизации трудоемких элементов технологии.

Позитивный опыт выращивания плодов в зарубежных странах подтверждает, что серьезное внимание следует уделять развитию науки, направленной на расширение направлений интенсификации и научно-технического прогресса, охватывающего все звенья производства: селекция и выращивание посадочного материала, агротехника, уборка урожая, механизация, переработка, упаковка и хранение продукции, реализация, экономика и организация труда.

Таким образом, научные основы садоводства должны быть направлены на радикальные изменения в развитии отрасли, позволяющие повысить ее продуктивность и эффективность, а конечный результат — это полное обеспечение населения страны качественной и безопасной плодовой продукцией как в свежем, так и переработанном виде в течение года.

Разработка и внедрение достижений науки обеспечат в ближайшей перспективе повышение производственной, экологической и экономической результативности отечественного

садоводства и определяют будущие технологические контуры садоводства.

Реальный уровень научных исследований в любой отрасли определяется масштабами использования его достижений на практике. Если с этой точки зрения рассматривать нынешнее состояние отрасли садоводства, то нужно признать, что для большинства сельхозтоваропроизводителей они остаются невостребованными. Исследования показали, что научный потенциал отрасли используется лишь на 7-10%. Явно недостаточная научно-техническая и инновационная активность сельхозпредприятий, преобладающая ориентация на закупку импортных саженцев, оборудования и технологий четко свидетельствуют о сохранении угрозы деиндустриализации аграрной экономики, а также отсутствия должных институциональных условий и стимулов, способствующих сотрудничеству сельхозорганизаций и научно-образовательных учреждений.

В этой связи актуальность приобретают вопросы взаимодействия науки с разными категориями сельхозтоваропроизводителей, другими научными и образовательными учреждениями, министерствами и ведомствами. Отметим, что в силу неразвитости инновационной инфраструктуры и несовершенства законодательной базы все перечисленные участники действуют разрозненно, и внедрение достижений науки в производство по-прежнему остается слабым звеном в системе научно-исследовательской деятельности. Поэтому крайне важна разработка наиболее удобного для российских условий механизма по взаимодействию научно-образовательных учреждений и сельхозтоваропроизводителей и создание для этого благоприятных условий.

В настоящее время, как правило, научные учреждения вынуждены самостоятельно заниматься реализацией своих новых фундаментальных и прикладных знаний в реальном секторе экономики. Как показывает практика, при достаточно высоком уровне научных достижений и их постоянном развитии необходимо уделить внимание организации хоздоговорных связей между наукой и производством, для чего возможно выделение в научном или производственном учреждении специализированных подразделений по внедрению.

Обращаясь к зарубежному опыту, можно увидеть, что за последние десятилетия в данной области большую популярность получили своего рода венчурные предприятия, а также различного рода посреднические структуры. Так, в Великобритании распространены посреднические с промышленностью службы, в Америке функционируют службы по трансферу технологий, работающие во всех исследовательских центрах и университетах. Также получила развитие организация в научных институтах структур, призванных обеспечить комплексное сопровождение работ по коммерциализации результатов НИОКР в интересах как института, так и авторов.

На сегодняшний день еще одним из вариантов расширения научно-производственных связей является кооперация науки и производства. Такая практика взаимодействия была широко распространена в советский период истории страны, но вместе с тем в силу объективных причин этот положительный и эффективный опыт был утерян. Это, например, организация консультационно-показательных участков, экспериментальных хозяйств, создание учебных баз для освоения теоретических и практических навыков современных технологий выращивания плодовых растений, что обеспечит не только связь науки и образования с производством, но и повысит ответственность за внедрение достижений науки и передового опыта.

## Заключение

Таким образом, важно найти такие формы сотрудничества, которые при использовании материальных и моральных форм стимулирования обеспечат совпадение экономических интересов, а следовательно, и высокий синергетический эффект. Как справедливо отмечает Ю.Б. Винслав, именно такая совместная деятельность может дать ощутимый инновационный эффект опережающего, а не догоняющего развития [16].

На наш взгляд, к числу ключевых направлений активизации сотрудничества науки и производства, а также их взаимодействия можно отнести:

- совершенствование научных программ и методик исследований в области питомниководства и садоводства;
- соответствие предлагаемых научных внедрений нуждам производства;
- сбалансированное развитие сфер науки, образования и сельскохозяйственного производства;
- повышение квалификации научного и производственного кадрового фонда;
- создание экономических условий, обеспечивающих стимулирование научных, образовательных учреждений, сельхозтоваропроизводителей к постоянному повышению эффективности деятельности;
- ориентацию достижений науки не только на крупный бизнес, но и на малые формы хозяйствования;
- организацию специализированных информационно-консультационных служб для решения практических отраслевых проблем.

## Литература

1. ООН, ВТО и ВОЗ предупредили о дефиците продовольствия // Российская газета. 2020. № 72 (8126). URL: <https://rg.ru/2020/04/02/oon-vto-i-voz-predupredili-o-deficite-prodovolstviia.html> (дата обращения: 03.04.2020).
2. Кашин В.И. Научные основы повышения устойчивости садоводства. М.: Колос, 1995. 335 с.
3. Борисова А.А., Куликов И.М. Интенсивные сады яблони на семенном подвое. М.: ФГБУ ВСТИСП, НО «Фонд развития и поддержки садоводства», 2016. 52 с.





4. Драгавцева И.А. Стратегические направления развития науки в области плодородия в новом столетии // Садоводство и виноградарство. 2004. № 4. С. 2-8.

5. Завражнов А.И., Завражнов А.А., Ланцев В.Ю., Маненков К.А., Федоренко В.Д. Технологии и техника промышленного садоводства. М.: ФГБНУ «Росинформагротек», 2016. 520 с.

6. Куликов И.М., Борисова А.А., Тумаева Т.А. Научные основы импортозамещения как приоритетного направления современной аграрной науки // Садоводство и виноградарство. 2016. № 1. С. 6-11.

7. Никитин А.В., Квочкин А.Н. Инновационные машинные технологии как основа формирования стратегии развития интенсивного садоводства России // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 4. С. 39-41.

8. Муханин И.В., Кожина А.И. Формировка для интенсивных садов — «Модифицированное стройное веретено» // Российская школа садоводства: научно-практический журнал. 2015. № 2. С. 26-39.

9. Разработки, формирующие современный облик садоводства: монография / под ред. Е.А. Егорова, И.А. Ильиной, В.П. Поповой. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2011. 317 с.

10. Рындин А.В. Агроэкологические аспекты садоводства влажных субтропиков России: монография. Сочи: ФГБНУ ВНИИЦиСК, 2016. 260 с.

11. Егоров Е.А. Бунцевич Л.Л. Технологические основы и организация производства саженцев и другого посадочного материала садовых культур // Садоводство и виноградарство. 2018. № 2. С. 39-43.

12. Егоров Е.А., Ильина И.А., Макарова Э.В. Фундаментальные и прикладные разработки, формирующие современный облик садоводства и виноградарства. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2011. 347 с.

13. Куликов И.М., Минаков И.А. Проблемы и перспективы развития садоводства в России // Садоводство и виноградарство. 2018. № 6. С. 40-46.

14. Трунов Ю.В., Завражнов А.А., Еремеев Д.Н. Повышение эффективности интенсивных типов садов и машинных технологий их возделывания // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 4. С. 41-47.

15. Шарипов Ш.И., Ибрагимова Б.Ш. Садоводство России: современные тенденции и меры по совершенствованию государственного регулирования // Региональная экономика: теория и практика. 2018. Т. 16. № 12 (459). С. 2303-2316.

16. Винслав Ю.Б., Лисов С.В. К формированию организационно-экономического механизма обеспечения интеграции производственной и научно-образовательной сфер // Российский экономический журнал. 2018. № 1. С. 93-107.

Об авторе:

**Велибекова Луиза Аликовна**, кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела региональной экономики, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2104-3424>, [l.a.\\_velibecova@mail.ru](mailto:l.a._velibecova@mail.ru)

## PROMISING DIRECTIONS OF BASIC RESEARCH IN HORTICULTURE AND WAYS TO IMPLEMENT THEM

**L.A. Velibekova**

Federal agrarian scientific center of the Republic of Dagestan, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russia

The article reveals the relevance and absolute necessity of fundamental scientific research in order to increase the effectiveness of the industry's key food supply — horticulture. The main directions of the carried out basic technological research are given, in which considerable attention is paid to the issues of maximum efficient use of natural resources: soil, climate, plant biopotential, optimization of agrobiocenosis, which contribute to the creation of highly productive plantations. It has been established that in modern conditions, the concept of horticulture development should be oriented to the scientific foundations of the industry, the introduction of scientific and technological progress. The study revealed a very low level of introduction of science into production, as a result of which there was no high growth rate of the main indicators of development of the industry, there was a high interdependence in fresh and processed production and the most important — planting material. Given the continuing trend of domestic market dependence on imports, the task of supporting the science and scientific support of the industry deserves special attention. Examples of foreign and domestic practices of successful introduction of innovations into production are given. Applying the best elements of this experience to Russian realities is intended to accelerate the process of introducing new technologies and provide the necessary impetus in the technical, technological and socio-economic development of the industry. The need to intensify cooperative interactions between scientific institutions and production, organize experimental farms, expand the educational base and improve local contract activities is indicated. These directions will provide innovative synergy of interaction between all participants: science — education — production.

**Keywords:** horticulture, science, basic research, agricultural producers, state support, interaction, efficiency.

### References

1. OON, VTO i VOZ predupredili o defitsite prodovol'stviya (2020). [OON, WTO and VOZ warn of food shortages]. *Rossiiskaya gazeta*, no. 72 (8126). Available at: <https://rg.ru/2020/04/02/oon-vto-i-voz-predupredili-o-defitsite-prodovolstviia.html> (accessed: 03.04.2020).

2. Kashin, V.I. (1995). *Nauchnye osnovy povysheniya ustoychivosti sadovodstva* [Scientific foundations for improving the sustainability of horticulture]. Moscow, Kolos Publ., 335 p.

3. Borisova, A.A., Kulikov, I.M. (2016). *Intensivnye sady yabloni na semennom podvoe* [Intense apple gardens on a seed basement]. Moscow, FGBNU VSTISP, 52 p.

4. Dragavtseva, I.A. (2004). *Strategicheskie napravleniya razvitiya nauki v oblasti plodovodstva v novom stoletii* [Strategic directions for the development of fruit-growing science in the new century]. *Sadovodstvo i vinogradarstvo* [Horticulture and viticulture], no. 4, pp. 2-8.

5. Zavrazhnov, A.I., Zavrazhnov, A.A., Lantsev, V.Yu., Manaenkov, K.A., Fedorenko, V.D. (2016). *Tekhnologii i tekhnika promyshlennogo sadovodstva* [Technologies and techniques of industrial horticulture]. Moscow, FGBNU «Rosinformagrotekh», 520 p.

6. Kulikov, I.M., Borisova, A.A., Tumaeva, T.A. (2016). *Nauchnye osnovy importozameshcheniya kak prioritetnogo napravleniya sovremennoy agrarnoy nauki* [Scientific basis of import substitution as a priority of modern agrarian science]. *Sadovodstvo i vinogradarstvo* [Horticulture and viticulture], no. 1, pp. 6-11.

7. Nikitin, A.V., Kvochkin, A.N. (2013). *Innovatsionnye mashinnye tekhnologii kak osnova formirovaniya strategii*

razvitiya intensivnogo sadovodstva Rossii [Innovative machine technologies as the basis of formation of strategy of development of intensive horticulture of Russia]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], no. 4, pp. 39-41.

8. Muxanin, I.V., Kozhina, A.I. (2015). *Formirovka dlya intensivnykh sadov — «Modifitsirovanoe stroinoe vereteno»* [Moulding for intensive gardens — "Modified slender vereteno"]. *Rossiiskaya shkola sadovodstva: nauchno-prakticheskii zhurnal* [Russian school of horticulture: scientific and practical magazine], no. 2, pp. 26-39.

9. Egorov, E.A., Il'ina, I.A., Popova, V.P. (ed.) (2011). *Razrabotki, formiruyushchie sovremenniy oblik sadovodstva: monografiya* [Developments that form the modern appearance of horticulture]. Krasnodar, GНУ SKZNIISiV, 317 p.

10. Ryndin A.V. (2016). *Agroekologicheskie aspekty sadovodstva vlazhnykh subtropikov Rossii: monografiya* [Agroecological aspects of horticulture of wet subtropics of Russia: monograph]. Sochi, FGBNU VNIITSiSK, 260 p.

11. Egorov, E.A., Buntsevich, L.L. (2018). *Tekhnologicheskie osnovy i organizatsiya proizvodstva sazhentsev i drugogo posadochnogo materiala sadovykh kul'tur* [Technological foundations and organization of production of seedlings and other planting material of garden crops]. *Sadovodstvo i vinogradarstvo* [Horticulture and viticulture], no. 2, pp. 39-43.

12. Egorov, E.A., Il'ina, I.A., Makarova, E.V. (2011). *Fundamentalnye i prikladnye razrabotki, formiruyushchie sovremenniy oblik sadovodstva i vinogradarstva* [Fundamental and applied developments that shape the modern appear-

ance of horticulture and viticulture]. Krasnodar, Krasnodar, GНУ SKZNIISiV, 347 p.

13. Kulikov, I.M., Minakov, I.A. (2018). *Problemy i perspektivy razvitiya sadovodstva v Rossii* (2018). [Problems and prospects of horticulture development in Russia]. *Sadovodstvo i vinogradarstvo* [Horticulture and viticulture], no. 6, pp. 40-46.

14. Trunov, Yu.V., Zavrazhnov, A.A., Eremeev, D.N. (2013). *Povysheniye ehffektivnosti rossiiskogo sadovodstva na osnove ispol'zovaniya intensivnykh tipov sadov i mashinnykh tekhnologii ikh vozdelvaniya* [Improvement of efficiency of Russian horticulture based on the use of intensive types of gardens and machine technologies of their cultivation]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], no. 4, pp. 41-47.

15. Sharipov, Sh.I., Ibragimova, B.Sh. (2018). *Sadovodstvo Rossii: sovremennyye tendentsii i mery po sovershenstvovaniyu gosudarstvennogo regulirovaniya* [Russian horticulture: modern trends and measures to improve state regulation]. *Regional'naya ehkonomika: teoriya i praktika* [Regional economy: theory and practice], vol. 16, no. 12 (459), pp. 2303-2316.

16. Vinslav, Yu.B., Lisov, S.V. *K formirovaniyu organizatsionno-ehkonomicheskogo mekhanizma obespecheniya integratsii proizvodstvennoi i nauchno-obrazovatel'noi sfer* (2018). [To the formation of an organizational and economic mechanism to ensure the integration of the production and scientific and educational spheres]. *Rossiiskii ehkonomicheskii zhurnal* [Russian economic magazine], no. 1, pp. 93-107.

About the author:

**Luiza A. Velibekova**, candidate of economic sciences, associate professor, leading researcher of the department of regional economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2104-3424>, [l.a.\\_velibecova@mail.ru](mailto:l.a._velibecova@mail.ru)

[l.a.\\_velibecova@mail.ru](mailto:l.a._velibecova@mail.ru)





# УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕЯНЫХ ЗЛАКОВЫХ И БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ПАСТБИЩ АЛАСНЫХ ЛУГОВ ЗАРЕЧНОЙ ЗОНЫ ЯКУТИИ

С.А. Павлова, Е.С. Пестерева, Г.Е. Захарова

Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова — обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федеральный исследовательский центр «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», г. Якутск, Россия

В настоящее время в республике основной проблемой животноводства является низкая продуктивность скота, причиной которой — низкая кормообеспеченность. Основное производство грубых и сочных кормов Якутии сосредоточено на естественных сенокосах и пастбищах. Поэтому изучение урожайности и качества сеяных злаковых и бобово-злаковых пастбищ аласных лугов является актуальной проблемой для Якутии. Опыты по урожайности и качеству сеяных злаковых и бобово-злаковых пастбищ аласных лугов проводились в 2010-2012 гг. на участке «Намта5ай» с. Хоробут Мегино-Кангаласского улуса. Для создания злаковых и бобово-злаковых травостоев использовались районированные сорта: кострец безостый Аммачаан, ломкоколосник ситниковый Боотур, пырейник сибирский Амгинский, люцерна серповидная Якутская желтая. В опыте 7 вариантов злаковых и бобово-злаковых травостоев в трехкратной повторности: естественный травостой — контроль, ломкоколосник ситниковый, пырейник сибирский, кострец безостый, ломкоколосник + кострец + пырейник, люцерна серповидная, люцерна + ломкоколосник + кострец. Режим использования — имитация стравливания травостоя по мере наступления пастбищной спелости. Наибольшую урожайность пастбищного корма за два цикла использования из злаковых травостоев сформировала трехкомпонентная смесь ломкоколосник (8 кг/га) + кострец (20 кг/га) + пырейник (16 кг/га) — 98,9 ц/га, при этом основу травостоя составили пырейник сибирский — 39,8%, ломкоколосник — 35,7%, кострец безостый — 23,7%, внедрившиеся виды — 0,8%. Из бобово-злаковых травостоев наибольшую урожайность обеспечивает люцерна (6 кг/га) + ломкоколосник (6 кг/га) + кострец (15 кг/га) — 97,5 ц/га, доля люцерны в травостое 28,7%, ломкоколосника — 35,3%, костреца безостого — 34,4%, внедрившиеся виды — 1,6%. Высокие питательные качества при первом и втором циклах пастбищного корма из злаковых травосмесей обеспечивают ломкоколосник, ломкоколосник + кострец + пырейник, ломкоколосник + кострец + пырейник, из бобово-злаковых травосмесей чистый посев люцерны и люцерна + ломкоколосник + кострец.

**Ключевые слова:** урожайность, качество, сеяные пастбища, злаковые и бобово-злаковые травы, аласные луга.

## Актуальность исследований

В настоящее время в республике основной проблемой животноводства является низкая продуктивность скота, причиной которой является низкая кормообеспеченность.

В Якутии естественные луга и пастбища занимают 1,4 млн.га, из них сенокосов 740 тыс. га и 670 тыс. га пастбищ [2,7]. Основное производство грубых и сочных кормов Якутии сосредоточено на естественных сенокосах и пастбищах. В последние годы наблюдается сильное вырождение близлежащих естественных сенокосов и пастбищ из-за повышенной скотоемкости, нарушения сенокосооборота, бессистемной пастбы скота в период отрастания трав весной и осенью, что приводит к резкому снижению урожайности естественных лугопастбищных угодий [6,9,10]. Поэтому изучение урожайности и качества сеяных злаковых и бобово-злаковых пастбищ аласных лугов является актуальной проблемой для Якутии.

## Научная новизна

Впервые в условиях заречной зоны Якутии изучались урожайность и качество сеяных пастбищ.

## Цель и задачи

Целью исследования является изучение урожайности и качества сеяных пастбищ на аласных лугах Заречной зоны Якутии.

Задачи исследований:

- изучить урожайность сеяных злаковых и бобово-злаковых пастбищ аласных лугов;
- определить качество сеяных злаковых и бобово-злаковых пастбищ аласных лугов.

## Методы исследования

Опыты по урожайности и качеству сеяных злаковых и бобово-злаковых пастбищ аласных лугов проводились в 2010-2012 гг. на участке «Намта5ай» с. Хоробут Мегино-Кангаласского улуса.

Основная обработка почвы включала вспашку на глубину гумусового слоя почвы, дискование в 2 следа вдоль и поперек дисковыми тяжелыми боронами, культивация, внесение удобрений, боронование, до и послепосевное прикатывание, посев многолетних трав. Посевы злаковых и бобово-злаковых травосмесей были проведены в 2009 году. Для создания злаковых и бобово-злаковых травостоев использовались районированные сорта: кострец безостый Аммачаан, ломкоколосник ситниковый Боотур, пырейник сибирский Амгинский, люцерна серповидная Якутская желтая. Исследования проводились в условиях естественного увлажнения.

Схема опыта

Злаковые и бобово-злаковые травосмеси

1. Естественный травостой — контроль.
2. Ломкоколосник ситниковый (8 кг/га).
3. Пырейник сибирский (16 кг/га).
4. Кострец безостый (20 кг/га).
5. Ломкоколосник (8 кг/га) + кострец (20 кг/га) + пырейник (16 кг/га).
6. Люцерна серповидная (8 кг/га).
7. Люцерна (6 кг/га) + ломкоколосник (4 кг/га) + кострец (5 кг/га).

Площадь опытных делянок составил 400 м<sup>2</sup>. Повторность трехкратная. Опыты проводились в трехкратной повторности, размещение делянок — системное. Минеральные удобрения вносили как фон в дозе (NPK)<sub>60</sub> кг/га действующего вещества.

Режим использования — имитация стравливания травостоя по мере наступления пастбищной спелости. Первый укос пастбищного корма проводился в третьей декаде июня, второй укос — в конце августа, в начале сентября.

Учеты и наблюдения проводились по методике ВНИИ кормов [3,4,5,6]. Химические анализы проводились в лаборатории переработки и массовых анализов ЯНИИСХ на анализаторе SpectraStar. Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [1].

## Результаты исследования и их обсуждения

Важнейшим показателем урожайности и кормовой ценности лугового травостоя являются погодные условия, ботанический состав, который во многом определяется видовым составом травосмесей и их реакцией на агроэкологические и другие факторы внешнего воздействия.

Наибольшую урожайность пастбищного корма из злаковых и бобово-злаковых травостоев при первом цикле использования сформировали трехкомпонентные смеси ломкоколосник (8 кг/га) + кострец (20 кг/га) + пырейник (16 кг/га) — 56,1 и люцерна (6 кг/га) + ломкоколосник (6 кг/га) + кострец (15 кг/га) — 58,7 ц/га, что выше контроля на 37,4 -40,0 ц/га. Высокую урожайность пастбищного корма из одновидовых злаковых и бобовых трав обеспечили пырейник сибирский — 53,8 ц/га, люцерна серповидная — 49,2 ц/га. немного уступили по урожайности ломкоколосник — 41,3 ц/га, кострец безостый — 45,2 ц/га. Урожайность пастбищного корма второго цикла использования



Таблица 1

Урожайность и ботанический состав пастбищного корма из злаковых и бобово-злаковых травостоев (среднее за 2010-2012 гг.)

Видовой состав травосмесей и нормы высева (кг/га) их компонентов	Урожайность пастбищного корма по циклам использования, ц/га			Доля в травостое, %				
	1	2	за сезон	ломко-колосник	кострец	пырейник	люцерна	внедрившиеся виды
1. Естественный травостой (контроль)	18,7	17,5	36,2	-	-	-	-	100
2. Ломкоколосник ситниковый (8 кг/га)	41,3	36,7	78,0	98,3	-	-	-	1,7
3. Пырейник сибирский сорт (16 кг/га)	53,8	42,0	95,8	-	-	97,8	-	2,2
4. Кострец безостый сорт (20 кг/га)	45,2	41,2	86,4	-	98,0	-	-	2,0
5. Ломкоколосник (8 кг/га) + кострец (20 кг/га) + пырейник (16 кг/га)	56,1	47,3	98,9	35,7	23,7	39,8	-	0,8
6. Люцерна (8 кг/га)	49,2	31,8	81,0	-	-	-	98,5	1,5
7. Люцерна (6 кг/га) + ломкоколосник (6 кг/га) + кострец (15 кг/га)	58,7	38,8	97,5	35,3	34,4	-	28,7	1,6
НСР <sub>05</sub>	6,5	6,0	6,3					

уступила урожайности первого цикла стравливания. Хорошую урожайность пастбищного корма второго цикла использования обеспечили чистый посев пырейника сибирского — 42,0 ц/га и трехкомпонентная смесь ломкоколосник (8 кг/га) + кострец (20 кг/га) + пырейник (16 кг/га) — 47,3 ц/га. Урожайность пастбищного корма второго цикла использования колебалась от 31,8 до 41,2 ц/га, что выше контроля от 14,3 до 23,7 ц/га в зависимости от видового состава трав.

Высокую урожайность пастбищного корма за два цикла использования из злаковых травостоев сформировала трехкомпонентная смесь ломкоколосник (8 кг/га) + кострец (20 кг/га) + пырейник (16 кг/га) — 98,9 ц/га, при этом основу травостоя составили пырейник сибирский — 39,8%, ломкоколосник — 35,7%, кострец безостый — 23,7%, внедрившиеся виды — 0,8% сухого вещества. Из бобово-злаковых травостоев наибольшую урожайность обеспечивает люцерна (6 кг/га) + ломкоколосник (6 кг/га) + кострец (15 кг/га) — 97,5 ц/га, доля люцерны в травостое 28,7%, ломкоколосника — 35,3%, костреца безостого — 34,4%, внедрившиеся виды — 1,6% сухого вещества. Из однокомпонентных смесей наибольшую урожайность пастбищного корма за два цикла использования обеспечивает пырейник сибирский — 95,8 ц/га, доля в травостое — 97,8%, внедрившиеся виды — 2,2% сухого вещества (табл. 1).

Содержание основных питательных веществ в корме существенно изменяется в зависимости от ботанического состава злаковых и бобово-злаковых травосмесей и нормы высева компонентов.

В таблице 2 приведены результаты качества пастбищного корма из злаковых и бобово-злаковых травостоев за два цикла использования. Результаты исследований качества пастбищного корма за первый цикл использования показывают, что наиболее питательными вариантами из злаковых травосмесей являются чистый посев ломкоколосника ситникового и трехкомпонентная смесь ломкоколосник (8 кг/га) + кострец (20 кг/га) + пырейник (16 кг/га). Включение люцерны в злаковый травостой положительно влияет на качество кормов. Содержание питательных веществ пастбищного корма люцерна (6 кг/га) + ломкоколосник (2 кг/га) + кострец (15 кг/га) намного выше, чем злаковые травы, но уступает качеству чистого посева люцерны серповидной и трёхкомпонентной смеси люцерна (6 кг/га) + ломкоколосник (2 кг/га) + кострец (15 кг/га) (табл. 2). Из всех изученных вариантов наибольшее содержание валовой энергии обе-

Таблица 2  
Качество пастбищного корма из злаковых и бобово-злаковых травостоев за два цикла использования, среднее за 2010-2012 гг.

Видовой состав травосмесей и нормы высева (кг/га) их компонентов	Содержание,			Обеспеченность переваримым протеином, г в 1 корм.ед.
	валовая энергия МДж	обменная энергия МДж	к.ед.	
в 1 кг				
Первый цикл использования				
1. Естественный травостой	18,6	8,0	0,51	84,0
2. Ломкоколосник ситниковый (8 кг/га)	18,9	9,3	0,69	165,0
3. Пырейник сибирский (16 кг/га)	18,7	8,5	0,59	118,3
4. Кострец безостый (20 кг/га)	18,7	8,9	0,63	132,3
5. Ломкоколосник (8 кг/га) + кострец (20 кг/га) + пырейник сибирский (16 кг/га)	18,9	9,0	0,65	143,3
6. Люцерна (8 кг/га) — контроль	18,9	10,0	0,78	197,3
7. Люцерна (6 кг/га) + ломкоколосник (2 кг/га) + кострец (15 кг/га)	18,9	9,6	0,74	181,3
Второй цикл использования				
1. Естественный травостой	18,7	8,0	0,51	95,3
2. Ломкоколосник (8 кг/га)	19,2	9,3	0,70	169
3. Пырейник сибирский (15 кг/га)	19,0	8,8	0,62	115
4. Кострец безостый (20 кг/га)	19,1	9,0	0,64	140,6
5. Ломкоколосник (8 кг/га) + кострец (20 кг/га) + пырейник сибирский (16 кг/га)	19,3	9,1	0,67	148,6
6. Люцерна (8 кг/га) — контроль	19,1	10,2	0,79	204,3
7. Люцерна (6 кг/га) + ломкоколосник (2 кг/га) + кострец (15 кг/га)	19,0	9,6	0,75	185,6

спечивает чистый посев люцерны при первом цикле использования 18,9 МДж, обменной энергии 10,0 МДж, кормовой единицы 0,78 в 1 кг сухого вещества, переваримого протеина 181,3 г в 1 корм. ед.

Нами установлено, что за годы исследований качество пастбищного корма за второго цикла использования выше, чем качество первого цикла использования, но отмечается аналогичная закономерность качества кормов по видовому составу травостоев. Так, высокое содержание питательных веществ из злаковых и бобово-злаковых травостоев отмечается также на вариантах: ломкоколосник ситниковый (8 кг/га), ломкоколосник (8 кг/га) + кострец (20 кг/га) + пырейник (16 кг/га), люцерна (8 кг/га), люцерна (6 кг/га) + ломкоколосник (2 кг/га) + кострец (15 кг/га). Высокое содержание валовой энергии обеспечивает чистый посев люцерны 19,1 МДж, обменной энергии — 10,2 МДж, кормовой единицы 0,79 в 1 кг сухого вещества, переваримого протеина 204,3 г в 1 корм.ед.

**Выводы**

1. Наибольшую урожайность пастбищного корма из злаковых и бобово-злаковых травостоев при первом цикле использования сформировали трехкомпонентные смеси ломкоколосник (8 кг/га) + кострец (20 кг/га) + пырейник (16 кг/га) — 56,1 и люцерна (6 кг/га) + ломкоколосник (6 кг/га) + кострец (15 кг/га) — 58,7 ц/га. Высокую урожайность пастбищного корма второго цикла использования обеспечили чистый посев пырейника сибирского — 42,0 ц/га и трехкомпонентная смесь ломкоколосник (8 кг/га) + кострец (20 кг/га) + пырейник (16 кг/га) — 47,3 ц/га.

2. Урожайность пастбищного корма второго цикла использования уступила урожайности первого цикла стравливания.

3. Наибольшую урожайность пастбищного корма за два цикла использования из злаковых травостоев сформировала трехкомпонентная смесь ломкоколосник (8 кг/га) + кострец (20 кг/га) + пырейник (16 кг/га) — 98,9 ц/га, при этом основу







травостоя составили пырейник сибирский — 39,8%, ломкоколосник — 35,7%, кострец безостый — 23,7%, внедрившиеся виды — 0,8% сухого вещества. Из бобово-злаковых травостоев наибольшую урожайность обеспечивает люцерна (6 кг/га) + ломкоколосник (6 кг/га) + кострец (15 кг/га) — 97,5 ц/га, доля люцерны в травостое 28,7%, ломкоколосника — 35,3%, костреца безостого — 34,4%, внедрившиеся виды — 1,6% сухого вещества. Из однокомпонентных смесей наибольшую урожайность пастбищного корма за два цикла использования обеспечивает пырейник сибирский — 95,8 ц/га, доля в травостое — 97,8%, внедрившиеся виды — 2,2% сухого вещества при втором цикле использования пастбищного корма содержался высокое качество, чем при первом цикле использования.

4. Высокие питательные качества при первом и втором циклах пастбищного корма из злаковых травосмесей обеспечивают ломкоко-

лосник (8 кг/га), ломкоколосник (8 кг/га) + кострец (20 кг/га) + пырейник (16 кг/га), ломкоколосник (6 кг/га) + кострец (15 кг/га) + пырейник (12 кг/га), из бобово-злаковых травосмесей чистый посев люцерны и люцерна (6 кг/га) + ломкоколосник (2 кг/га) + кострец (5 кг/га).

#### Литература

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. М.: Колос, 1985. 347 с.
2. Павлова С.А., Пестерева Е.С., Захарова Г.Е. Кормопроизводство в Республике Саха (Якутия): состояние и перспективы // Кормопроизводство. 2018. № 5. С. 5-10.
3. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М., 1983. С. 55-68.
4. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М., 1997. 156 с.
5. Методическое пособие по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства. М., 1995. 173 с.

6. Методическое пособие по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства. М.: Россельхозакадемия, 2000.

7. Попов Н.Т., Павлова С.А., Пестерева Е.С., Максимова Х.И., Захарова Г.Е. Зеленый конвейер для молочного скотоводства в условиях Центральной Якутии. Якутск: ФГБНУ Якутский НИИСХ. 2015. 150 с.

8. Павлова С.А., Степанов А.И., Иванова Л.С. и др. Система ведения сельского хозяйства в Республике Саха (Якутия) на период 2016-2020 годы: методическое пособие. Якутск: Технопринт-Кемерово, 2017. 415 с.

9. Павлова С.А., Пестерева Е.С., Захарова Г.Е. и др. Создание сеяных пастбищ на залежных землях надпойменной террасы реки Лены в условиях Центральной Якутии // Вестник КрасГАУ. 2016. № 8. С. 165-169.

10. Павлова С.А., Захарова Г.Е., Пестерева Е.С. [и др.]. Фитоценотическое формирование сеяных травостоев при сенокосном использовании в условиях Заречной зоны Центральной Якутии // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2014. № 9. С. 64-67.

#### Об авторах:

**Павлова Сахаяна Афанасьевна**, доцент, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории кормопроизводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6097-7740>, [sachayana@mail.ru](mailto:sachayana@mail.ru)

**Пестерева Елена Семеновна**, доцент, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории кормопроизводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5485-4330>, [lena79pestereva@mail.ru](mailto:lena79pestereva@mail.ru)

**Захарова Галина Егоровна**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории кормопроизводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-00002-7109-680X>, [galina61zaxarova@mail.ru](mailto:galina61zaxarova@mail.ru)

## YIELD AND QUALITY OF SEEDED CEREAL AND BEAN-CEREAL PASTURES OF ALAS MEADOWS NORTHERN ZONE OF YAKUTIA

S.A. Pavlova, E.S. Pestereva, G.E. Zakharova

M.G. Safronov Yakut scientific research institute of agriculture — Division of Federal Research Centre «The Yakut Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences», Yakutsk, Russia

At present, the main problem of livestock breeding in the republic is the low productivity of livestock, the reason for which is the low feed supply. The main production of rough and succulent fodder in Yakutia is concentrated on natural hayfields and pastures. Therefore, the study of the yield and quality of seeded cereal and legume-cereal pastures of alas meadows is an urgent problem for Yakutia. The experiments on the yield and quality of seeded cereal and legume-cereal pastures of alas meadows were carried out in 2010-2012. on the site «Namta5ai» s. Horobut of Megino-Kangalassky ulus. To create cereal and bean-cereal grass stands, regionalized varieties were used: beefless rump Ammachan, calyx bush grouse Bootur, Siberian grassroot Amginsky, crescent yellow alfalfa Yakutskaya. In the experiment, 7 variants of cereal and bean-cereal grass stands in three repetitions: natural grass control — control, gingerbread grouse, Siberian grassgrass, beetroot boneless, grouse + bonfire + wheatgrass, sickle alfalfa, alfalfa + crowberry + rump. Mode of use — imitation of grass grazing as pasture ripeness occurs. The highest productivity of pasture fodder for two cycles of use from cereal grass stands was formed by a three-component mixture of brittle grate (8 kg / ha) + crust (20 kg / ha) + grassland (16 kg / ha) — 98.9 c / ha, Siberian wheatgrass — 39.8%, grouse — 35.7%, boneless rump — 23.7%, established species — 0.8%. Of the leguminous-cereal grass stands, the highest productivity is provided by alfalfa (6 kg / ha) + gritter (6 kg / ha) + crust (15 kg / ha) — 97.5 kg / ha, the proportion of alfalfa in the grassland is 28.7%, and the grit-tree 35.3%, boneless rump — 34.4%, introduced species — 1.6%. High nutritional qualities in the first and second pasture feed from cereal grass mixtures are provided by the grouse, crowberry grate + bonfire + wheatgrass, gritty grate + bonfire + wheatgrass, from legume-cereal mixtures pure sowing of alfalfa and alfalfa + gritty + bonfire.

**Keywords:** productivity, quality, seeded pastures, cereal and leguminous grasses, alas meadows.

#### References

1. B.A. Armor (1985). Methods of field experience. Moscow: Kolos, 347 p.
2. S.A. Pavlova, E.S. Pestereva, G.E. Zakharova (2018). Feed production in the Republic of Sakha (Yakutia): state and prospects. Feed production, No. 5, Pp. 5-10.
3. Guidelines for conducting field experiments with feed crops. Moscow, 1983, Pp. 55-68.
4. Guidelines for conducting field experiments with feed crops. Moscow, 1997, 156 p.

5. A manual on agro-energy and economic evaluation of technologies and systems of feed production. Moscow, 1995, 173 p.

6. A manual on agro-energy and economic evaluation of technologies and systems of feed production. Moscow: Russian Agricultural Academy, 2000.

7. N.T. Popov, S.A. Pavlova, E.S. Pestereva, H.I. Maximova, G.E. Zakharova (2015). Green conveyor for dairy cattle breeding in the conditions of Central Yakutia Yakutsk: FGBNU Yakutsk Research Institute of Agricultural Sciences, 150 p.

8. S.A. Pavlova, A.I. Stepanov, L.S. Ivanova and others (2017). The agricultural system in the Republic of Sakha (Ya-

kutia) for the period 2016-2020: a methodological manual. Yakutsk: Technoprint-Kemerovo, 415 p.

9. S.A. Pavlova, E.S. Pesterev, G.E. Zakharova [and others] (2016). Creation of seeded pastures on the fallow lands of the floodplain terrace of the Lena River in Central Yakutia. *Bulletin of the KrasSAU*, No. 8, Pp. 165-169.

10. S.A. Pavlova, G.E. Zakharova, E.S. Pestereva [and others] (2014). Phytocenotic formation of seeded grass stands during haying in the Zarechnaya zone of Central Yakutia. Feeding of farm animals and feed production, No. 9, Pp. 64-67.

#### About the authors:

**Sachayana A. Pavlova**, associate Professor, candidate of agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory of feed production, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6097-7740>, [sachayana@mail.ru](mailto:sachayana@mail.ru)

**Elena S. Pestereva**, associate Professor, candidate of agricultural Sciences, senior researcher of the laboratory of feed production, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5485-4330>, [lena79pestereva@mail.ru](mailto:lena79pestereva@mail.ru)

**Galina E. Zakharova**, candidate of agricultural Sciences, senior researcher of the laboratory of feed production, ORCID: <http://orcid.org/0000-00002-7109-680X>, [galina61zaxarova@mail.ru](mailto:galina61zaxarova@mail.ru)

[sachayana@mail.ru](mailto:sachayana@mail.ru)



## ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ КОРМОВЫХ ДОБАВОК ИЗ МЕСТНОГО СЫРЬЯ

Н.А. Николаева, П.П. Борисова, Н.М. Алексеева

Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова — обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федеральный исследовательский центр «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», г. Якутск, Россия

Агропромышленный комплекс Республики Саха (Якутия) (АПК РС (Я)) функционирует в зоне рискованного земледелия, обусловленного суровыми природно-климатическими условиями. Корма местного производства бедны питательными веществами и это ведет к дефициту кормового протеина, углеводов, жиров, витаминов и микро-макроэлементов в рационе особенно стойловый период. Целью работы является — изучение обмена веществ и молочной продуктивности дойных коров при применении кормовых добавок из местных ресурсов. Исходя из цели поставлены следующие задачи: исследование биохимических показателей крови, изучение особенностей использования энергии и установление оценки молочной продуктивности коров. Научно-исследовательская работа проведена на базе лаборатории разведения и селекции крупного рогатого скота Якутского НИИСХ в животноводческом комплексе ООО «Хоробут» Мегино-Кангаласского улуса. Новизна работы состоит в получении новых знаний по испытанию эффективности применения кормовых добавок из местного сырья, обеспечивающей повышение биологической полноценности рационов в специфических условиях Якутии. Установлено положительное влияние использования кормовых добавок из местных ресурсов (ячмень Тамми, овес Покровский, пивная дробина, цеолит-хонгури и препарат Хонгуринобакт) в рационах дойных коров. В изучаемых рационах на 1 ЭКЕ приходилось переваримого протеина –107,1г, 125 МДж обменной энергии и 14,81 кг сухого вещества. Добавление в рацион рецепта кормовых добавок из местного сырья № 2 дало возможность лучшему усвоению питательных веществ, при этом стабилизировало физиологическое состояние животных и тем, самым увеличило удои коров 2-ой опытной группы на 10,5% и 1-ой опытной группы на 4,0%. Все это свидетельствует о положительном влиянии кормовых добавок на состояние обменных процессов и молочную продуктивность дойных коров.

**Ключевые слова:** ячмень Тамми, овес Покровский, пивная дробина, цеолит-хонгури, препарат Хонгуринобакт, обмен энергии, молочная продуктивность.

### Введение

Низкое качество основных кормов (сена, силоса, сенажа) вызывает необходимость балансировать рационы добавкой комбикормов, что обеспечивает повышение их полноценности [15].

Опыт испытаний и практический опыт показывают, что надежный и экономически эффективный способ увеличения молочной продуктивности заключается в оптимизации корма с правильными добавками. Это важно не только для обеспечения рентабельности производства молока, но также для обеспечения оптимально-го здоровья и благополучия животных [18].

До настоящего времени ученые озабочены поиском более дешевых, легкоусвояемых кормовых компонентов, имеющих региональное значение. Альтернативным решением повышения продуктивности животных является оптимизация рационов и применение совершенно новых технологий: влажные кормосмеси, премиксы и различные компоненты [9].

За последние годы в кормлении животных применяется большое количество кормовых добавок и препаратов, содержащих в себе белки, аминокислоты, витамины, макро- и микроэлементы, антибиотики, пробиотики и другие биологически активные вещества. Все добавки имеют специфические свойства и в зависимости от дозы по-разному влияют на организм животных. Их применение должно быть основано на глубоком знании их действия на организм и технологии применения в кормлении животных [7].

Особенно актуально изучение применения инновационных препаратов на основе уникаль-

ных местных природных штаммов бактерий *Bacillus subtilis* (утверждено Россельхознадзором МСХ РФ от 14.11.2006 г.). Эти препараты повышают иммунобиологическую реактивность и корректируют обмен веществ организма [6, 14].

Для сельскохозяйственных животных в качестве кормовых средств используются зерновые злаковые корма для повышения вкусовых качеств, поедаемости, переваримости и усвоения питательных веществ.

Кроме того, основным условием полноценности кормления молочных коров и высокой эффективности использования питательных веществ являются разнообразие комбикормов в рационах и их высокое качество [1].

Опытным путем доказано, что вскармливание местных кормовых добавок обеспечило повышение молочной продуктивности и улучшения обменных процессов в организме. Все это определило необходимость дальнейшего усовершенствования вскармливания рецептуры кормовых добавок и тем самым послужило основанием для наших исследований.

### Методика исследований

Исследование выполнено по государственному заданию 0297-2019-0045 «Разработать способы повышения биологической полноценности рационов крупного рогатого скота с использованием энерго-протеиново-минеральных кормовых добавок из местных ресурсов в условиях Крайнего Севера».

Научно-исследовательская работа по изучению применения кормовых добавок из местного сырья была проведена в ООО «Хоробут» на коровах симментальской породы.

Комплектование групп проводили по принципу аналогов по породе, возрасту, распределили на три группы: контрольная и 2 опытные по 10 голов в каждой. Содержание животных было одинаковым, в зимнее время содержались в молочном репродукторе «Эрэл» на привязи. Рационы молочных коров в условиях Якутии балансировались согласно нормам ВИЖа, (1985) [10], методическим указаниям по кормлению молочных коров, (1991) [11].

Лабораторный анализ проб кормов, их остатков, кала и молока выполнялись в лаборатории переработки сельскохозяйственной продукции и биохимических анализов Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Якутский НИИСХ им. М.Г. Сафронова».

Энергетическую ценность кормов — по прямому калориметрированию [10].

Содержание обменной энергии рассчитывали применяя соответствующие уравнения регрессии по формуле:

$$ОЭ = 17,46nП + 31,23nЖ + 13,65nК + 14,78nБЭВ \quad (1)$$

где ПП — переваримый протеин, г; пЖ — переваримый жир, г; пК — переваримая клетчатка, г; пБЭВ — переваримые безазотистые экстрактивные вещества, г.

Валовую энергию кормов рассчитывали по формуле:

$$ВЭ = 23,9сП + 39,8сЖ + 20,1сК + 17,0сБЭВ \quad (2)$$

где сП — сырой протеин, г; сЖ — сырой жир, г; сК — сырая клетчатка, г; сБЭВ — сырые безазотистые экстрактивные вещества, г.

Потребление кормов и питательных веществ коровами

Показатель	Сено разнотравное	Силос овсяной	Комбикорм	Соль повар., г	Содержится в рационе	Норма	Разница	%
<b>Корма, кг</b>	<b>10,0</b>	<b>18,0</b>	<b>2,0</b>	<b>0,75</b>	-	-	-	-
ЭКЕ	0,43	0,19	1,02	-	9,77	11,4	-1,73	85,7
Обменная энергия, МДж	68,0	36,0	21,0	-	125,0	126,0	-1	99,2
Сухое вещество, кг	8,61	4,5	1,7	-	14,81	14,1	0,71	105,0
Переваримый протеин, г	550,0	282,6	214,2	-	1046,8	1060,0	-13,2	98,7
Сырой жир, г	250,0	234,0	44,0	-	528,0	355,0	173	148,7
Сырая клетчатка, г	2630,0	1584,0	98,0	-	4312,0	3915,0	397	110,1
Сахар, г	220,0	72,0	120,0	-	412,0	880,0	-468	46,8
Кальций, г	48,0	25,2	24,0	-	97,2	75,0	22,2	129,6
Фосфор, г	22,0	23,4	12,4	-	57,8	51,0	6,8	113,3
Каротин, мг	150,0	360,0	-	-	510,0	475,0	35	107,3

Содержание переваримой энергии в рационах рассчитывали по уравнениям, разработанным ВИЖ:

$$\begin{aligned}
 ПЭ = & 23,93nП + 32,66nЖ + \\
 & + 18,5nК + 17,0nБЭВ
 \end{aligned}
 \quad (3)$$

где пП — переваримый протеин, г; пЖ — переваримый жир, г; пК — переваримая клетчатка, г; пБЭВ — переваримые безазотистые экстрактивные вещества, г.

Оценку молочной продуктивности коров контролировали в течение лактации по результатам контрольных доек, по характеру лактационной кривой. Массовую долю жира, белка в молоке и содержание сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) определяли на анализаторе качества молока «Клевер 1М» (ГОСТ 5867-69).

Полученный материал обработан с использованием прикладной программы Microsoft Excel, а также статистической обработки по методу Стьюдента.

### Результаты исследований

Использование рецептов кормовых добавок способствовало обогащению рациона по недостающим элементам питания с увеличением поедаемости основных кормов. По питательности рационы были близки к нормам, рекомендуемым для животных такой продуктивности. В рационах содержалось 125 МДж обменной энергии, 29,1% клетчатки в сухом веществе и на 1 ЭКЕ приходилось переваримого протеина — 107,1 г.

Подопытные животные за сутки потребляли: сена 10,0 кг, сенажа 18,0 кг и 2 кг комбикорма (табл.1). Различие в кормлении состояло в том, что коровы 1-ой опытной группы с хозяйственным рационом получали рецепт № 1 (%): ячмень Тамми — 27,0; овес Покровский — 35,0; пивная дробина — 32,0; цеолит-хонгурин — 2,0; препарат Хонгуринобакт — 2,0; премикс Мегамикс — 1,0; лизин — 1,0. Коровы 2-ой опытной группы — рецепт № 2 (%): ячмень Тамми — 31,0; овес Покровский — 25,0; пивная дробина — 38,0; цеолит-хонгурин — 2,0; препарат Хонгуринобакт — 2,0; премикс «Мегамикс» — 1,0; лизин — 1,0.

В целях установления объективных отличий физиолого-биохимических параметров изучаемых групп животных нами были проведены исследования биохимических показателей крови. В опытных группах концентрация белка и его фракций в сыворотке крови коров находилась в пределах физиологической нормы (рис. 1 и 2).

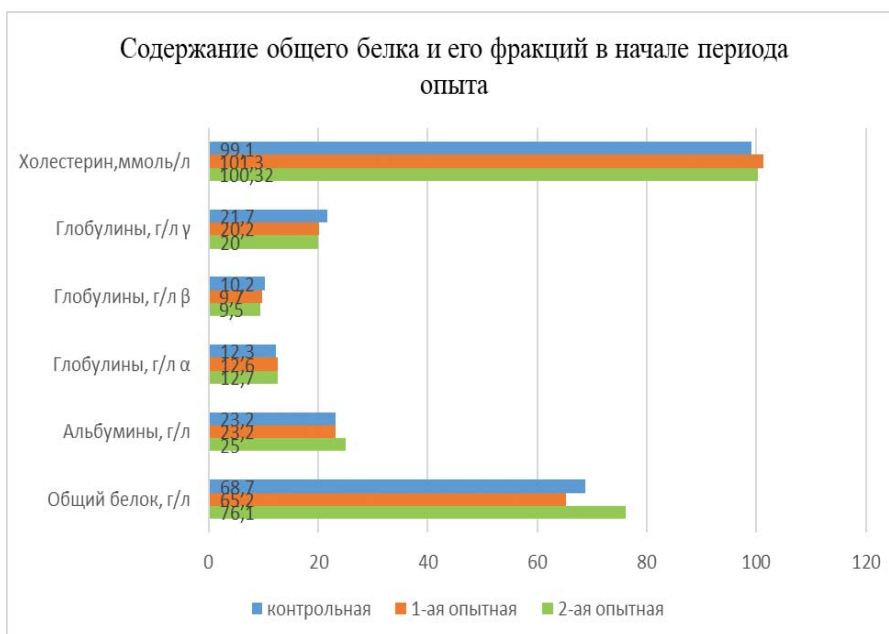


Рис. 1. Содержание общего белка и его фракций в сыворотке крови коров симментальской породы в начале периода опыта

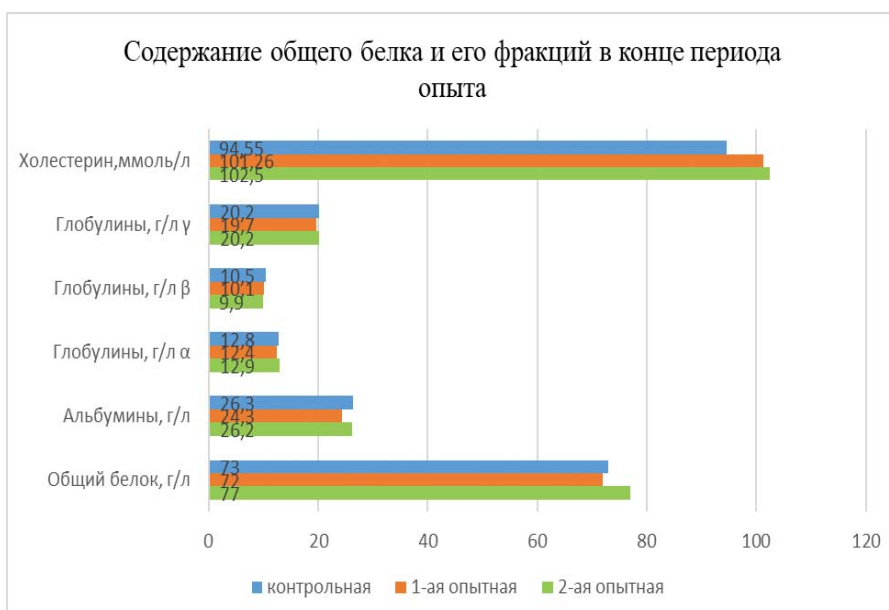


Рис. 2. Содержание общего белка и его фракций в сыворотке крови коров симментальской породы в конце периода опыта





Таблица 2

Молочная продуктивность коров симментальской породы, (M±m)

Показатель	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
Удой за лактацию, кг	2261,0±75,23	2403,8±81,08	2499,0±82,06
Среднесуточный удой, кг	9,5±0,46	10,1±0,47	10,5±0,41
Содержание жира в молоке, %	3,8±0,25	3,7±0,36	3,9±0,21
Количество молочного жира, кг	85,9±2,3	88,9±3,0	97,4±1,78
Содержание белка в молоке, %	3,2±0,35	3,3±0,39	3,2±0,26
Количество молочного белка, кг	72,3±1,02	79,3±1,98	79,9±0,85
Удой молока базисной жирности, кг	2527,0±66,36	2615,9±74,17	2866,5±76,7
Удой молока 4% жирности, кг	2147,9±59,3	2223,5±68,4	2436,5±69,59
Коэффициент молочности, кг	502,4	534,2	555,3

Однако следует отметить, что некоторое преимущество по содержанию общего белка обнаружено у коров 2-ой опытной группы, по динамике белковых фракций видно, что наибольшая концентрация глобулинов в сыворотке крови у коров 2-ой опытной группы за период опыта. Так содержание α-глобулинов в сыворотке крови составило 12,9 г/л, β-глобулинов — 9,9 г/л и γ-глобулинов — 20,2 г/л. Разница по содержанию альбуминов и глобулинов была незначительной (P<0,95). Также количество содержания холестерина у коров 2-ой опытной группы было больше на 7,95 ммоль/л, чем у коров контрольной и на 1,24 ммоль/л, чем у коров 1-ой опытной группы.

Использование энергии корма характеризуется двумя показателями: коэффициентом использования обменной и валовой энергии. Результаты исследований по использованию энергии показали, что у коров опытных групп не были обнаружены каких-либо отклонений в физиологическом состоянии животных, не выявлены существенных различий в характере распределения и использования энергии рационов. Тем не менее, следует отметить, что у коров контрольной группы, уровень потребления питательных веществ рациона был достоверно ниже, чем в опытных группах. Так, подопытные коровы контрольной группы потребляли валовой энергии меньше на 4,8 и 3,5 МДж, меньше переваривали энергии на 2,0 и 1,5 МДж при одинаковой переваримости. В связи с этим, при сравнительно одинаковых потерях энергии, выход обменной энергии у коров 2-ой опытной группы, где в рационе получали рецепт № 2 был выше на 1,5 и 1,1 МДж по сравнению со сверстницами. Это свидетельствовало о более интенсивном обмене энергии у коров 2-ой опытной группы (рис. 3).

Отмечено, изучение особенностей потребления корма и использование энергии доказало целесообразность скармливания белково-витаминно-минеральных добавок и тем самым активизировало процессы обмена веществ в организме в стойловый период и улучшило использование питательных веществ рациона.

Нами установлено, что за лактационный период самые высокие удои были получены у ко-

ров 2-ой опытной группы, превышение удоя по сравнению с контрольной группой составило 10,5%, по сравнению с 1-ой опытной — 4,0%. В перерасчете на 4% жирность молока разница в удое составляла 13,4% (контроль) и 9,6% (1-ая группа) в пользу коров 2-ой опытной группы. Коэффициент молочности отражает конституциональную направленность животных в сторону той или иной продуктивности. Относительно, чем выше коэффициент молочности, тем лучше коровы используют питательные вещества корма на производство продукции и тем самым интенсивнее идет синтез молока.

Наибольший выход молочного жира был установлен у коров, получавших рецепт № 2, что больше по сравнению с аналогами контрольной и 1-ой опытной групп на 11,5 и 8,5 кг. Высокий коэффициент молочности у коров 2-ой опытной группы составлял 555,3 и был выше, чем у контрольных аналогов на 52,9 ед., 1-ой группы на 21,1 ед.

Определяющее значение при оценке применяемых условий кормления имеют показатели состава и свойства молока (рис. 4 и 5). Обращает на себя внимание, что статистически значимых изменений биохимических показателей крови в период проведения опыта не произошло. В конце периода опыта их лактации отмечено, что содержание жира у коров 2-ой группы была больше на 0,19% по сравнению с контрольной группой и на 0,13% с 1-ой опытной группой.

Такая же закономерность и по остальному составу молока, так содержание белка в молоке на 0,02 и 0,27%, молочного сахара на 0,41 и 0,16% и СОМО на 0,21 и 0,11% соответственно.

Следовательно, показатели, характеризующие биологическую ценность молока колебались незначительно и соответствовали показателям качественного натурального молока по симментальской породе.

**Заключение**

Применение предложенных рецептов кормовых добавок из местных компонентов: ячменя Тамми, овса Покровский, сухой пивной дробины, цеолита-хонгурина, пробиотика Хонгурино-бакт сбалансировало рацион по недостающим элементам питания с улучшением поедаемости основных кормов.

Незначительное преимущество по содержанию общего белка обнаружено у коров 2-ой опытной группы, за весь период проведения опыта наблюдалась наибольшая концентрация глобулинов в сыворотке крови у коров 2-ой опытной группы. Так содержание α-глобулинов в сыворотке крови составило 12,9 г/л, β-глобулинов — 9,9 г/л и γ-глобулинов — 20,2 г/л. Следовательно, скармливание рецептуры белково-витаминно-минеральных кормовых добавок свидетельствовало о положительном влиянии белково-витаминно-минеральных кормовых добавок на состояние здоровья животных и способствовало активизации жизненно важных процессов в организме.

Отмечено при сравнительно одинаковых потерях энергии, выход обменной энергии у коров 2-ой опытной группы был выше на 1,5 и 1,1 МДж, чем у сверстниц. Это свидетельствует о более интенсивном обмене энергии у коров, что способствовало усвоению питательных веществ и сдерживанию микробиологического дисбаланса.

В целом, удой коров за лактацию составила в контрольной группе 2261,0 кг, в 1-ой опытной — 2103,8 кг, во 2-ой опытной — 2499,0 кг, при этом от коров 2-ой опытной группы получено молока больше, чем от аналогов коров контрольной на 238 кг или на 10,5% (\*\*P<0,99) и 1-ой опытной группы на 95,2 кг или на 4,0% (\*P<0,95).

Из всего этого следует, целесообразность применения кормовых добавок из местного сырья в рационах дойных коров для разработки способов повышения биологической полноценности.

Необходима дальнейшая работа, чтобы определить, будут ли кормовые добавки из местного сырья эффективны для других типов кормов и какова будет оптимальная дозировка для различных комбинаций.

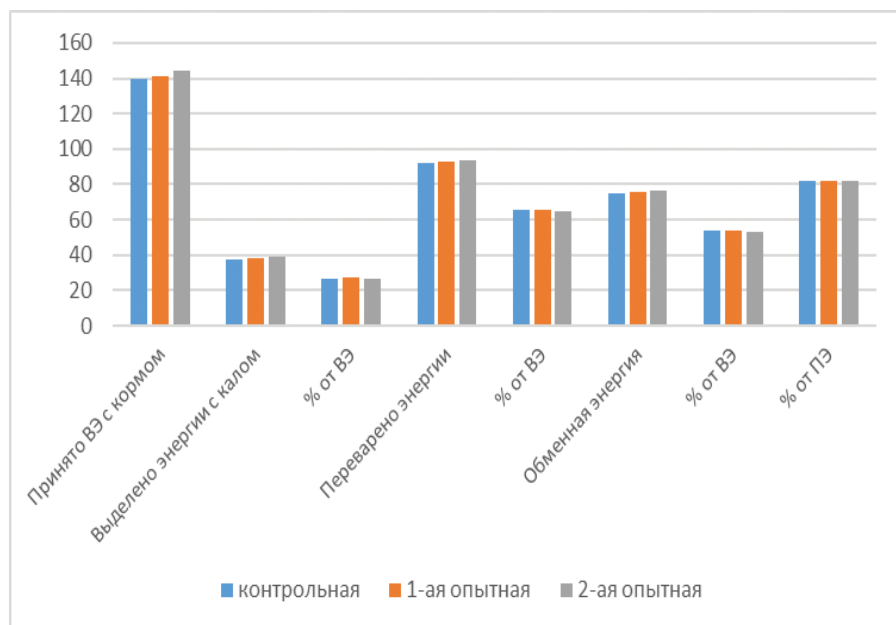


Рис. 3. Распределение и использование энергии у дойных коров, в среднем за сутки, МДж



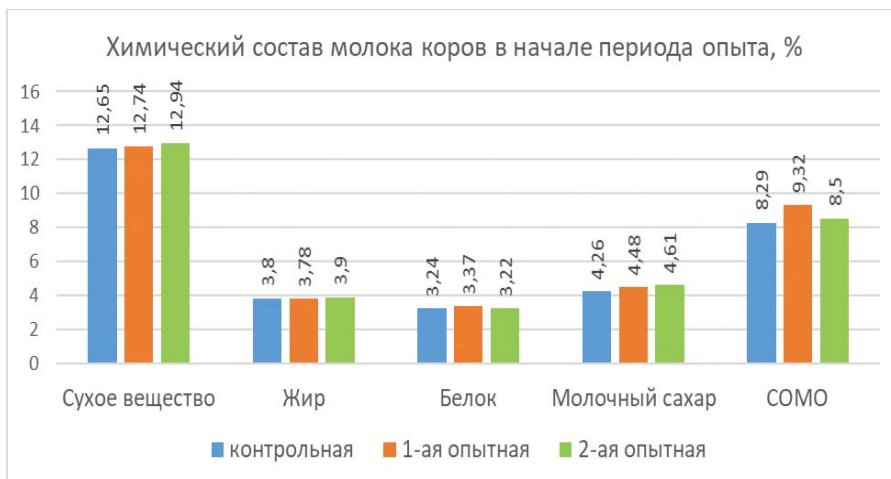


Рис. 4. Химический состав молока коров в начале периода опыта, %

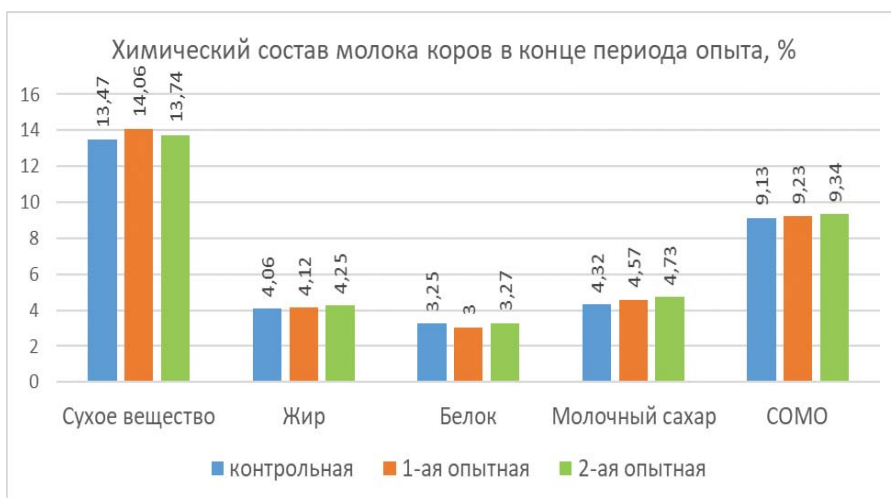


Рис. 5. Химический состав молока коров в конце периода опыта, %

### Литература

1. Девяткин А.И., Ткаченко Е.И. Рациональное использование кормов в промышленном животноводстве. Москва: Россельхозиздат, 1974. 232 с.
2. Молочное скотоводство России / под ред. Н.И. Стрекозова, Х.А. Амерханова. Москва, 2006. 604 с.
3. Мысик А.Т. Питательность кормов, потребности животных и нормирование кормления // Зоотехния. 2007. № 1. С. 7-13.

4. Надальек Е.А., Агафонов В.И., Григорьева К.Н. Изучение обмена энергии и энергетического питания у сельскохозяйственных животных: методические указания. Боровск, 1977. 56 с.
5. Неустроев М.П., Третьяков И.С., Сазонов Н.Н. Природные цеолиты Хонгуриинского месторождения в животноводстве и ветеринарии. Российская академия сельскохозяйственных наук, Якутское НИИ сельского хозяйства. Якутск, 2008. 148 с.

### Об авторах:

- Николаева Наталия Афанасьевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и разведения крупного рогатого скота, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1168-2054>, natanik\_69@mail.ru
- Борисова Парасковья Прокопьевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и разведения крупного рогатого скота, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6862-3464>, Sulusovna@mail.ru
- Алексеева Ньургустана Михайловна**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и разведения крупного рогатого скота, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2545-299x>, agronii71@mail.ru

6. Неустроев М.П., Тарабукина Н.П., Федорова М.П., Степанова А.М. Пробиотики из штаммов бактерий *Vac. Subtilis* в сельском хозяйстве Якутии: методическое пособие, 4-е изд., исправленное и дополненное. Якутск, 2017. 16 с.

7. Николаева Н.А. Использование кормовых добавок в кормлении молочных коров / Роль науки в инновационном развитии племенного животноводства Республики Саха (Якутия). Якутск, 2013. С. 80-84.

8. Николаева Н.А. Основы совершенствования кормления молодняка и повышение молочной продуктивности крупного рогатого скота холмогорской породы в Центральной Якутии: монография. Якутск: ООО «Издательско-информационно-технологический центр «Алас»», 2017. 88 с.

9. Николаева Н.А., Борисова П.П., Алексеева Н.М., Васильева Е.С., Панкратов В.В., Воронов И.В. Способы повышения биологической полноценности рационов дойных коров с использованием энерго-протеиново-минеральных кормовых добавок // Международный сельскохозяйственный журнал. 2019. № 3 (369). С. 55-58.

10. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие / Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. М., 2003. 458 с.

11. Петров Ф.Д., Черноградская Н.М., Панкратов В.В. Кормление молочных коров в условиях Якутии: рекомендации. Якутск, 1991. 18 с.

12. Система ведения сельского хозяйства в Республике Саха (Якутия) на период 2016-2020 годы. Степанов А.И., Иванова Л.С., Павлова С.А. и др.: метод. пособие. Кемерово, 2017. 416 с.

13. Хохрин С.Н. Корма и кормление животных. Учебное пособие: СПб: Лань, 2002. 512 с.

14. Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова — 60 лет на службе научного обеспечения сельского хозяйства Якутии [Текст]: брошюра / Отв. ред.: А.Д. Решетников; сост.: А.Д. Решетников, В.В. Романова, С.А. Павлова и др.; Федеральное Агентство научных организаций России, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова». Якутск: ОАО «Медиа-холдинг Якутия», 2016. 48 с.

15. Nikolaeva N.A., Pankratov V.V., Chernogradskaya N.M., Grigoriev M.F. The Use of Feed Additives in the Diet of Cows and Young Cattle in Yakutia. Biosciences, Biotechnology Research Asia. August 2015. Vol. 12 (2). С. 1651-1657.

16. Beauchemin, K.A. and L.M. Rode. Feed enzymes for ruminants. Feed Mix. 1997. Vol. 5. No. 3. p. 17.

17. Bergsten, C., P.R. Greenough, J.M. Gay, R.C. Dobson, and C.C. Gay. A controlled field trial of the effects of biotin supplementation on milk production and hoof lesions. J. Dairy Sci. 82 (Suppl. 1): 34. 1999.

18. Chalupa, W., Ferguson J.D., Galligan D.T. Feeding the high producing cow. In: Am Soc Agric Engineers Proceedings, Harrisburg, 1990. p. 14.

## EXCHANGE OF SUBSTANCES AND DAIRY PRODUCTIVITY OF COWS WHEN USING FODDER ADDITIVES FROM LOCAL RAW MATERIALS

**N.A. Nikolaeva, P.P. Borisova, N.M. Alekseeva**

M.G. Safronov Yakut scientific research institute of agriculture — Division of Federal Research Centre «The Yakut Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences», Yakutsk, Russia

Agro-industrial complex of the Republic of Sakha (Yakutia) (APC RS (R)) operating in the zone of risky agriculture, due to the harsh climatic conditions [12]. Local feed is poor in nutrients, and this leads to a deficiency of feed protein, carbohydrates, fats, vitamins and micro-macroelements in the diet, especially the stall period. The aim of the work is to study the metabolism and milk productivity of dairy cows when using feed additives from local resources. Based on the goal, the following tasks have been set: the study of blood biochemical parameters, the study of the features of energy use and the establishment of estimates of the milk productivity of cows. The research



work was carried out on the basis of the cattle breeding and selection laboratory of the Yakutsk Research Institute of Agriculture in the livestock complex of Khorobot LLC, Megino-Kangalassky ulus. The novelty of the work consists in obtaining new knowledge on testing the effectiveness of the use of feed additives from local raw materials, which ensures the increase in the biological usefulness of rations in the specific conditions of Yakutia. The positive effect of the use of feed additives from local resources (Tammi barley, Pokrovsky oats, beer grains, zeolite-honurin and the preparation Hongurinobact) in the diets of dairy cows has been established. In the studied diets, 1 ECE had digestible protein — 107.1 g, 125 MJ of exchange energy and 14.81 kg of dry matter. Adding feed additives from local raw materials No. 2 to the diet of the recipe made it possible to better assimilate nutrients, while stabilizing the physiological state of animals, increasing the milk yield of cows of the 2nd experimental group by 10.5% and the 1st experimental group by 4.0%. All this indicates a positive effect of feed additives on the state of metabolic processes and milk production of dairy cows.

**Keywords:** *barley Tammi, oats Pokrovsky, beer pellet, zeolite-honurin, preparation Hongurinobact, exchange energy, milk production.*

## References

1. Devyatkin A.I., Tkachenko E.I. (1974). The rational use of feed in industrial livestock. Moscow: Rosselkhozizdat.
2. N.I. Strekozova and H.A. Amerkhanova (2006). Dairy cattle breeding in Russia. Moscow.
3. Mysik A.T. (2007). Nutrition of feeds, animal needs and rationing of feeding. Zootechny, No. 1, Pp. 7-13.
4. Nadalyak E.A., Agafonov V.I., Grigoryeva K.N. (1977). The study of energy metabolism and energy nutrition in farm animals: a method. directions. Borovsk.
5. Neustroyev M.P., Tretyakov I.S., Sazonov N.N. (2008). Natural zeolites of the Khongurinsky deposit in animal husbandry and veterinary medicine. RASS, Yakut research institute households, Yakutsk.
6. Neustroyev M.P., Tarabukina N.P., Scriabina M.P., Stepanova A.M. (2017). Probiotics from strains of bacteria Bac. Subtilis in the agriculture of Yakutia: methodical manual, 4 edition, revised and expanded. Yakutsk.
7. Nikolaeva N.A. (2013). The use of feed additives in the feeding of dairy cows. The role of science in the innovative development of livestock breeding of the Republic of Sakha (Yakutia). Yakutsk, Pp. 80-84.
8. Nikolaeva N.A. (2017). Bases of improvement of young growth and increase of dairy efficiency of cattle of the Kholmogory breed in Central Yakutia: monograph. Yakutsk: LLC «Publishing and Information Technology Center «Alaas».
9. Nikolaeva N.A., Borisova P.P., Alekseeva N.M., Vasilieva E.S., Pankratov V.V., Voronov I.V. (2019). Ways to increase the biological usefulness of dairy cow diets using energy-protein-mineral feed additives. International Agricultural Journal, No 3 (369). Pp. 55-58.
10. Norms and rations for feeding farm animals: a Reference manual / Ed.A. P. Kalashnikova, V.I. Fisinin, V.V. Scheglova, N.I. Kleimenova. Moscow, 2003.
11. Petrov F.D., Chernogradskaya N.M., Pankratov V.V. (1991). Feeding dairy cows in Yakutia: recommendations. Yakutsk.
12. The agricultural system in the Republic of Sakha (Yakutia) for the period 2016-2020. Stepanov A.I., Ivanova L.S., Pavlova S.A. et al.: method. allowance. Kemerovo, 2017.
13. Khokhrin S.N. (2002). Feeding and feeding animals. Textbook: Staint-Petersburg: Lan.
14. M.G. Safronov Yakut scientific research institute of agriculture — 60 years in the service of scientific support of agriculture of Yakutia. A.D. Reshetnikov, V.V. Romanova, S.A. Pavlova et al. Federal Agency of scientific organizations of Russia, « M.G. Safronov Yakut scientific research institute of agriculture » Yakutsk: «Media Holding Yakutia», 2016.
15. Nikolaeva N.A., Pankratov V.V., Chernogradskaya N.M., Grigoriev M.F. (2015). The use of feed additives in the diet of cows and young cattle in Yakutia. Biosciences, biotechnology research Asia, August, Vol. 12 (2), Pp. 1651-1657.
16. Beauchemin, K.A. and L.M. Rode (1997). Feed enzymes for ruminants. Feed Mix, Vol. 5, No. 3, p. 17.
17. Bergsten C., P.R. Greenough, J.M. Gay, R.C. Dobson, and C.C. Gay (1990). A controlled field trial of the effects of biotin supplementation on milk production and hoof lesions. J. Dairy Sci. 82 (Suppl. 1): 34.
18. Chalupa W., Ferguson J.D., Galligan D.T. (1990). Feeding the high producing cow. In: Am Soc Agric Engineers Proceedings, Harrisburg, p. 14.

## About the authors:

**Natalia A. Nikolaeva**, candidate of agricultural sciences, leading researcher of the laboratory of selection and breeding of cattle,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1168-2054>, [natanik\\_69@mail.ru](mailto:natanik_69@mail.ru)

**Paraskovya P. Borisova**, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of selection and breeding of cattle,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6862-3464>, [Sulusovna@mail.ru](mailto:Sulusovna@mail.ru)

**Nurgustana M. Alekseeva**, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of selection and breeding of cattle,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2545-299x>, [agronii71@mail.ru](mailto:agronii71@mail.ru)

[natanik\\_69@mail.ru](mailto:natanik_69@mail.ru)



## II СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ФОРУМ-ВЫСТАВКА ПЛОДЫ И ОВОЩИ РОССИИ 2020: 18 СЕНТЯБРЯ 2020 Г. / КРАСНОДАР / CROWNE PLAZA + ОНЛАЙН ТРАНЛЯЦИЯ



### ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ:

- Российское овощеводство открытого и закрытого грунта. Состояние отрасли и перспективы развития. Государственная поддержка.
- Состояние и перспективы картофелеводства России.
- Экспорт овощной продукции.
- Предпродажная обработка и упаковка овощной продукции.
- Государственная поддержка овощеводства открытого и закрытого грунта.
- Перспективы и болевые точки отрасли плодородства: какие изменения назрели?
- Российское плодородство: состояние отрасли.
- Садоводство в России – производственные возможности и перспективы рынка к 2023 г.
- Реализация плодовоощной продукции. Как наладить поставки в торговые сети?

### АУДИТОРИЯ ФОРУМА

Руководители ведущих агрохолдингов и сельхозпредприятий, тепличных комбинатов, крестьянско-фермерских и личных подсобных хозяйств; предприятий по переработке и хранению плодовоощной продукции, агропарков и оптово-распределительных центров; представители крупнейших торговых сетей, национальных союзов и ассоциаций, инвестиционных компаний, банков, органов власти.

По вопросу выступления: +7 (988) 248-47-17

По вопросам участия: +7 (909) 450-36-10  
+7 (967) 308-88-94

e-mail: [events@agbz.ru](mailto:events@agbz.ru)  
Регистрация на сайте: [fruitforum.ru](http://fruitforum.ru)







## УЧАСТИЕ ТРАВΟΣМЕСЕЙ С РАЗНОСПЕЛЫМ КЛЕВЕРОМ ЛУГОВЫМ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМЫ КОРМОВОГО БЕЛКА НА ОСУШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.Н. Павлючик, А.Д. Капсамун, Н.Н. Иванова, О.Н. Анциферова

ФГБНУ Федеральный исследовательский центр «Почвенный институт имени В.В. Докучаева», Тверская область, Россия

Статья посвящена актуальной проблеме повышения энергетической и белковой ценности корма, получаемого на осушаемых землях Нечерноземной зоны Российской Федерации на основе смешанных посевов кормовых трав. Исследования выполнены в 2000-2018 гг. на опытном полигоне (Тверская область) Всероссийского научно-исследовательского института мелиорированных земель — филиала ФИЦ «Почвенный институт имени В.В. Докучаева». Изучали двух- и трехкомпонентные кормовые травосмеси на основе сортов люцерны изменчивой — Вега 87 и Находка, сортов клевера лугового разных сроков посева — Кировский 159, Топаз, Витязь, Фаленский 86, Ранний 2, Марс, Кретуновский, ВИК 7, Дымковский, Грин, Шанс и злаковых компонентов — сорта тимфеевки луговой ВИК 9, Ленинградская 204, овсяницы луговой Сахаровская, ежа сборной ВИК 61 и Хлыновская. Со второго года жизни травостоев и далее проводились укосы при достижении бобовыми фазы бутонизации-начало цветения, высота среза первого укоса трав составляла 4-5 см, отавы — 7-8 см. Определены оптимальные сроки уборки кормовых трав, на основе которых составлена схема зеленого и сырьевого конвейера. Продолжительность использования культур первого укоса — 50-58 дней, второго — 45-50 дней. Раннеспелые травосмеси формируют высокую урожайность сухой фитомассы, урожайность при двуукосном скашивании составила 7-8 т/га сухого вещества, 6 т/га и более кормовых единиц. Включение в травосмеси в качестве третьего компонента люцерны изменчивой обеспечивает стабильную урожайность и увеличение сроков использования до 5-7 лет. Бобово-злаковые травосмеси, в состав которых входят два бобовых компонента, отличаются стабильным содержанием сырого протеина — 11,8-13,3% при первичном скашивании и 13,9-15% при вторичном. Разработанный зеленый конвейер позволяет при сохранении плодородия почвы получать в среднем 6,42 т/га кормовых единиц с концентрацией обменной энергии 8,4-10,4 МДж/кг и сырого протеина 12-15% в 1 кг сухого вещества при минимальных затратах совокупной энергии на производство корма.

**Ключевые слова:** бобово-злаковые травосмеси, сырой протеин, урожайность сухой массы, кормовые единицы, зеленый конвейер, осушаемые земли.

### Введение

Условия Тверской области благоприятны для произрастания многолетних трав, особенно распространена клеверо-тимфеевая смесь, которая занимает более 80% площади посевных кормовых культур. Расширение видового и сортового ассортимента многолетних бобовых и злаковых трав на мелиорированных землях северных областей Нечерноземной зоны способствует повышению энергетической и белковой ценности корма. Агрофитоценозы биологически разнокачественных растений обеспечивают бесперебойную заготовку зеленого и сырьевого корма с середины мая и до середины сентября, рациональное использование кормоуборочной техники и трудовых ресурсов. Разное время скашивания трав позволяет в оптимальные для каждого вида и сорта сроки повысить устойчивость кормопроизводства.

Использование смешанных посевов улучшает качество корма, питательность, сбалансированность и позволяет сократить дефицит кормового белка. Высокие и устойчивые урожаи кормовых культур обеспечивают зеленым и сырьевым кормом молочные фермы в течение года [1, 2, 3].

Видовое и сортовое разнообразие кормовых культур позволяет выявить наиболее экологически устойчивые травы, адаптированные в данном регионе, способствует своевременной заготовке энергонасыщенного высокобелкового корма за счет более продолжительного периода уборки корма, обеспечивающего непрерывное и полноценное кормление животных в весенне-летне-осенний период [4].

Расширение ассортимента культур создает условия для повышения устойчивости кормо-

производства, независимо от изменчивости погодных условий, стабилизирует плодородие почвы. Нетребовательность кормовых культур к многократной ежегодной обработке почвы, разное приобретение семян значительно снижает затраты на производство корма [5-8].

В связи с вышеизложенным целью проводимых нами исследований было выявление эффективности возделывания многолетних бобовых и злаковых трав в одновидовых и смешанных агрофитоценозах в системе зеленого и сырьевого конвейера. В задачи исследований входило изучение и обоснование сроков и продолжительности использования кормовых культур, проведение оценки урожайности культур, сбора сырого протеина, выхода кормовых единиц с 1 га, концентрации обменной энергии в корме.

### Методы проведения исследований

Для решения поставленных задач в 2000-2018 гг. проводились исследования на опытном полигоне (Тверская область) Всероссийского научно-исследовательского института мелиорированных земель — филиала ФИЦ «Почвенный институт имени В.В. Докучаева». Почва опытных участков дерново-слабоподзолистая профильно-глееватая на маломощном двучлене, осушенная в 1982 г. закрытым гончарным дренажем. Агрохимические показатели почв опытных участков показывают, что почвы пахотного горизонта характеризуются от слабокислой до кислой почвенной реакцией, при среднем и повышенном содержании подвижного фосфора, низкой и средней обеспеченностью обменным калием, средним содержанием легкогидролизуемого азота, средним обеспечением гумусом.

Опыты закладывались в трех- и четырехкратной повторности при последовательном размещении вариантов и повторений. Состав многолетних кормовых культур подобран по их приспособленности к климатическим условиям и к почвам этого региона [9].

Объектами исследований служили: двух- и трехкомпонентные смеси на основе люцерны изменчивой — Вега 87, Находка, клевера лугового разных сроков посева: ультрааннеспелые — Ранний 2, Марс, Кретуновский, раннеспелые — ВИК 7, Дымковский, Грин, Шанс, позднеспелые — Кировский 159, Топаз, Витязь, Фаленский 86. Из злаковых компонентов в травосмеси входили тимфеевка луговая ВИК 9, Ленинградская 204, овсяница луговая Сахаровская, ежа сборной ВИК 61 и Хлыновская. Учеты и наблюдения выполнялись по общеизвестным методикам [10].

В опытных посевах применялась агротехника, общепринятая для Тверской области и Центрального района Нечерноземной зоны России, направленная на борьбу с сорняками, накопление влаги, тщательную разделку и выравнивание поверхности поля.

После уборки предшествующих культур проводилась зяблевая вспашка с полным оборотом пласта на глубину пахотного горизонта (20-22 см) с заделкой растительных остатков. Весенняя обработка зяби начиналась с боронования с целью закрытия и сохранения влаги. При полном созревании почвы для улучшения ее качества предпосевная обработка почвы проводилась комбинированным агрегатом, который обеспечивал рыхление почвы, подрезание сорняков, измельчение комков, выравнивание поверхности и прикатывание.



Весенний посев проводился в первой декаде июня. Перед посевом семена смесей бобово-злаковых культур тщательно перемешивались. Семена заделывались на глубину 0,5-2 см. Нормы высева кормовых культур установлены с учетом посевой годности семян: люцерна изменчивая — 10 кг/га, клевер луговой — 8-10 кг/га, ежа сборная — 8 кг/га, тимофеевка луговая — 4 кг/га; овсяница луговая — 10 кг/га. После посева многолетних трав проводили прикатывание почвы.

В период вегетации кормовых культур первого года жизни проводился уход за посевами, заключающийся в подкормке их сложными минеральными удобрениями и обработке почвы от сорняков механическими и химическими способами. В период вегетации трав проводили своевременное подкашивание сорняков на высоком срезе (8-10 см). При сильном засорении проводилась химическая обработка гербицидом Гербитокс (1,2 л/га).

Смешанные посевы бобовых и злаковых культур использовались для улучшения качества корма, питательности и сбалансированности по элементам питания. Со второго и последующих лет жизни травостоев проводились укосы при достижении бобовыми фазы бутонизации-начало цветения, высота среза первого укоса трав составляла 4-5 см, а отавы — 7-8 см. Сроки скашивания травостоев представлены в таблице 1.

Новые, выведенные селекционерами, ультра ранние сорта клевера лугового являются ценными кормовыми травами, которые обладают высокой урожайностью и белковостью, устойчивостью к кислотности почвы и обеспечивают сельскохозяйственных животных при первичном скашивании ранним, а при вторичном — поздним зеленым кормом.

Травостои формируют первый укос на 7-15 дней раньше раннеспелых сортов клевера лугового при совместном его возделывании со злаковыми травами. За весенне-летне-осенний период ранние сорта клевера в благоприятные по погодным условиям годы дают два урожая в фазе бутонизации-начало цветения, последний укос замыкает звено зеленого конвейера, расширяя его рамки и обеспечивая крупный рогатый скот зеленым кормом в осенний период [2, 4].

### Результаты исследований

В результате многолетних исследований определены оптимальные сроки уборки кормовых трав, на основе которых составлена схема создания зеленого и сырьевого конвейера. Содержание сырого протеина в зеленой массе было максимальным, укосы следовали потоком. Скашивание проведено в период наибольшего получения урожая с высоким содержанием белка в корме — фаза бутонизации-начало цветения у бобовых культур и начало колошения —

у злаковых компонентов. Применяемый сортовой набор культур позволил выстроить бесперебойный ряд поставки зеленого корма.

В процессе изучения сроков и продолжительности использования кормовых культур выявлено, что используемый видовой и сортовой состав многолетних трав позволяет удлинить продолжительность их использования при одно- и двухукосном режиме скашивания. Период проведения первого укоса культур приходится на середину июня и заканчивается в конце июля. Второй укос начинается с августа и длится в благоприятные годы до конца сентября [11, 12].

Общая продолжительность использования культур первого укоса составляла 50-58 дней, второго укоса — 45-50 дней. Конвейерное поступление зеленой массы в течение продолжительного времени позволило рационально использовать сельскохозяйственную технику на протяжении 100-110 дней и бесперебойно обеспечивать животных зеленым кормом, используя зеленую массу на корм скоту и для заготовки кормов. При возделывании многолетних трав выявлено, что благодаря своим биологическим особенностям и наиболее полному использованию природных ресурсов (весенних почвенных запасов воды) раннеспелые травосмеси во все годы формируют высокую урожайность сухой фитомассы в первом укосе — до 5,4 т/га при выходе 4,1-4,4 т/га кормовых единиц.

Таблица 1

Сроки использования травостоев в системе кормосырьевого конвейера

Культура, сорт, № укоса	Июнь		Июль			Август			Сентябрь		
	декады										
	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Клевер ультра раннеспелый + люцерна изменчивая + ежа сборная, 1 укос	■										
Клевер ультра раннеспелый + люцерна изменчивая + овсяница луговая, 1 укос		■									
Клевер раннеспелый + люцерна изменчивая + ежа сборная, 1 укос			■								
Клевер раннеспелый + люцерна изменчивая + овсяница луговая, 1 укос				■							
Клевер раннеспелый + люцерна изменчивая + тимофеевка луговая, 1 укос					■						
Клевер ультра раннеспелый + люцерна изменчивая + ежа сборная, 2 укос						■					
Клевер ультра раннеспелый + люцерна изменчивая + овсяница луговая, 2 укос							■				
Клевер раннеспелый + люцерна изменчивая + ежа сборная, 2 укос								■			
Клевер позднеспелый + тимофеевка луговая, 1 укос									■		
Клевер раннеспелый + люцерна изменчивая + овсяница луговая, 2 укос										■	
Клевер раннеспелый + люцерна изменчивая + тимофеевка луговая, 2 укос											■

Таблица 2

Продуктивность и питательность многолетних трав в системе кормосырьевого конвейера в среднем за годы исследований

Культуры	Выход с 1 га, т		Содержание сырого протеина, % от сухого вещества	Концентрация обменной энергии, МДж/кг сухого вещества
	сухого вещества	кормовых единиц		
Клевер ультра раннеспелый + люцерна изменчивая + ежа сборная, 1 укос	5,4	4,4	13,3	10,4
Клевер ультра раннеспелый + люцерна изменчивая + овсяница луговая, 1 укос	4,9	4,1	11,8	9,3
Клевер раннеспелый + люцерна изменчивая + ежа сборная, 1 укос	5,1	4,2	11,9	9,4
Клевер раннеспелый + люцерна изменчивая + овсяница луговая, 1 укос	4,9	4,1	12,5	9,3
Клевер раннеспелый + люцерна изменчивая + тимофеевка луговая, 1 укос	5,2	4,3	12,2	9,4
Клевер ультра раннеспелый + люцерна изменчивая + ежа сборная, 2 укос	2,7	2,3	13,9	9,7
Клевер ультра раннеспелый + люцерна изменчивая + овсяница луговая, 2 укос	3,0	2,4	13,4	10,5
Клевер раннеспелый + люцерна изменчивая + ежа сборная, 2 укос	2,5	2,1	14,1	9,2
Клевер позднеспелый + тимофеевка луговая, 1 укос	4,8	4,1	14,2	9,1
Клевер раннеспелый + люцерна изменчивая + овсяница луговая, 2 укос	2,4	2,0	14,5	9,0
Клевер раннеспелый + люцерна изменчивая + тимофеевка луговая, 2 укос	2,6	2,2	15,0	8,4





Их урожайность за вегетацию при двуукосном режиме скашивания составила от 7 до 8 т/га сухого вещества, или более 6 т/га кормовых единиц.

Продуктивность смесей с ультранеспелыми сортами клевера в смеси с тимофеевкой луговой за два укоса превысила на 61,5% травосмеси с одноукосными позднеспелыми клеверами в смеси с тимофеевкой луговой, урожайность которых была в пределах 5,0 т/га сухого вещества (табл. 2).

Следует отметить, что включение в травосмеси в качестве третьего компонента люцерны изменчивой — культуры, обладающей продуктивным долголетием, способствует стабильной урожайности смесей и увеличению сроков их использования до 5-7 лет. В ходе проведения исследований выявлено, что содержание сухого вещества, кормовых единиц и сырого протеина в кормовых культурах колеблется в широких пределах и зависит как от вида, так и от сроков скашивания.

Наблюдения за изменением содержания протеина в корме выявили, что бобово-злаковые травосмеси, в состав которых входят два бобовых компонента, отличаются более стабильным содержанием сырого протеина — 11,8-13,3% при первичном скашивании и 13,9-15% при вторичном. Высокое содержание сырого протеина в корме при втором укосе связано с более активным развитием люцерны изменчивой при повышении температурного режима.

### Выводы

На основании проведенных в 2000-2018 гг. исследований выявлено, что использование разноспелых травосмесей позволяет обеспечить животных растительным кормом, несмотря на экстремальные по погодным условиям

отдельные годы. Введение в смеси второго бобового компонента способствует стабилизации урожайности травосмесей и продлению их продуктивного использования. Повышенная адаптивность новых сортов клевера лугового к почвенно-климатическим условиям Тверской области позволяет организовать конвейерное поступление кормовой массы в течение вегетационного периода, сочетая двуукосное использование бобово-злаковых травосмесей с одноукосным.

Для решения проблемы кормового белка в условиях региона ведущее место среди бобовых трав должны занять инновационные сорта трав, отличающиеся кислотоустойчивостью, морозостойкостью, многоукосностью, повышенной симбиотической активностью, долголетием, урожайностью и белковой продуктивностью.

Разработанный зеленый конвейер с использованием бобовых культур позволяет при сохранении плодородия почвы получать в среднем 6,42 т/га кормовых единиц с концентрацией обменной энергии 8,4-10,4 МДж/кг и сырого протеина от 12 до 15% в кг абсолютно сухого вещества при минимальных ежегодных затратах совокупной энергии на производство корма. Использование различных по скороспелости травостоев в системе полевого кормопроизводства способствует обеспечению животных высококачественным кормом в летний и зимний периоды независимо от погодных условий.

### Литература

1. Григорьева М.С., Цивенко И.А. Продуктивность многолетних трав в зависимости от сроков скашивания и продолжительности использования. В кн.: Вопросы кормопроизводства, кормления и повышения племенных и продуктивных качеств сельского хозяйства в Центральном районе Нечерноземной зоны. М., 1980. Вып. 52. 151 с.

2. Кутузова А.А., Новоселов Ю.К., Гарист А.В. и др. Увеличение производства растительного белка. М.: Колос, 1984. 201 с.

3. Рогов М.С. Зеленый конвейер. М.: Агропромиздат, 1985. 136 с.

4. Лазарев Н.Н. Урожайность новых сортов клевера лугового и люцерны изменчивой в травосмесях со злаковыми культурами // Кормопроизводство. 2007. № 2. С. 8-10.

5. Косолапов В.М., Шлаков А.С., Новоселов Ю.К. и др. Возделывание и использование перспективных сортов клевера лугового в кормопроизводстве Центральные районы Нечерноземной зоны России (Рекомендации). М.: ФГУ РЦСК, 2009. 36 с.

6. Халявина Е.И. Сравнительная продуктивность разноспелевающихся сортов клевера лугового и эффективность их возделывания в травосмесях на Северо-востоке Нечерноземной зоны России: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. М.: ВНИИ кормов, 2001. 21 с.

7. Onuchina, O.L., Korneva, I.A. (2017). Perspective early varieties of red clover for conditions of north-east of European of Russia. *Sciences of Europe*, vol. 21, no. 3 (21), pp. 3-7.

8. Steiner, J.J., Alderman, S.C. (2003). Red clover seed production: VI. Effect and economics of soil pH adjusted by lime application. *Crop Science*, vol. 43, no. 2, pp. 624-630.

9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 352 с.

10. Методические рекомендации по рациональному использованию осушаемых земель в Нечерноземной зоне России. М.: Россельхозакадемия, 1997. 76 с.

11. Ковалев Н.Г., Капсамун А.Д., Павлючик Е.Н., Иванова Н.Н., Юлдашев К.С. Инновационные кормовые культуры для создания зеленого и сырьевого конвейера на мелиорированных землях Центрального Нечерноземья России // Вестник ВНИИМЖ. 2017. № 3 (27). С. 55-59.

12. Павлючик Е.Н., Капсамун А.Д., Дегтярев В.П., Иванова Н.Н., Епифанова Н.А., Силина О.С. Разработка сырьевого конвейера с использованием многолетних кормовых травосмесей на осушаемых почвах Нечерноземья // Кормопроизводство. 2016. № 4. С. 3-6.

Об авторах:

**Павлючик Екатерина Николаевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела кормопроизводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5989-6065>, 2016vniimz-noo@list.ru

**Капсамун Андрей Дмитриевич**, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий отделом кормопроизводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3639-8490>, 2016vniimz-noo@list.ru

**Иванова Надежда Николаевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела кормопроизводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6923-5180>, 2016vniimz-noo@list.ru

**Анциферова Ольга Николаевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, ученый секретарь, ведущий научный сотрудник отдела биотехнологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5494-710X>, 2016vniimz-noo@list.ru

## THE PARTICIPATION OF GRASS MIXTURES WITH DIFFERENTLY RIPE MEADOW CLOVER IN SOLVING THE PROBLEM OF FODDER PROTEIN IN THE DRAINED LANDS OF THE TVER REGION

**E.N. Pavlyuchik, A.D. Kapsamun, N.N. Ivanova, O.N. Antsiferova**

Federal research center "V.V. Dokuchaev soil science institute", Tver region, Russia

The article is devoted to the urgent problem of increasing the energy and protein value of feed obtained on the drained lands of the Non-chernozem zone of the Russian Federation on the basis of mixed crops of forage grasses. The studies were carried out in 2000-2018 at the experimental training ground (Tver region) of the All-Russian Research Institute of Reclaimed Lands — Branch of the Federal Research Centre V.V. Dokuchaev Soil Science Institute. We studied two- and three-component feed mixtures based on varieties of alfalfa variable — Vega 87 and Nakhodka, meadow clover varieties of different ripening dates — Kirovsky 159, Topaz, Vityaz, Falensky 86, Ranniy 2, Mars, Kretunovskiy, VIK 7, Dymkovskiy, Green, Chance and cereal components — varieties of timothy grass meadow VIK 9, Leningradskaya 204, meadow fescue Sakharovskaya, cocks foot VIK 61 and Hlynovskaya. From the second year of life of grass stands and later on, mowing was carried out when the legumes reached the budding phase, the beginning of flowering, the cut height of the first grass mowing was 4-5 cm, aftermath — 7-8 cm. The optimal harvesting time for forage grasses has been determined, on the basis of which a green and raw material conveyor scheme has been drawn up. The duration of use of the crops of the first mowing is 50-58 days, of the second — 45-50 days. Early ripe grass mixtures form a high yield of dry phytomass; the yield with two mowing was 7-8 t/ha of dry matter, 6 t/ha and more feed units. The inclusion in the mixture of grasses as the third component of alfalfa is variable provides a stable yield and an increase in the life of up to 5-7 years. Legume-cereal mixtures, which include two legume components, are characterized by a stable crude protein content of 11.8-13.3% for primary mowing and 13.9-15% for secondary mowing.





The developed green conveyor allows, while maintaining soil fertility, to obtain an average of 6.42 t/ha of feed units with a concentration of exchange energy of 8.4-10.4 MJ/kg and crude protein 12-15% in 1 kg of dry matter with minimal total energy consumption to feed production.

**Keywords:** legume-cereal mixtures, crude protein, dry mass productivity, feed units, green conveyor, drained land.

## References

1. Grigor'eva, M.S., Tsivenko, I.A. (1980). Produktivnost' mnogoletnikh trav v zavisimosti ot srokov skashivaniya i prodolzhitel'nosti ispol'zovaniya [The productivity of perennial herbs, depending on the mowing time and duration of use]. In: *Voprosy kormoproizvodstva, kormleniya i povysheniya plemennykh i produktivnykh kachestv sel'skogo khozyaistva v Tsentral'nom raione Nechernozemnoi zony* [Issues of fodder production, feeding and improving the breeding and productive qualities of agriculture in the Central region of the Non-Black Earth Zone]. Moscow, Issue 52, 151 p.
2. Kutuzova, A.A., Novoselov, Yu.K., Garist, A.V. i dr. (1984). *Uvelichenie proizvodstva rastitel'nogo belka* [Increased plant protein production]. Moscow, Kolos Publ., 201 p.
3. Rogov, M.S. (1985). *Zelenyi konveier* [Green conveyor]. Moscow, Agropromizdat Publ., 136 p.
4. Lazarev, N.N. (2007). Urozhainost' novykh sortov klevvera lugovogo i lyutserny izmenchivoi v travosmesyakh so zlakovymi kul'turami [Yield of new varieties of meadow clover and alfalfa variable in grass mixtures with cereal crops]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], no. 2, pp. 8-10.
5. Kosolapov, V.M., Shpakov, A.S., Novoselov, Yu.K. i dr. (2009). *Vozdelyvanie i ispol'zovanie perspektivnykh sortov klevvera lugovogo v kormoproizvodstve Tsentral'nykh raionov Nechernozemnoi zony Rossii (Rekomendatsii)* [The cultivation and use of promising varieties of meadow clover in feed production of the Central regions of the Non-chernozem zone of Russia (Recommendations)]. Moscow, FGU RCSC, 36 p.
6. Khalyavina, E.I. (2001). *Sravnitel'naya produktivnost' raznospevayushchikh sortov klevvera lugovogo i ehffektivnost' ikh vozdeleyvaniya v travosmesyakh na Severo-vostoke Nechernozemnoi zony Rossii* [Comparative productivity of different-sung varieties of meadow clover and the efficiency of their cultivation in grass mixtures in the North-East of the Non-Black Earth Zone of Russia]. *Cand. agricultural sci. diss. Abstr.* Moscow, VNIi feed, 21 p.
7. Onuchina, O.L., Korneva, I.A. (2017). Perspective early varieties of red clover for conditions of north-east of European of Russia. *Sciences of Europe*, vol. 21, no. 3 (21), pp. 3-7.
8. Steiner, J.J., Alderman, S.C. (2003). Red clover seed production: VI. Effect and economics of soil pH adjusted by lime application. *Crop Science*, vol. 43, no. 2, pp. 624-630.
9. Dospikhov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta* [Methodology of field experience]. Moscow, Kolos Publ., 352 p.
10. Russian agricultural academy (1997). *Metodicheskie rekomendatsii po ratsional'nomu ispol'zovaniyu osushaemykh zemel' v Nechernozemnoi zone Rossii* [Guidelines for the rational use of drained lands in the Non-Black Earth Zone of Russia]. Moscow, Russian agricultural academy, 76 p.
11. Kovalev, N.G., Kapsamun, A.D., Pavlyuchik, E.N., Ivanova, N.N., Yuldashev, K.S. (2017). Innovatsionnye kormovye kul'tury dlya sozdaniya zelenogo i syr'evogo konveiera na meliorirovannykh zemlyakh Tsentral'nogo Nechernozem'ya Rossii [Innovative fodder crops for creating a green and raw material conveyor on the reclaimed lands of the Central Non-Black Earth Region of Russia]. *Vestnik VNIIMZh* [Bulletin of VNIIMZH], no. 3, pp. 55-59.
12. Pavlyuchik, E.N., Kapsamun, A.D., Degtyarev, V.P., Ivanova, N.N., Epifanova, N.A., Silina, O.S. (2016). Razrabotka syr'evogo konveiera s ispol'zovaniem mnogoletnikh kormovykh travosmesei na osushaemykh pochvakh Nechernozem'ya [Development of a feed conveyor using perennial fodder mixtures on drained soils of the Non-Black Earth region]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], no. 4, pp. 3-6.

## About the authors:

**Ekaterina N. Pavlyuchik**, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the department of feed production,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5989-6065>, 2016vniimz-noo@list.ru

**Andrey D. Kapsamun**, doctor of agricultural sciences, head of the department of feed production,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3639-8490>, 2016vniimz-noo@list.ru

**Nadezhda N. Ivanova**, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the department of feed production,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6923-5180>, 2016vniimz-noo@list.ru

**Olga N. Antsiferova**, candidate of agricultural sciences, scientific secretary, leading researcher of the department of biotechnology,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5494-710X>, 2016vniimz-noo@list.ru

2016vniimz-noo@list.ru



# ПротеинТек

Форум и экспо

+7 (495) 585-5167 | [info@proteintek.org](mailto:info@proteintek.org) | [www.proteintek.org](http://www.proteintek.org)

## Форум и выставка по производству и использованию растительных и микробных протеинов, а также по глубокой переработке высокобелковых культур

Форум является уникальным специализированным событием отрасли в России и СНГ и пройдет 25 сентября 2019 года в отеле Холидей Инн Лесная, Москва

### Возможности для рекламы:

Выбор одного из спонсорских пакетов Форума позволит Вам заявить о своей компании, продукции и услугах, и стать лидером быстрорастущего рынка растительных и микробных протеинов.





## БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АМАРАНТА МЕТЕЛЬЧАТОГО В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Х.И. Максимова

Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова — обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федеральный исследовательский центр «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», г. Якутск, Россия

В статье приведены результаты полевых исследований по энергетической оценке новой перспективной культуры амаранта метельчатого, сорта «Багряный» на зеленый корм и силос для возделывания в резко континентальных условиях Центральной Якутии. Исследования с целью изучения биопродуктивности новых кормовых культур для возделывания на сочные корма проводились на орошаемом участке «Мойдох» агрофирмы «Немюгю» Республики Саха (Якутия). Полевые опыты выполнялись согласно методике полевого опыта, методике биоэнергетической оценки кормовых культур. Лабораторные исследования проводились на базе лаборатории биохимии с использованием спектрального анализатора NIR SCANNER mo LCE 4250. Установлено, что в среднем за годы исследований новая культура амарант обеспечила выход зеленой массы 28,1 т/га, сухого вещества 6,44 т/га, при энергоёмкости 1 т продукции 1,06 ГДж/га сбор переваримого протеина составила 13,0 ц/га, кормовой единицы — 4,51 т/га и обменной энергии 59,8 ГДж/га. Амарант обеспечивает энергетический коэффициент — 4,09, коэффициент эффективности производства кормов составляет 1,32, что доказывает целесообразность возделывания этой культуры на зеленый корм и силос в условиях Центральной Якутии.

**Ключевые слова:** Амарант метельчатый Багряный, кормовые культуры, вегетационный период, полив, зеленая масса, удобрения, урожайность, продуктивность, питательность, эффективность, силос, переваримый протеин, кормовая единица, агроэнергетический коэффициент, биоэнергетическая оценка.

### Введение

Современные условия развития сельскохозяйственного производства требуют устойчивой, ресурсосберегающей технологии, обеспечивающей максимального использования агроклиматических ресурсов, биологических и агроэкологических факторов адаптивного природопользования.

Внедрение новых технологий производства продукции растениеводства в хозяйства, в зависимости от тех природно-сельско-хозяйственных зон, где они расположены, позволит перейти на адаптивно — интенсивному систему производства растениеводческой продукции [1].

В Республике Саха (Якутия) одним из главных задач полевого кормопроизводства является возможность повышения продуктивности посевов путем увеличения использования солнечной радиации в процессе фотосинтеза, для осуществления стратегического планирования научно — технологического развития отрасли, где важными критериями выступают географические, агробиологические и агроэкологические факторы.

Как известно, климат Центральной Якутии отличается резко континентальными метеорологическими условиями. Лето отличается жарким и коротким периодом, ФАР (фотосинтетическая активная радиация) за вегетационный период при сумме температур +5°C составляет 13600 ГДж/га [2]. Сумма активных температур воздуха (+10 — +10°C) в Центральной Якутии составляет 1565°C. Вегетационный период растений в среднем длится 90-95 дней. При средней температуре воздуха в июле 16-19°C, абсолютные максимальные температуры достигают 35-38°C, весной дата перехода среднесуточной температуры воздуха через +10°C наступает в конце мая [3].

Таким образом, погодные условия лета в Центральной Якутии позволяют выращивание теплолюбивых кормовых культур.

Немаловажным фактором, продвижения возделывания теплолюбивых кормовых культур послужили и благоприятные метеорологические условия последних лет в связи с потеплением климата (среднегодовая температура повысилась на 3-5°C, чем среднепогодный показатель) [4]. В этих условиях одной из перспективной культуры для возделывания на сочные корма является амарант метельчатый.

Ценной особенностью амаранта является его быстрый рост, особенно в условиях яркого солнца, высокой температуры и даже малоувлажненной почвы, которые соответствуют условиям Центральной Якутии. Амарант лучше переносит субаридные условия, чем кукуруза и пшеница, так как, тонко регулируя осмос, он устойчив к потере некоторого количества воды без увядания и засыхания [5].

Целью исследований следовательно является подбор новых высокоурожайных, экологически устойчивых сортов кормовых культур, адаптированных к условиям среды, способных полнее использовать биоклиматический потенциал региона.

### Методика исследований

Изучение биопродуктивности кормовых культур проводилось на орошаемом участке «Мойдох» агрофирмы «Немюгю» в Приленском агроландшафте, Республики Саха (Якутия). При проведении исследований использовались методики полевого опыта [6], биоэнергетической и агроэнергетической оценки кормовых культур [7,8]. Биохимические исследования проводились в лаборатории биохимии и массовых анализов с использованием спектрального анализатора NIR SCANNER mo LCE 4250.

Тип почвы мерзлотный лугово-черноземный солончакватый, рН водный — 7,6-8,4, содержание гумуса — 3,14%, подвижных форм азота  $N_{\text{дп}}$  — 0,38, фосфора  $P_2O_5$  — 13,4 и калия  $K_2O$  — 22,1 мг/100 г.

Изучались: 1. Овес Покровский-9 (традиционная силосная культура); 2. Амарант метельчатый «Багряный». Минеральные удобрения были внесены под предпосевную обработку в дозе  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . Полив проведен дождевальным агрегатом КИ-5 с нормой 250 м<sup>3</sup>/га. Площадь делянок — 50 м<sup>2</sup>, повторность трехкратная.

### Результаты исследований

Метеорологические в годы исследований (2009 — 2014 гг) отмечались благоприятными, за исключением 2009 г. Средняя температура воздуха в июне-июле 2009 года повсеместно была высокой (18,2-20°C). Осадков выпало меньше среднепогодной нормы. Метеорологические условия 2010 года отличались достаточной влажностью в мае (20,9-26,4 мм). В июне, июле кратковременные осадки (19,0 мм) отмечались периодически, но они существенно не повлияли на продуктивную влагу почвы, ввиду высокой температуры воздуха (35°-37° градусов). В 2011-2012 годах суточные перепады температур неблагоприятно повлияли на рост и развитие растений в первой половине лета (максимальная дневная температура достигала +38°C, минимальная — +7°C). В 2013 году весна была ранней, лето было прохладным, средняя температура воздуха составила +16°C. В 2014 году в первой половине лета наблюдались среднесуточные перепады температур воздуха (максимальная +31,2°C, минимальная -0,9°C). Осадков в мае месяце выпало 1,9 мм при норме 25,4 мм, с июня по август (31,6 — 61,0 мм) наблюдались в пределах среднепогодной нормы.

Таким образом, агроклиматические условия в 2010 — 2014 гг. были благоприятными — ГТК-0,62, 1,05; 1,08; 1,56 и 0,67 при норме 0,60. В 2009 год отмечался засушливым, ГТК вегетационного периода составил 0,50.

Теплообеспеченность вегетационных периодов соответствовала по биологическим требованиям теплолюбивых растений и сумма активных



Таблица 1

Теплообеспеченность по фазам развития растений, (ст. Покровск)

Год	Температура за межфазный период (°C),						Сумма температур за вегетационный период
	Посев — всходы 01.06 — 15.06	Всходы-кущение 16.06 — 05.07	Кущение-выход в трубку 06.07-20.07	Выход в трубку- выметывание 21.07-05.08	Выметывание- цветение 06.08-15.08	Цветение- молочная спелость, 16.08-25.08	
2009	365	405	376	430	230	193	1999
2010	340	492	379	399	257	229	2096
2011	322	405	444	440	248	212	2071
2012	403	518	405	462	214	187	2189
2013	302	513	352	362	250	189	1968
2014	324	482	411	368	239	224	2048

температур составила за период «посев — укосная спелость» от 1968°C до 2189°C по годам, что обеспечила высокую урожайность зеленой массы кормовых культур (табл.1). В фазе кущение — трубка суточный прирост амаранта составлял 1,8 см, в фазе трубка-выметывание максимальный суточный прирост при температуре воздуха в июле месяце до 38°C отмечался у амаранта — 3,2 см. В фазе цветения высота растений составляла у амаранта до 127см, у овса — 108,2 см (табл.2).

За годы исследований урожайность зеленой массы амаранта составила 28,1 т/га, при этом прибавка зеленой массы была 11,9 т/га по сравнению с контрольной культурой овса. Наибольшие урожайности зеленой массы амаранта отмечались в благоприятные 2010 и 2011 гг. — 34,8 и 44,7 т/га, что выше в 2-3 раза, чем зеленая масса традиционной силосной культуры овса.

В неблагоприятный по метеоусловиям 2009 год амарант обеспечивал 19,8 т/га зеленой массы. В остальные годы урожайность зеленой массы амаранта была стабильной от 20,0 до 26,0 т/га. Соотношение урожайности зеленой массы овса и амаранта по годам показано в гистограмме (рис.1).

Как известно, корова с удоем молока 3000 кг использует валовую энергию корма на 20-22%, коэффициент использования протеина на молоко составляет 33-39%, также значительное количество энергии выделяется с переваренными остатками (до 36-38%) [9]. Следовательно, важно повышение переваримости кормов, для эффективного их использования, которое определяется технологическими приемами, ботаническому составу, содержанию питательных веществ.

По расчетам анализа биоэнергетической оценки возделывания и уборки культур при возделывании амаранта совокупная затрата энергии на удобрения и технологические процессы составляют у овса 36,5 ГДж/га, у амаранта этот показатель 29,9 ГДж/га, что на 22% меньше чем у овса. Уменьшение совокупной затраты отмечается в стоимости семян амаранта, так как на 1гектар посева требуется лишь 1 кг мелкозернистых семян амаранта.

Агроэнергетические исследования установили, что амарант как высокоурожайная и высокобелковая кормовая культура обеспечивает высокий энергетический коэффициент — 4,09, коэффициент эффективности производства кормов составляет 1,32. Выход сухого вещества у амаранта — 64,4 ц/га, валовая энергия с одного гектара составляет 122,3 ГДж. Протеиновая питательность кормовой единицы у амаранта высокая 287,0 г на 1 кг сухого вещества при этом сбор переваримого протеина 13,0 ц/га и обменной энергии 59,8 ГДж. Энергоемкость 1 т про-

Таблица 2

Суточный прирост растений по фазам развития растений, см. (2009-2014 гг.)

Культура	Кущение	Суточный прирост	Трубка- вание	Суточный прирост	Выметывание	Суточный прирост	Цветение
Овес	23,8	2,1	54,3	2,4	93,6	1,1	118,8
Амарант	15,6	1,8	31,7	3,2	78,0	2,0	127,1

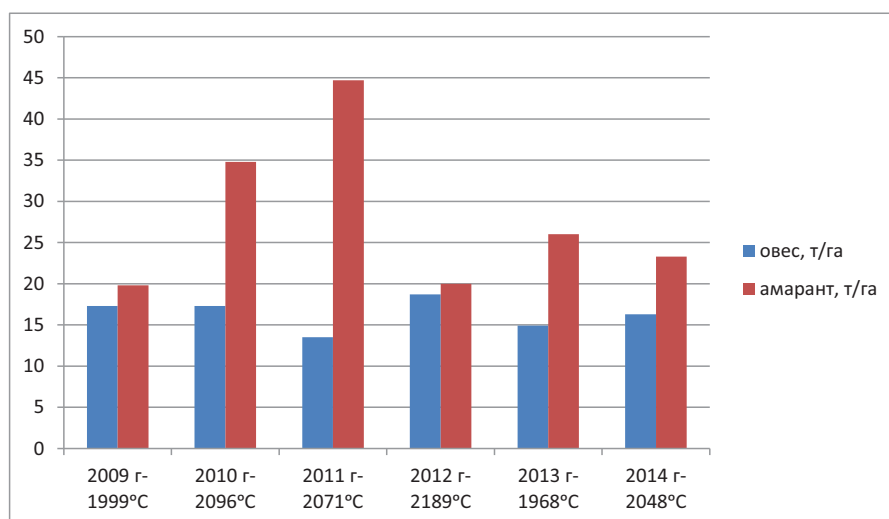


Рис. 1. Урожайность кормовых культур в зависимости от теплообеспеченности вегетационного периода (2009-2014 гг.)

Таблица 3

Биоэнергетическая эффективность технологии кормовых культур (2009-2014 гг.)

Показатели	Культуры	
	Овес	Амарант
Урожайность, т/га	16,2	28,1
Сухое вещество, ц/га	48,6	64,4
Валовая энергия, ГДж/га	88,9	122,3
Обменная энергия, ГДж/га	40,3	59,8
Переваримый протеин, ц/га	2,5	13,0
Затраты совокупной энергии, ГДж/га	36,5	29,9
Энергетический коэффициент (э. к.)	2,44	4,09
Энергоемкость, 1 т продукции, ГДж/га	2,25	1,06
Приращение валовой энергии, ГДж/га	45,1	85,1
Коэффициент энергетической эффективности	0,92	1,32

дукции 1,06 ГДж. Приращение валовой энергии отмечается 85,1 ГДж/га [10,11,12]. Эти показатели аналогичны к биоэнергетическому потенциалу кормовых культур выращиваемых по технологии производства зеленого замороженного естественным холодом корма — криокорм. [13] (табл.3).

Таким образом, адаптивное использование экологического и биологического потенциала новой культуры амаранта с целью обеспечения высокой продуктивности создает географическое и экологическое дифференцирование сортов кормовых культур. Исследование биоэнергетической оценки амаранта представля-





Таблица 4

## Структура затрат совокупной энергии (2009-2014 гг.)

Затраты совокупной энергии	Овес		Амарант	
	МДж/га	%	МДж/га	%
Машины и оборудования	5952	19,5	5952	24,9
Семена	7020	23,0	426	1,8
Удобрения всего, в т.ч.	7194	23,6	7194	30,1
азотные	5622	18,5	5622	23,5
фосфорные	1044	3,4	1044	4,4
калийные	528	1,7	528	2,2
ГСМ	8944	29,3	8944	37,5
Электроэнергия	114	0,4	114	0,5
Пестициды	-	-	-	-
Живой труд, всего	1243	4,2	1243	5,2
Итого	30467	100	23873	100
Строительство изгороди	2180	-	2180	-
Строительство оросительной системы	3898	-	3898	-
ВСЕГО	36545	-	29951	-

Таблица 5

## Агротехнологическая эффективность технологии возделывания кормовых культур (2009-2014 гг.)

Показатели	Овес	Амарант
Урожайность, кг/га	16200	28100
Сухое вещество, кг/га	4860	6435
Энергетическая ценность 1 кг сухого вещества, МДж/га		
по валовой энергии	18,3	19,0
по обменной энергии	40338	59846
Затраты энергии в производстве, МДж/га	36545	29951
Энергетическая ценность урожая, МДж/га		
по валовой энергии	88938	122265
по обменной энергии	40338	59846
Агроэнергетический коэффициент, %		
по валовой энергии	2,44	4,09
по обменной энергии	0,92	1,32

Таблица 6

## Экономическая эффективность заготовки сочного корма

Показатели	Культуры	
	Овес	Амарант
Урожайность, ц/га	162	281
Заготовка силоса, ц/га	117	203
Прирост продукции с 1 га, ц	-	86
Стоимость продукции, руб./га	23400	40600
Затраты, руб/га	33136	34031
Себестоимость, 1 ц.	283,2	121,1
Окупаемость затрат, руб.	0,7	1,2
Чистый доход, руб./га	-	6569,0
Рентабельность, %	-	19,3

ет интерес для определения оптимальной концентрации питательности в структуре рационов кормления животных. Так, для получения кормовых продуктов, содержащих биологически активных комплексов, ширица (дикорастущий вид амаранта), произрастающая в климатических условиях Якутии предлагается в качестве сырья, как источник витаминов и энергии. Биоэнергетический анализ с учетом агроэнергетической эффективности кормовых культур позволяет использовать природные, географические, биологические факторы и потенциал фотосинтетически активной радиации.

Структура затрат совокупной энергии на возделывание кормовых культур показывает, что затраты на семена овса высокие — 7020 МДж/га и составляет 23,0% от общей затраты совокупной энергии, у амаранта затраты на семена составляют 426 МДж/га (1,8%). На удобрения (7194 МДж/га), машины и оборудования (5952 МДж/га), ГСМ (8944 МДж/га), электроэнергия (114 МДж/га) у обеих кормовых культур расходуется одинаковое количество энергии. В процентном соотношении затрат от суммы совокупной затраты, наибольшая доля приходится на ГСМ (по овсу — 29,3%; по амаранту — 37,5%) и на удобрения — (23,6 и 30,1% соответственно).

Об авторе:

Максимова Харитина Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории кормопроизводства  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1640-5531>, [tinamaximova56@mail.ru](mailto:tinamaximova56@mail.ru)

Совокупная затрата энергии на удобрения и технологические процессы у амаранта ниже, чем у овса (36545 МДж/га) и составляет 29951 МДж/га (табл. 4).

Оценка агротехнологической эффективности технологии возделывания кормовых культур, показала что при урожайности зеленой массы амаранта 28100 и овса 16200 кг/га, энергетическая ценность 1 кг сухого вещества составляют 19,0 и 18,3 МДж/га в валовой энергии и 8,9; 8,3 МДж/га в обменной энергии. Энергетическая ценность урожая составляет по валовой энергии у амаранта — 122265 МДж/га, по обменной энергии — 59846 МДж/га, что на 37,5 и 48,4% выше, чем у овса (88938 и 40338 МДж/га соответственно).

Агроэнергетический коэффициент по валовой энергии у амаранта составляет 4,09%, что 1,5 раза больше, чем у овса (2,44), по обменной энергии — 1,32% также подтверждает эффективность возделывания его при агроэнергетическом коэффициенте овса 0,92 (табл.5).

Таким образом, хорошо сбалансированная по питательности зеленая масса из амаранта обладает большим преимуществом по сравнению с единственной традиционной культурой на сочные корма — овсом.

Экономическая эффективность заготовки сочного корма (силоса) из овса показывает, что окупаемость затрат 1 рубля равна 0,7, амаранта — 1,2 рублей. При возделывании амаранта чистый доход составляет 6569,0 руб./га, рентабельность заготовки силоса 19,3% (табл. 6).

## Заключение

По данным биоэнергетической оценки амаранта метельчатый обеспечивает высокобелковую зеленую массу до 28,1 т с 1 гектара, достоверно оправдывает возможность получения высоких стабильных урожаев зеленой массы, для производства сочных кормов в агроклиматических условиях Центральной Якутии. Коэффициент энергетической эффективности у амаранта составляет 1,32, у традиционной силосной культуры, овса — 0,92, что подтверждает возделывание новой культуры в суровых резко континентальных условиях Центральной Якутии. В этой связи представляет интерес исследова-

ние биоэнергетической оценки для определения оптимальной концентрации питательности в структуре рационов кормления.

## Литература

1. Петухова М.С. Методические основы стратегического планирования отрасли растениеводства. // Международный сельскохозяйственный журнал. 2020. № 2. С. 37.
2. Барашкова Н.В., Аржакова А.П., Устинова В.В. Средообразующий потенциал луговых естественных фитоценозов аласа Бээди в условиях Центральной Якутии // Кормопроизводство. 2018. № 1. С. 13-16.
3. Шашко Д.И. Климатические условия земледелия Центральной Якутии. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 264 с.
4. Амарант — ценная кормовая культура: Рекомендации /Рубанов А.А.- Всероссийское отд. ВАСХНИЛ Научно-производственное объединен. «Дон»- Ростов-на-Дону, 1987. С. 2
5. Иванова Л.С. Агротехнологическое районирование и агроэкологическая группировка земель среднетаежной подзоны Якутии для проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Новосибирск, 2018. С. 51
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Колос, 1978. 416 с.
7. Методические рекомендации по биоэнергетической оценке севооборотов и технологий выращивания кормовых культур. М., 1989. 23 с.
8. Методическое пособие по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства. М., 1995. 173 с.
9. Корма. Справочная книга. ред. М.А. Смурыгин. М., «Колос», 1977.
10. Максимова Х.И., Николаева В.С., Сивцева А.Н. Продуктивный потенциал амаранта метельчатого в условиях Центральной Якутии // Современные тенденции развития науки и технологий: материалы V11 Международной научно-практической конференции, Белгород, 2015. № 7-2. С. 89-92.
11. Попов Н.Т., Максимова Х.И., Николаева В.С. и др. Перспективные кормовые культуры для производства сочных кормов в условиях Центральной Якутии. Якутск: Центр информационно-консультационного обеспечения сельского хозяйства. 2017. 52 с.
12. Система ведения сельского хозяйства в Республике Саха (Якутия) на период 2016-2020 годы. Методическое пособие. Якутский НИИСХ-Якутск, 2017. С. 82-85, С. 158-159.
13. Максимова Х.И. Агроэнергетическая оценка кормовых культур для производства криокорма в условиях Центральной Якутии // Московский экономический журнал. 2020. № 4. С. 252-260.



## BIOENERGY ASSESSMENT OF AMARANTHUS CAUDATUS UNDER THE CENTRAL YAKUTIA CONDITIONS

Kh.I. Maksimova

M.G. Safronov Yakut scientific research institute of agriculture — Division of Federal Research Centre «The Yakut Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences», Yakutsk, Russia

The article describes results of field experiments focusing on the energy assessment of the prospective *Amaranthus caudatus* culture «Bagryaniy» for the utilization as green fodder and cultivation silage under the high continental climate of Central Yakutia. The selection of prospective feeding cultivars for the silage took place in «Moydokh» irrigation field of «Nemyuguy» agrological company. Fieldworks were carried out following the general methods in this sphere, the methods of bioenergy assessment of forage crops. Laboratory works took place in laboratory of biochemistry, the machine used was spectral analyzer NIR SCANNER mo LCE 4250. It was established that annual average *A. caudatus* green mass yield was 28,1 t/ha, dry mass yield- 6,44 t/ha; exchange energy was 59,8 GJ/ha, feeding units 4,51 t/ha and amount of digestible protein was 1,30 t/ha. *A. caudatus* provided an energy coefficient of — 4,09, and the efficiency coefficient of fodder production was shown to be 1,32. To summarize, these results demonstrate the promising prospects of *A. caudatus* cultivation in the Central Yakutia.

**Keywords:** *Amarantus caudatus* «Bagryaniy», feeding crops, vegetative period, irrigation, green mass, fertilizers, yield, productivity, nutritional value, efficiency, silage, digestible protein, feeding unit, agrienergy coefficient.

### References

- Petukhova M. (2020). Methodological foundations of strategic planning in the crop sector. *International Agricultural Journal*, No.2. p. 37.
- Barashkova N., Arzhakova A., Ustinova V. (2018). Sredobrazuyushiy potential lugovikh estestvennykh fitotetozov alasa Beediy v usloviyakh Central'noy Yakutii [The environment forming potential of natural meadow plant communities of Beediy alas under the Central Yakutia conditions] *Feed production*, No.1, pp. 13-16.
- Shashko D. (1961). Climatic conditions of agriculture in Central Yakutia. *Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR*, p. 264.
- Ivanova L. (2018). Agrolandshaftnoye rayonirovaniye ii agroekologicheskaya gruppirovka zemel' srednetazhnoy podzoni Yakutii dlya proektirovaniya adaptivno-landshaftnikh system zemledeliya [Agrolandscape zoning and agroecological grouping of lands of the middle taiga subzone of Yakutia for the design of adaptive landscape farming systems], p. 51.
- Rubanov A. (1987). Amaranth — valuable feeding crop: Recommendations. *VASKhNIL Scientific «Don»*, p.2.
- Dospekhov, B. (1978) Metodika polevogo issledovaniya [Methods of field experience]. *Moscow: Kolos*, p. 416.
- Methodicheskiye rekkomendatsii po bioenergeticheskoi otsenke sevooborotov ii tekhnologiy virashivaya kormovikh kul'tur [Guidelines for bioenergy assessment of crop rotation and forage crop cultivation technologies] (1989) *VASKhNIL HAC: Moscow*, p. 23.
- Methodicheskoye posobiye po agroenergeticheskoy ii ekonomicheskoy otsenke tekhnologii ii system kormoproizvodstva [Methodological manual on agri-energy and economic evaluation of technologies and systems of feed production] (1995), *Moscow*, p. 173.
- Smurigin M. (1977). Korma: spravochnaia kniga [Fodders: reference book], *Moscow: Kolos*, pp. 2-9.
- Maksimova Kh., Nikolaeva V., Sivtseva A. (2015). Produktivniy potential amaranta metel'chatogo v usloviyakh Central'noy Yakutii [Productive potential of *Amaranthus cruentus* L. under the Central Yakutia conditions] *Modern trends in science and technology: materials from VII International Science conference, Belgorod*, No.7-2. Pp. 89-92.
- Popov N., Maksimova Kh., Nikolaeva V., et al (2017). Perspektivniye kormoviye kul'turi dlya proizvodstva sochnikh kormov v usloviyakh Central'noy Yakutii: Methodicheskoye posobiye [Prospective fodder crops for the production of succulent varieties in Central Yakutia] *Yakut Scientific Research Institute of Agriculture named after M.G. Safronov, Yakutsk Publishing house*, pp. 25-27.
- Methodological manual (2017) Sistema vvedeniya sel'skogo khozyastva v Respublike Sakha (Yakutia) na period 2016-2020 godi [The system of agriculture in the Republic of Sakha (Yakutia) for the period of 2016-2020.] *M.G. Safronov Yakut scientific research institute of agriculture, Yakutsk*, pp. 82-85; 158-159.
- Maksimova Kh. (2020) Agroenergeticheskaya otsenka kormobikh kul'tur dlya proizvodstva kriokorma v usloviyakh Central'noy Yakutii [Agri-energy assessment of feeding crops utilized for the cryofeed production under the central Yakutia conditions ] *Moscow Journal of Economy*, NO.3, pp. 252-260.

### About the author:

**Kharitina I. Maksimov**, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of feed production at, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1640-5531>, [tinamaksimova56@mail.ru](mailto:tinamaksimova56@mail.ru)

[tinamaksimova56@mail.ru](mailto:tinamaksimova56@mail.ru)

**Издательство «Электронная наука»** выпускает научные журналы на русском и английском языках. Нам доверяют авторы по всему миру. Количество наших читателей, в том числе и в Интернете, более **55 тысяч** человек ежемесячно.

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»



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

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

**Контакты:** <https://e-integral.ru>, [e-science@list.ru](mailto:e-science@list.ru)





## ЕСТЕСТВЕННЫЕ РАДИОНУКЛИДЫ В ПОЧВАХ РОССИИ И ФОСФАТНЫХ РУДАХ ПЛАНЕТЫ

П.М. Орлов, В.Г. Сычев, Н.И. Аканова

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова», г. Москва, Россия

Рассмотрены соотношения в радиоактивных семействах тяжелых естественных радионуклидов (ЕРН) и дочерних продуктов их распада в почве. На основании данных локального мониторинга агрохимической службы РФ за 2016 г. приведены средние значения и стандартные интервалы содержания  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  и  $^{40}\text{K}$  в почвах страны. Среднее содержание  $^{226}\text{Ra}$  составляет 21,6 Бк/кг, стандартный интервал 11-32 Бк/кг;  $^{232}\text{Th}$  — 29,2 и 19-40 Бк/кг;  $^{40}\text{K}$  — 490 и 340-640 Бк/кг соответственно. Эти параметры входят в типичные интервалы содержания названных радионуклидов, характерных для планеты. Рассчитаны аналогичные параметры, характеризующие содержание ЕРН в основных типах почв и в почвах различного гранулометрического состава России. Обсуждено значение пары  $^{210}\text{Pb}$  +  $^{210}\text{Po}$  в загрязнении почв и сельскохозяйственных растений при аномально высоком загрязнении почв  $^{226}\text{Ra}$ . Оценено стандартное содержание  $^{238}\text{U}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  и  $^{232}\text{Th}$  в фосфатной руде основных месторождений планеты. Среднее содержание  $^{238}\text{U}$  составляет 1070 Бк/кг, стандартный интервал 20-2120 Бк/кг,  $^{226}\text{Ra}$  — 1030 Бк/кг,  $^{232}\text{Th}$  — 2160 Бк/кг соответственно. Содержание  $^{232}\text{Th}$  в фосфатной руде значительно ниже и находится в интервале 8-80 Бк/кг, со средним значением 36 Бк/кг. Эти параметры удовлетворяют требованиям норм радиационной безопасности. При высоких уровнях загрязнения почвы  $^{226}\text{Ra}$  отмечается необходимость проведения агрономических мероприятий по снижению перехода  $^{226}\text{Ra}$  и продуктов его распада  $^{210}\text{Pb}$  +  $^{210}\text{Po}$  в сельскохозяйственные растения путем внесения в почву известковых материалов, фосфорных удобрений, зол и шлаков с повышенным содержанием оксидов магния и кальция.

**Ключевые слова:** сельскохозяйственные угодья, реперные участки, радиационный мониторинг, естественные радионуклиды, радиоактивные семейства, радиоактивное загрязнение, фосфатные руды.

Радионуклиды природного происхождения содержатся в объектах окружающей среды, их излучение создает естественный радиационный фон планеты. Значения суммарных доз облучения населения природными источниками ионизирующего излучения являются важнейшей характеристикой радиационной обстановки в регионе. Формирование годовой эффективной дозы облучения человека для большинства регионов страны обусловлено естественными радионуклидами [1].

Все естественные радионуклиды, присутствующие в природе, можно отнести к одному из двух классов: радионуклиды земного происхождения и космогенные радионуклиды. Из космогенных радионуклидов на уровне поверхности Земли основной вклад в естественный радиационный фон вносят  $^7\text{Be}$ ,  $^{22}\text{Na}$ ,  $^{24}\text{Na}$ . Содержание космогенных радионуклидов в почве не контролируется. Из радионуклидов земного происхождения основной вклад в радиационный фон вносят  $^{40}\text{K}$  и нуклиды радиоактивных семейств  $^{238}\text{U}$  и  $^{232}\text{Th}$ . Они являются долгоживущими радионуклидами, которые существовали в земной коре на протяжении всей ее истории [2].

При радиоактивном распаде естественных радионуклидов (ЕРН) изменение массы ядра атома происходит только при альфа-распаде. Распад тяжелых радиоактивных ядер приводит к образованию новых радиоактивных изотопов — дочерних ядер. Такие радиоактивные превращения обуславливают наличие радиоактивных семейств, в которых изотопы генетически связаны между собой. Так как масса альфа-частицы равна 4 а.е.м (атомная единица массы), то в природе должны существовать 4 семейства тяжелых радиоактивных изотопов с массой ядер  $4n$ ;  $4n+1$ ;  $4n+2$ ;  $4n+3$  (где  $n$  — целое число).

Родоначальником семейства  $4n$  является  $^{232}\text{Th}$ . Период полураспада  $^{232}\text{Th}$  равен  $1,26 \cdot 10^{10}$  лет. Сам  $^{232}\text{Th}$ , члены его семейства присутствуют в земной коре (в том числе и в почве).

Родоначальником семейства  $4n+1$  является  $^{237}\text{Np}$ . Период полураспада  $^{237}\text{Np}$  равен  $2,14 \cdot 10^6$  лет. Он значительно меньше времени существования Земли. Поэтому к настоящему времени  $^{237}\text{Np}$  и представители этого семейства полностью распались.

Родоначальником семейства  $4n+2$  является  $^{238}\text{U}$ . Период полураспада  $^{238}\text{U}$  равен  $4,51 \cdot 10^9$  лет. Он и члены его семейства присутствуют в земной коре.

Родоначальником семейства  $4n+3$  является  $^{235}\text{U}$ . Период полураспада  $^{235}\text{U}$  равен  $7,04 \cdot 10^8$  лет. Он присутствует в земной коре, но радиоактивность этого нуклида значительно меньше, чем у изотопов  $^{238}\text{U}$  и  $^{232}\text{Th}$ . Поэтому вклад радиоактивных изотопов этого семейства в радиационный фон планеты значительно ниже по сравнению с семействами  $^{238}\text{U}$  и  $^{232}\text{Th}$ .

Семейство  $4n$  (родоначальник  $^{232}\text{Th}$ ) состоит из 11 изотопов. В этом семействе целесообразно выделить 2 подсемейства, внутри которых активность материнского изотопа в значительной степени определяет активность его продуктов распада: сам  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{228}\text{Ra}$  (период полураспада равен 5,8 года) и продукты его распада с более короткими периодами полураспада.

Разделение семейства  $4n$  на 2 подсемейства обусловлено следующими обстоятельствами. Период полураспада  $^{228}\text{Ra}$  равен 5,8 года. Хозяйственная деятельность человека (обработка почвы, внесение минеральных удобрений, известкование) приводит к нарушению изотопного равновесия между  $^{232}\text{Th}$  и  $^{228}\text{Ra}$  и разрывает цепочку этого радиоактивного семейства. Последующее установление векового равновесия между названными радионуклидами произойдет через ~25-30 лет. Вековое равновесие — это соотношение материнского и дочернего радионуклида, в котором активность дочернего радионуклида равняется активности материнского радионуклида. При этом дочерний радионуклид распадается по закону материнского радионуклида.

Условием наступления векового равновесия является значительно больший (на несколько порядков) период полураспада материнского изотопа по сравнению с дочерним изотопом. При полном разделении материнского и дочернего изотопа новое вековое равновесие между нуклидами наступает приблизительно через 5 периодов полураспада дочернего изотопа.

С точки зрения обеспечения условий радиационной безопасности при сельскохозяйственном землепользовании целесообразно контролировать содержание  $^{228}\text{Ra}$  в почве сельскохозяйственных угодий [3]. Заканчивается семейство  $4n$  стабильным изотопом  $^{208}\text{Pb}$  (свинец-208).

В семейство  $4n+2$  (родоначальник  $^{238}\text{U}$ ) входит 17 изотопов. В нем целесообразно выделить подсемейства:

$^{238}\text{U}$ , и  $^{234}\text{U}$  (период полураспада  $2,44 \cdot 10^5$  лет);  $^{226}\text{Ra}$  (период полураспада равен  $1,6 \cdot 10^3$  лет), который в почве не находится в равновесии с его материнским изотопом  $^{238}\text{U}$  (период полураспада равен  $7,7 \cdot 10^4$  лет) и дочерним изотопом  $^{222}\text{Rn}$  (период полураспада 3,8 суток), который является изотопом инертного газа;  $^{222}\text{Rn}$  и его короткие продукты распада до  $^{210}\text{Pb}$ ;

$^{210}\text{Pb}$  (период полураспада равен 22,3 года) и  $^{210}\text{Po}$  — период полураспада равен 138 суток. Радиоактивные превращения в семействе  $4n+2$  заканчиваются на  $^{206}\text{Pb}$ .

Продукты распада семейства  $4n+3$  ( $^{235}\text{U}$ ) с радиологической точки зрения опасности не представляют и рассматриваться не будут.

В семейства  $4n$  и  $4n+2$  входят радионуклиды  $^{228}\text{Ra}$  и  $^{226}\text{Ra}$  соответственно. В природе отсутствуют стабильные изотопы радия. Радий является щелочно-земельным элементом. Его неизотопными (групповыми) носителями являются щелочно-земельные металлы магний и кальций, присутствующие в почве в значительных концентрациях. Ионные отношения





$^{228}\text{Ra}^{2+}/\text{Ca}^{2+}+\text{Mg}^{2+}$  и  $^{226}\text{Ra}^{2+}/\text{Ca}^{2+} +\text{Mg}^{2+}$  в почве в значительной степени будут определять количественные характеристики перехода  $^{228}\text{Ra}$  и  $^{226}\text{Ra}$  в сельскохозяйственные растения.

Кроме названных изотопов радия важную роль в загрязнении сельскохозяйственной продукции естественными радионуклидами играет  $^{210}\text{Pb}$  (член радиоактивного семейства  $^{238}\text{U}$ ). Свинец, который находится в почве в качестве загрязнителя, тяжелого металла, будет являться изотопным носителем  $^{210}\text{Pb}$ . Следует отметить, что промежуточным радионуклидом в цепочке превращений  $^{226}\text{Ra}$  в  $^{210}\text{Pb}$  является  $^{222}\text{Rn}$  — инертный газ. Он будет эманировать из структуры почвообразующего минерала. Образующийся из  $^{222}\text{Rn}$   $^{210}\text{Pb}$  может находиться в почве в сорбированном состоянии, быть более подвижным, чем изотоп  $^{226}\text{Ra}$  и вступать в изотопные реакции обмена со стабильным свинцом, находящимся в почве в качестве химического загрязнителя. Таким образом, на территориях с высоким содержанием  $^{226}\text{Ra}$  загрязнение почвы и соответственно сельскохозяйственной продукции свинцом (как тяжелым металлом) осложняется загрязнением  $^{210}\text{Pb}$  и  $^{210}\text{Po}$ .

В результате хозяйственной деятельности человека происходит перераспределение природных радионуклидов в окружающей среде и, соответственно, техногенное изменение радиационного фона.

**Цель исследования**

Целью настоящей работы является оценка содержания естественных радионуклидов (ЕРН) в почвах сельскохозяйственных угодий и рассмотрение проблем загрязнения сельскохозяйственной продукции  $^{228}\text{Ra}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{210}\text{Po}$  с учетом радиоактивных равновесий в цепочках распада.

**Методика проведения опытов**

Последние 30 лет работы в области экологии и сельскохозяйственной радиологии были связаны с проблемами ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС. Научных работ по изучению содержания ЕРН в почвах было немного [4-6, 13]. Следует отметить, что измерение содержания ЕРН в объектах окружающей среды, в том числе и почве, является важной составной частью радиационного контроля в стране [3].

На сельскохозяйственных угодьях России агрохимической службой проводится локальный мониторинг почв на содержание естественных и техногенных радионуклидов на реперных участках [14, 15]. Систематические данные о содержании ЕРН в почве получены и обобщены в 2005, 2010 и 2016 гг. Определяется содержание  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{Ra}$  и  $^{40}\text{K}$ . Так как  $^{228}\text{Ra}$  генетически связан с  $^{232}\text{Th}$ , то по содержанию  $^{228}\text{Ra}$  оценивается содержание  $^{232}\text{Th}$ .

**Обсуждение результатов**

В настоящей работе приводятся результаты статистических оценок содержания ЕРН в различных типах почв страны и почвах различного гранулометрического состава. В 2016 г. были обобщены данные 40 субъектов Российской Федерации с 947 реперных участков. Все расчеты выполнены с уровнем доверия 0,95.

В таблице 1 приведены результаты по содержанию ЕРН в почвах сельскохозяйственных угодий России. Из представленных данных видно, что содержание ЕРН входит в типичный диапазон концентрации ЕРН в почве, характерный для

планеты в целом (табл. 2). Среднее содержание  $^{226}\text{Ra}$  несколько ниже по сравнению с аналогичным показателем для планеты, а содержание  $^{232}\text{Th}$  — несколько выше.

В окружающей среде  $^{40}\text{K}$  находится в равновесии со стабильным изотопом  $^{39}\text{K}$ . Соотношение  $^{40}\text{K}/^{39}\text{K}$  является постоянным для всей планеты. Содержание  $^{40}\text{K}$  в объектах окружающей среды и продуктах питания не нормируется. Внесение калийных удобрений в почву увеличивает содержание  $^{40}\text{K}$ , в то же время калий выносятся из почвы с урожаем. Среднее содержание  $^{40}\text{K}$  характеризует запас калия в почве. В России среднее содержание  $^{40}\text{K}$ , и соответственно калия, в почве больше, чем на планете.

Обращают на себя внимание положительные эксцессы множества данных, характеризующих содержание  $^{226}\text{Ra}$  и  $^{232}\text{Th}$  в почвах России. Положительные эксцессы указывают на то, что большинство экспериментальных данных (в нашем случае — это данные с реперных участков) группируются более тесно вблизи средних значений множества по сравнению с нормальным распределением Гаусса, эксцесс которого равен 0.

В таблице 3 представлено распределение ЕРН по основным типам почвы сельскохозяйственных угодий России. Из представленных данных видно, что содержание  $^{226}\text{Ra}$  и  $^{232}\text{Th}$  в различных типах почвы достаточно равномерно. Максимальное содержание  $^{226}\text{Ra}$  и  $^{232}\text{Th}$  в почве характерно для почв Дальнего Востока. Наблюдается пониженное содержание  $^{40}\text{K}$  в серых лесных почвах по сравнению с остальными типами почв.

В таблице 4 представлено распределение ЕРН в почвах сельскохозяйственных угодий России различного гранулометрического состава. Наблюдается монотонное увеличение содержания  $^{226}\text{Ra}$  от песчаных к тяжелосуглинистым почвам. Содержание  $^{232}\text{Th}$  последовательно возрастает от песчаных и супесчаных почв к гли-

нистым почвам. Содержание  $^{40}\text{K}$  в песчаных и супесчаных почвах меньше по сравнению с почвами другого гранулометрического состава.

В работе [11] приведены данные о содержании ЕРН в пахотном слое почв России. В частности, содержание  $^{238}\text{U}$  в пахотном слое почв находится в интервале 10-50 Бк/кг, а содержание дочернего  $^{226}\text{Ra}$  — в интервале 6-2500 Бк/кг. Следует обратить внимание на аномально высокую верхнюю границу содержания  $^{226}\text{Ra}$  в почве.

$^{226}\text{Ra}$  является членом радиоактивного семейства, родоначальником которого является  $^{238}\text{U}$ .  $^{226}\text{Ra}$  является дочерним продуктом его распада. Период полураспада  $^{226}\text{Ra}$  на 6 порядков меньше, чем период полураспада  $^{238}\text{U}$ . В этой связи в радиоактивном семействе  $^{238}\text{U}$  возникает соотношение, именуемое вековым равновесием. Как правило, вековое равновесие соблюдается в горных породах, где миграция радионуклидов затруднена или отсутствует. В почве вековое равновесие может нарушаться из-за миграционных процессов, связанных с природными явлениями или хозяйственной деятельностью человека. Как правило, происходит снижение активности дочернего нуклида по отношению к материнскому. Это обусловлено тем, что  $^{238}\text{U}$ , как материнский изотоп, находится в структуре почвообразующих минералов.  $^{226}\text{Ra}$  и изотопы ему предшествующие  $^{234}\text{U}$  и  $^{230}\text{Th}$ , как атомы отдачи при радиоактивном распаде, могут оказаться в более подвижном состоянии, чем материнский изотоп и мигрировать из пахотного слоя почвы. Таким образом, с большой долей вероятности, в почве активность  $^{238}\text{U}$  в качестве естественного радионуклида должна превышать активность  $^{226}\text{Ra}$  в том же качестве.

Аномально высокая верхняя граница содержания  $^{226}\text{Ra}$  связана с хозяйственной деятельностью человека, например с внесением в почву отходов переработки урановых руд (отвалов).

Таблица 1

Содержание ЕРН в почвах сельскохозяйственных угодий России (2016 г.)

Статистический параметр	Содержание ЕРН в почве, Бк/кг		
	$^{226}\text{Ra}$	$^{232}\text{Th}$ ( $^{228}\text{Ra}$ )	$^{40}\text{K}$
Среднее значение	21,6±0,3	29,2±0,3	490±5
Стандартное отклонение	10,2	10,5	150
Стандартный интервал	11-32	19-40	340-640
Мода	20	31	420
Медиана	21	29	500
Эксцесс (без размерности)	5	1,6	0,3
Количество участков (без размерности)	941	947	907

Таблица 2

Содержание ЕРН в почвах планеты [2]

Типы почв	Среднее содержание, Бк/кг		
	$^{238}\text{U}$ ( $^{226}\text{Ra}$ )	$^{232}\text{Th}$	$^{40}\text{K}$
Сероземы	32	48	670
Серо-коричневые	28	41	700
Каштановые	27	37	550
Черноземы	22	36	410
Серые лесные	18	27	370
Дерново-подзолистые	15	22	300
Подзолистые	9	12	150
Торфянистые	6	6	90
<b>Среднее значение для планеты</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>370</b>
<b>Типичный диапазон</b>	<b>11-52</b>	<b>7-48</b>	<b>110-740</b>



Таблица 3

## Содержание ЕРН в основных типах почв России

Содержание ЕРН в почве, Бк/кг			
<b>Черноземы</b>			
Статистические параметры	<sup>226</sup> Ra	<sup>232</sup> Th	<sup>40</sup> K
Среднее	23,1±0,5	31,7±0,5	500±10
Стандартный интервал	12-34	22-42	390-610
Экссесс (без размерности)	8,1	3,4	0
Количество участков	389	393	387
<b>Дерново-подзолистые</b>			
Среднее значение	19,8±0,6	23,8±0,6	480±10
Стандартный интервал	11-29	14-33	300-660
Экссесс (без размерности)	-0,5	1,0	-0,5
Количество участков	254	254	228
<b>Серые лесные</b>			
Среднее значение	18,9±0,8	28,2±0,9	400±20
Стандартный интервал	11-27	19-38	240-560
Экссесс (без размерности)	-0,2	-0,1	-0,5
Количество участков	100	100	92
<b>Каштановые</b>			
Среднее значение	18,4±0,8	27,4±0,8	540±10
Стандартный интервал	10-26	19-36	430-650
Экссесс (без размерности)	-0,6	-0,2	1,1
Количество участков	101	103	103
<b>Почвы Дальнего Востока</b>			
Среднее значение	26,5±1,5	36,5±1,3	510±20
Стандартный интервал	12-41	25-48	360-660
Экссесс (без размерности)	1,1	-0,7	-0,3
Количество участков	91	91	91

Таблица 4

## Содержание ЕРН в почвах сельскохозяйственных угодий России различного гранулометрического состава

Параметр	Содержание, Бк/кг		
	<sup>226</sup> Ra	<sup>232</sup> Th ( <sup>228</sup> Ra)	<sup>40</sup> K
<b>Песчаные и супесчаные</b>			
Среднее содержание	19,2±0,8	19,2±0,8	410±20
Стандартный интервал	11-28	11-28	230-590
Экссесс (без размерности)	-0,6	0,4	-0,9
Количество участков	102	102	85
<b>Легкосуглинистые почвы</b>			
Среднее содержание	22,3±0,8	27,6±0,7	520±10
Стандартный интервал	12-32	19-36	380-660
Экссесс (без размерности)	0,4	7,3	0,1
Количество участков	168	168	155
<b>Среднесуглинистые почвы</b>			
Среднее содержание	21,6±0,5	28,8±0,5	490±10
Стандартный интервал	12-31	20-38	350-630
Экссесс (без размерности)	4,6	4,8	0,7
Количество участков	269	272	272
<b>Тяжелосуглинистые почвы</b>			
Среднее содержание	23,6±0,7	32,8±0,6	520±20
Стандартный интервал	11-36	21-44	240-800
Экссесс (без размерности)	5,4	0,7	150
Количество участков	293	297	286
<b>Глинистые почвы</b>			
Среднее содержание	19,9±0,9	36,0±1,0	520±10
Стандартный интервал	12-28	27-45	410-630
Экссесс (без размерности)	-0,6	0,7	0,7
Количество участков	73	72	73

В этом случае <sup>226</sup>Ra является техногенным загрязнителем, и по данным работы [11] его концентрация в почве недопустимо высока. Необходимо вывести почвы с содержанием <sup>226</sup>Ra в интервале 600-2500 Бк/кг из сферы сельскохозяйственного производства.

Дочерним продуктом распада <sup>226</sup>Ra является <sup>210</sup>Pb. Промежуточные продукты распада <sup>222</sup>Rn, <sup>218</sup>At, <sup>214</sup>Pb являются короткоживущими нуклидами и экологического значения в части сельскохозяйственной радиологии не имеют. Период полураспада <sup>210</sup>Pb равен 22,3 года. Поэтому, при условии загрязнения почвы <sup>226</sup>Ra без <sup>210</sup>Pb, в вековое равновесие с материнским изотопом он вступит более чем через 100 лет, если в загрязнителе (химический мелиорант или удобрение) присутствует <sup>210</sup>Pb, то вековое равновесие наступит раньше в зависимости от соотношения активности названных радионуклидов. При этом следует учесть, что накопление <sup>210</sup>Pb связано с изотопом <sup>222</sup>Rn, который будучи радиоактивным благородным газом эмануирует из почвы.

Таким образом, проблема техногенного загрязнения <sup>226</sup>Ra почвы и сельскохозяйственных растений актуальна с момента загрязнения, а загрязнение <sup>210</sup>Pb почвы и растений будет нарастать в интервале жизни двух поколений людей (100-120 лет). Далее она останется актуальной на протяжении нескольких тысяч лет. При внесении в почву радиодержащих отходов и отходов переработки урановых руд следует тщательно проанализировать эти продукты на содержание в них <sup>226</sup>Ra и <sup>210</sup>Pb.

Следующим после <sup>210</sup>Pb долгоживущим продуктом в цепочке радиоактивного распада <sup>226</sup>Ra является <sup>210</sup>Po. В соответствии с его периодом полураспада (138 суток) в течение двух лет активность <sup>210</sup>Po приближается к активности материнского радионуклида <sup>210</sup>Pb, и далее они накапливаются в почве до активности <sup>226</sup>Ra в течение ~100 лет. <sup>210</sup>Po является одним из наиболее токсичных радионуклидов. Предел годового поступления в организм человека этого радионуклида с водой и пищей составляет 110 Бк/год.

Таким образом, проблема загрязнения <sup>226</sup>Ra почв сельскохозяйственных угодий осложняется накоплением в почве продуктов его радиоактивного распада <sup>210</sup>Pb и <sup>210</sup>Po. В течение первых 100 лет после загрязнения проблемы будут обостряться из-за накопления в почве <sup>210</sup>Pb и <sup>210</sup>Po. Все вопросы загрязнения почвы <sup>226</sup>Ra будут актуальны в течение нескольких тысяч лет. Также возникнут серьезные проблемы контроля (детекции) за содержанием <sup>210</sup>Po в почве, растениях и продуктах питания. Для почв сельскохозяйственного назначения с аномально высоким содержанием <sup>226</sup>Ra (600-2500 Бк/кг) также необходимо осуществлять контроль за содержанием <sup>210</sup>Pb в почве и растениях.

Расчет показывает, что для достижения уровня содержания <sup>226</sup>Ra в почве 2500 Бк/кг, при норме внесения 0,15 кг/м<sup>2</sup> промышленного отхода в почву, содержащую 100 Бк/кг <sup>226</sup>Ra, необходимо внести промышленный отход с содержанием <sup>226</sup>Ra 4,8·10<sup>6</sup> Бк/кг. Такое значение в 1200 превышает предельно допустимое содержание ЕРН в фосфорных удобрениях и мелиорантах [7]. Это означает, что в почву сельскохозяйственных угодий были внесены фосфорсодержащие отходы переработки урановых руд.

Авторы настоящей работы надеются, что приведенные в работе [11] данные являются ошибочными или относятся к локальному (точечному) загрязнению почвы <sup>226</sup>Ra. Мы распо-



лагаем данными о содержании ЕРН в почвах реперных участков локального мониторинга почв сельскохозяйственных угодий с 2005 по 2016 гг. [8, 12]. Проведено 3 тура обобщения данных. В 2005 г. содержание <sup>226</sup>Ra находилось в стандартном интервале 10-34 Бк/кг, в 2010 г. — 11-33 Бк/кг, в 2016 г. — 11-32 Бк/кг. За время наблюдения содержание <sup>226</sup>Ra стабильно. Разумеется, в наблюдаемой совокупности данных (~1000 реперных участков) существуют участки, в которых содержание <sup>226</sup>Ra превышает верхнюю границу стандартного содержания. Однако на этих участках концентрация <sup>226</sup>Ra в почве не превышает 100 Бк/кг. Считаем, что интервал 6-2500 Бк/кг не характеризует содержание <sup>226</sup>Ra в почвах сельскохозяйственных угодий России.

Дозовый коэффициент и предел годового поступления с пищей для <sup>90</sup>Sr равны  $8,0 \cdot 10^{-8}$  Зв/Бк и  $1,3 \cdot 10^4$  Бк соответственно. Для <sup>226</sup>Ra и <sup>228</sup>Ra эти величины составляют  $1,5 \cdot 10^{-6}$  Зв/Бк,  $6,7 \cdot 10^2$  Бк и  $5,3 \cdot 10^{-6}$  Зв/Бк,  $1,9 \cdot 10^2$  Бк соответственно [7]. Из приведенных данных следует, что изотопы <sup>226</sup>Ra и <sup>228</sup>Ra значительно более токсичны, чем <sup>90</sup>Sr. Поэтому на сельскохозяйственных угодьях, имеющих аномально высокое содержание ЕРН в почве, следует проводить агрономические мероприятия для снижения поступления названных радионуклидов в урожай. Радий и стронций принадлежат к группе щелочно-земельных элементов, поэтому поведение <sup>226</sup>Ra, <sup>228</sup>Ra и <sup>90</sup>Sr в почве во многом схожи. Для снижения загрязнения сельскохозяйственной продукции <sup>226</sup>Ra и <sup>228</sup>Ra пригодны методы, разработанные для снижения накопления <sup>90</sup>Sr в урожае. Это, прежде всего, известкование почвы и внесение фосфорных удобрений. Следует избегать внесения фосфорных удобрений с повышенным содержанием ЕРН. Также возможно применение зол и шлаков, имеющих в своем составе избыток оксидов кальция и магния.

Дополнительным источником поступления ЕРН в почву является внесение фосфорных удобрений, которые, как правило, содержат изотопы семейства <sup>238</sup>U. По сравнению с промышленными отходами (добыча и переработка урановых руд) фосфоритная руда содержит сравнительно невысокие концентрации естественных радионуклидов семейств <sup>238</sup>U и <sup>232</sup>Th. Примерно половина коммерческой руды перерабатывается в удобрения. При переработке фосфоритной руды происходит перераспределение ЕРН между основной, побочной продукцией и отходами фосфатной промышленности. Внесение в почву фосфорсодержащих промышленных отходов, использование фосфоритной муки и простого суперфосфата в качестве удобрений представляют собой потенциальные источники возможного дополнительного облучения организма человека ЕРН.

В таблице 5 приведено содержание ЕРН в образцах фосфоритной руды, взятых во всех основных районах мира, где производятся фосфаты. В зависимости от места отбора содержание <sup>226</sup>Ra и <sup>238</sup>U изменяется в очень широком интервале. Оно может достигать 4800 Бк/кг (США, штат Южная Каролина). Также высокое содержание <sup>226</sup>Ra и <sup>238</sup>U наблюдается в образцах фосфатной руды, отобранных в Бразилии (штат Олинда). Практически для всех образцов дочерний изотоп <sup>226</sup>Ra находится в вековом равновесии (или близком к нему) с материнским изотопом <sup>238</sup>U. Содержание <sup>232</sup>Th в фосфатной руде значительно ниже по сравнению с <sup>238</sup>U.

Оценка статистических параметров содержания ЕРН в фосфатной руде основных место-

рождений планеты также приведена в таблице 5. Из данных следует, что концентрация <sup>226</sup>Ra и <sup>238</sup>U в фосфатной руде из США (штат Южная Каролина) и Бразилии (штат Олинда) значительно превышают верхние границы стандартного интервала содержания названных радионуклидов в руде основных месторождений планеты. Содержание <sup>226</sup>Ra и <sup>238</sup>U в руде из штата Южная Каролина превышает нормы радиационной безопасности в фосфорных удобрениях и мелиорантах для естественных радионуклидов ( $A_{U+1,5Th} < 4,0$  кБк/кг [2]). С учетом содержания <sup>232</sup>Th в руде из Бразилии (штат Олинда) находится в непосредственной близости от норматива. Производство и внесение в почву сельскохозяйственных угодий России фосфоритной муки из штата Южная Каролина невозможно, а из штата

Олинда нецелесообразно. Эти руды могут быть использованы в качестве исходного сырья при производстве фосфорной кислоты и фосфорных удобрений, технологическая цепочка которых предусматривает их очистку от <sup>226</sup>Ra и <sup>238</sup>U.

Основная и побочная продукция, производимая в промышленности по переработке фосфатов, содержит в зависимости от технологии переработки различные количества урана и радия. При обработке коммерческой руды серной кислотой конечными продуктами являются фосфорная кислота и фосфогипс. В ходе процесса разделения компонентов значительная часть урана переходит в фосфорную кислоту, а большая часть радия, как щелочноземельного металла, остается с кальцием в фосфогипсовых отходах.

Таблица 5

Содержание ЕРН в фосфатной руде [2]

Место добычи и вид руды	Средняя концентрация, Бк/кг		
	<sup>226</sup> Ra	<sup>238</sup> U	<sup>232</sup> Th
Алжир	1150	1300	56
Австралия	410	370	20
Бразилия, Олинда	3550	3400	160
Бразилия, апатиты	37	110	140
о-в Рождества	330	330	7
Кюрасао	190	190	4
Эквадор и Чили	37	37	26
Египет	1400	1500	26
Гватемала и Мексика	440	330	15
Индия, Китай и Юго-Восточная Азия	150	150	26
Иордания и Турция	920	590	не обнаружено
о-в Макартея	1180	1260	18
Марокко	1700	1700	33
о-в Науру	850	810	7
о-в Ошен	1200	1200	15
Перу	1100	1350	37
Польша и СССР, фосфориты	550	630	30
Сенегал и другие страны Африки	1400	1300	67
Испания и другие страны Западной Европы	не обнаружено	70	15
Тунис	520	590	90
СССР, апатиты	74	74	90
США:			
Арканзас	410	370	52
Флорида	2000	1900	59
Айдахо	1800	1800	33
Монтана	1500	1400	25
Северная Каролина	660	960	37
Оклахома	370	300	30
Южная Каролина	4800	4800	80
Теннесси, бурый фосфорит, голубой фосфорит, белый фосфорит и фосфоритные известняки	150	150	18
Юта	1850	1600	30
Вайоминг	2300	2300	48
Венесуэла	1000	890	48
о-ва Вест-Индия	110	110	55
<b>Среднее по месторождениям на планете</b>	<b>1070</b>	<b>1030</b>	<b>44</b>
<b>Стандартное отклонение</b>	<b>1050</b>	<b>1030</b>	<b>36</b>
<b>Стандартный интервал</b>	<b>20-2120</b>	<b>&lt;2060</b>	<b>8-80</b>
<b>Экссесс</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>3</b>
<b>Количество месторождений</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>32</b>







Поведение пары  $^{210}\text{Pb} + ^{210}\text{Po}$  менее предсказуемо. С большой вероятностью  $^{210}\text{Pb}$  сокристаллизуется с сульфатом кальция и остается в фосфогипсе. Нельзя исключать, что  $^{210}\text{Pb}$  сорбируется силикатными компонентами, которые всегда присутствуют в фосфатной руде в качестве примеси.

Расчеты показывают, что при внесении в почву фосфорного удобрения или мелиоранта в количестве 1,5 т/га (0,15 кг/м<sup>2</sup>), содержании  $^{226}\text{Ra}$  — 4000 Бк/кг и весе пахотного слоя почвы — 300 кг/м<sup>2</sup> увеличение содержания  $^{226}\text{Ra}$  в почве произойдет на 2 Бк/кг. Эта величина составляет приблизительно 20% от стандартного отклонения содержания  $^{226}\text{Ra}$  в почвах (табл. 1). Среднее содержание  $^{226}\text{Ra}$  в почвах России равно 21,6 Бк/кг, верхняя граница — 32 Бк/кг, для почв паланеты — 26 Бк/кг и 52 Бк/кг соответственно.

При внесении в почву фосфоритной муки, полученной из фосфоритовой руды с содержанием  $^{226}\text{Ra}$ , находящимся в стандартном (типичном) интервале содержания названного радионуклида в фосфоритах основных месторождений планеты (20–2120 Бк/кг), увеличение содержания  $^{226}\text{Ra}$  в почве будет ниже по сравнению с вышеразобраным случаем. Это утверждение справедливо при соблюдении одних и тех же норм внесения.

Поэтому аномально высокая верхняя граница содержания  $^{226}\text{Ra}$  в почвах, указанная в работе [11], является либо ошибочной, либо результатом внесения фосфорсодержащих радиоактивных промышленных отходов.

Результаты локального радиационного мониторинга почв сельскохозяйственных угодий России с 2005 по 2016 гг. показывают, что существуют реперные участки, на которых содержание  $^{226}\text{Ra}$  в почве выше верхней границы стандартного содержания в России и мире, но оно не превышает значения 100 Бк/кг.

Расчет показывает, что для достижения уровня содержания  $^{226}\text{Ra}$  в почве 2500 Бк/кг, при нормe внесения 0,15 кг/м<sup>2</sup> промышленного отхода в почву, содержащую 100 Бк/кг  $^{226}\text{Ra}$ , необходимо внести промышленный отход с содержанием  $^{226}\text{Ra}$  4,8·10<sup>6</sup> Бк/кг. Это значение в 1200 превышает предельно допустимое содержание ЕРН в фосфорных удобрениях и мелиорантах.

Существует еще один аспект проблемы загрязнения почвы ЕРН. После Чернобыльской аварии обширные территории Европейской части России подверглись радиоактивному за-

грязнению  $^{137}\text{Cs}$  [8–10]. Население загрязненных территорий подвергается дополнительному облучению за счет потребления продуктов, загрязненных  $^{137}\text{Cs}$ . Дозовый коэффициент и предел годового поступления  $^{137}\text{Cs}$  с водой и пищей составляют 1,3·10<sup>-6</sup> Зв/Бк и 7,7·10<sup>4</sup> Бк. Дозовый коэффициент значительно меньше, а предел годового поступления значительно выше аналогичных параметров для  $^{226}\text{Ra}$  и  $^{228}\text{Ra}$ . Это обуславливает возможность компенсации дополнительного облучения человека при потреблении им в пищу продуктов питания, загрязненных  $^{137}\text{Cs}$ , путем снижения содержания в тех же продуктах  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{Ra}$ ,  $^{210}\text{Pb}$  и  $^{210}\text{Po}$ .

Такую возможность следует использовать при производстве сельскохозяйственной продукции на загрязненной  $^{137}\text{Cs}$  территории. С этой целью в агротехнологии возделывания следует предусмотреть методы, снижающие поступление  $^{226}\text{Ra}$  и  $^{228}\text{Ra}$  в сельскохозяйственную продукцию (известкование, внесение повышенных доз фосфорных и органических удобрений, применение промышленных отходов, имеющих повышенное содержание оксидов магния и кальция).

На загрязненных от Чернобыльской аварии территориях целесообразно исключить применение фосфоритной муки и простого суперфосфата с повышенным по сравнению со стандартным содержанием ЕРН.

### Выводы

По данным локального мониторинга, содержание ЕРН в почвах сельскохозяйственных угодий Российской Федерации входит в типичные интервалы содержания ЕРН в почвах Земного шара.

Возможно снижение содержания  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{Ra}$ ,  $^{210}\text{Pb}$  и  $^{210}\text{Po}$  в сельскохозяйственной продукции путем внесения в почву известковых и фосфорных удобрений с низким содержанием  $^{226}\text{Ra}$ .

В будущем целесообразно осуществлять мониторинг  $^{210}\text{Pb}$  в почвах реперных участков.

### Литература

1. Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения. Санитарные правила СП 2.6.1 1292-2003, дата введения 20 июня 2003 г.
2. Источники и действие ионизирующей радиации. Научный комитет Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации: Доклад за 1977 год Генеральной Ассамблеи с приложениями. Т. 1. С. 233, 260. Нью-Йорк, 1978.

3. 2.6.1. Ионизирующее излучение, радиационная безопасность. Обеспечение условий радиационной безопасности при сельскохозяйственном землепользовании. Санитарные правила и нормы. СанПиН 2.61-2000. Москва (проект).

4. Гращенко С.М. О геохимии радионуклидов уранового и ториевого рядов в неядерном комплексе хозяйственной деятельности. В сб.: Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: материалы III международной конференции. Томск, 23–27 июня 2009 г. С. 138–141.

5. Досбергенов С.Н. Радиоактивное загрязнение почв Прикаспия. В сб.: Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: материалы III международной конференции. Томск, 23–27 июня 2009 г. С. 171–173.

6. Жорняк Л.В., Язиков Е.Г. Радиоактивные элементы в почвах урбанизированных территорий. В сб.: Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: материалы III международной конференции. Томск, 23–27 июня 2009 г. С. 184–188.

7. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). Санитарные правила и нормативы СанПиН 2.6.1.2523-09. Москва, 2009.

8. Сычев В.Г., Лунев М.И., Орлов М.М., Белоус Н.М. Чернобыль: радиационный мониторинг сельскохозяйственных угодий и агрохимические аспекты снижения последствий радиоактивного загрязнения почв. М.: ВНИИА, 2016. 183 с.

9. Данные по радиоактивному загрязнению территории населенных пунктов Российской Федерации  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{239+240}\text{Pu}$  / под ред. С.М. Вакуловского. Обнинск: ФГБУ «НПО «Тайфун», 2015. 225 с.

10. Атлас современных и прогнозных аспектов последствий аварии на Чернобыльской АЭС на пострадавших территориях России и Беларуси (АСПА Россия-Беларусь) / под ред. Ю.А. Израэля и И.М. Богдевича. Москва-Минск: Фонд «Инфосфера»-НИА-Природа, 2009. 140 с.

11. Захаренко В.А. Анализ рисков химического загрязнения, связанных с химизацией защитных мероприятий при интегрированном управлении фитосанитарным состоянием агроэкосистем // Агрехимия. 2017. № 9. С. 3–24.

12. Орлов П.М., Лунев М.И., Сычев В.Г. Радиационный мониторинг сельскохозяйственных угодий Российской Федерации. М.: ВНИИА, 2015. 175 с.

13. Коваленко Г.Д. Радиоэкология Украины: монография. Харьков: Инжек, 2008. 264 с.

14. Сычев В.Г., Ефремов Е.Н., Лунев М.И., Кузнецов А.В. Система агроэкологического мониторинга земель сельскохозяйственного назначения. М.: Россельхозакадемия, 2006. 79 с.

15. Сычев В.Г., Кузнецов А.В., Павлихина А.В., Кручина Л.К. и др. Методические указания по проведению локального мониторинга на реперных и контрольных участках. М.: ФНУ «Росинформагротех», 2006. 76 с.

Об авторах:

**Орлов Павел Михайлович**, кандидат химических наук, старший научный сотрудник лаборатории известковых удобрений и химической мелиорации, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2753-3371>, alex.orlov1988@gmail.com

**Сычев Виктор Гаврилович**, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2146-5646>, sychev55@mail.ru

**Аканова Наталья Ивановна**, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории известковых удобрений и химической мелиорации, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3153-6740>, n\_akanova@mail.ru

## NATURAL RADIONUCLIDES IN THE SOILS OF RUSSIA AND PHOSPHATE ORES OF THE PLANET

P.M. Orlov, V.G. Sychev, N.I. Akanova

All-Russian research institute of agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov, Moscow, Russia

The ratios in radioactive families of heavy natural radionuclides (ERNs) and children's products of their decay in the soil are considered. Based on data from the local monitoring of the Russian agrochemical service for 2016. The average values and standard content intervals of  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  and  $^{40}\text{K}$  in the country's soils are given. The average content of  $^{226}\text{Ra}$  is 21.6 Bq/kg, the standard interval is 11–32 Bq/kg;  $^{232}\text{Th}$  — 29.2 and 19–40 Bq/kg;  $^{40}\text{K}$  — 490 and 340–640 Bq/kg respectively. These parameters are included in the typical intervals of the content of the named radionuclides characteristic of the planet. Similar parameters are calculated, characterizing the content of ERNs in the main soil types



and soils of different granulometric composition of Russia. Discussed the value of the pair  $^{210}\text{Pb}$  and  $^{210}\text{Po}$  in soil and agricultural plant contamination with abnormally high soil pollution  $^{226}\text{Ra}$ . The standard content of  $^{238}\text{U}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  and  $^{232}\text{Th}$  in phosphate ore of the planet's main deposits is estimated. The average content of  $^{238}\text{U}$  is 1070 Bk/kg, the standard interval is 20-2120 Bk/kg,  $^{226}\text{Ra}$  — 1030 Bk/kg, 2160 Bk/kg, respectively. The content of  $^{232}\text{Th}$  in phosphate ore is much lower and is in the interval of 8-80 Bk/kg, with an average value of 36 Bk/kg. These parameters meet the requirements of radiation safety standards. At high levels of soil pollution,  $^{226}\text{Ra}$  notes the need for agromeliorative measures to reduce the transition of  $^{226}\text{Ra}$  and its decay products  $^{210}\text{Pb}$  and  $^{210}\text{Po}$  into agricultural plants by introducing lime materials, phosphorus fertilizers, ash and slags with an increased content of magnesium and calcium oxides.

**Keywords:** farmland, reperation sites, radiation monitoring, natural radionuclides, radioactive families, radioactive contamination, phosphate ore.

**References**

1. Gigienicheskie trebovaniya po ogranicheniyu oblucheniya naseleniya za schet prirodnykh istochnikov ioniziruyushchego izlucheniya. Sanitarnye pravila SP 2.6.1 1292-2003, data vvedeniya 20 iyunya 2003 g. [Hygiene requirements to limit the exposure of the population due to natural sources of ionizing radiation. JV Sanitary Rules 2.6.1 1292-2003, Date of introduction June 20, 2003].

2. United Nations (1978). *Istochniki i deystvie ioniziruyushchei radiatsii. Nauchnyi komitet Organizatsii Ob'edinennykh Natsii po deystviyu atomnoi radiatsii: Doklad za 1977 god General'noi Assamblei s prilozheniyami* [The sources and effects of ionizing radiation. The United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Report for 1977 to the General Assembly with annexes], vol. 1, pp. 233, 260. New York.

3. 2.6.1. Ioniziruyushchee izluchenie, radiatsionnaya bezopasnost'. Obespechenie uslovii radiatsionnoi bezopasnosti pri sel'skokhozyaistvennom zemlepol'zovanii. Sanitarnye pravila i normy. SaNPIN 2.6.1-2000 [2.6.1. Ionizing radiation, radiation safety. Ensuring radiation safety conditions at agricultural land use. Sanitary rules and regulations. SanPin 2.6.1-2000]. Moscow (project).

4. Grashchenko, S.M. (2009). O geokhimii radionuklidov uranovogo i torievogo ryadov v neyadernom komplekse khozyaistvennoi deyatel'nosti [On geochemic radionuclides of uranium and thorium ranks in the non-nuclear complex of economic activity]. In: *Radioaktivnost' i radioaktivnye ehlementy v srede obitaniya cheloveka: materialy III mezhdunarodnoi konferentsii* [Radioactivity and radioactive elements in human habitat: materials III of the International conference]. Tomsk, June 23-27, pp. 138-141.

5. Dosbergenov, S.N. (2009). Radioaktivnoe zagryaznenie pochv Prikaspiya [Radioactive contamination of the soils of the Caspian Sea]. In: *Radioaktivnost' i radioaktivnye ehlementy v srede obitaniya cheloveka: materialy III mezhdunarodnoi konferentsii* [Radioactivity and radioactive elements in human habitat: materials III of the International conference]. Tomsk, June 23-27, pp. 171-173.

6. Zhornyak, L.V., Yazikov, E.G. (2009). Radioaktivnye ehlementy v pochvakh urbanizirovannykh territorii [Radioactive elements in the soils of urbanized areas]. In: *Radioaktivnost' i radioaktivnye ehlementy v srede obitaniya cheloveka: materialy III mezhdunarodnoi konferentsii* [Radioactivity and radioactive elements in human habitat: materials III of the International conference]. Tomsk, June 23-27, pp. 184-188.

7. Normy radiatsionnoi bezopasnosti (NRB-99/2009). Sanitarnye pravila i normativy SaNPIN 2.6.1.2523-09 [Radiation Safety Standards (NRB-99/2009). Sanitary rules and regulations of SanPin 2.6.1.2523-09]. Moscow, 2009.

8. Sychev, V.G., Lunev, M.I., Orlov, M.M., Belous, N.M. (2016). *Chernobyl: radiatsionnyi monitoring sel'skokhozyaistvennykh ugodii i agrokhimicheskie aspekty snizheniya posledstviy radioaktivnogo zagryazneniya pochv* [Chernobyl: radiation monitoring of agricultural land and agrochemical aspects of reducing the effects of radioactive contamination of soils]. Moscow, VNIIA, 183 p.

9. Vakulovskii, S.M. (ed.) (2015). *Dannye po radioaktivnomu zagryazneniyu territorii naseleennykh punktov Rossiiskoi Federatsii* [ $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{239+240}\text{Pu}$ ] [Data on radioactive contamination of the territory of settlements of the Russian Federation  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{239+240}\text{Pu}$ ]. Obninsk, FBU "Typhoon" NPO, 225 p.

10. Israel, J.A., Bogdevich, I.M. (ed.) (2009). *Atlas sovremennykh i prognozykh aspektov posledstviy avarii na*

*Chernobyl'skoi AEHS na postradavshikh territoriyakh Rossii i Belarusi* (ASPA Rossiya-Belarus') [Atlas of modern and forecast aspects of the consequences of the accident at the Chernobyl nuclear power plant in the affected territories of Russia and Belarus (ASPA Russia-Belarus)]. Moscow-Minsk, Infosphere Foundation-NIA-Nature, 140 p.

11. Zakharenko, V.A. (2017). Analiz riskov khimicheskogo zagryazneniya, svyazannykh s khimizatsiei zashchitnykh meropriyatiy pri integrirovannom upravlenii fitosanitarnym sostoyaniem agroekosistem [Analysis of the risks of chemical contamination associated with the chemicalization of protective measures in the integrated management of phytosanitary state of agro-ecosystems]. *Agrokimiya* [Agricultural chemistry], no. 9, pp. 3-24.

12. Orlov, P.M., Lunev, M.I., Sychev, V.G. (2015). *Radiatsionnyi monitoring sel'skokhozyaistvennykh ugodii Rossiiskoi Federatsii* [Radiation monitoring of agricultural land of the Russian Federation]. Moscow, VNIIA, 175 p.

13. Kovalenko, G.D. (2008). *Radioekologiya Ukrainy: monografiya* [Radioecology of Ukraine: monograph]. Kharkiv: Inzhek Publ., 264 p.

14. Sychev, V.G., Efremov, E.N., Lunev, M.I., Kuznetsov, A.V. (2006). *Sistema agroekologicheskogo monitoringa zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya* [System of agroecological monitoring of agricultural land]. Moscow, Russian academy of agricultural sciences, 79 p.

15. Sychev, V.G., Kuznetsov, A.V., Pavlikhina, A.V., Kruchinina, L.K. i dr. (2006). *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu lokal'nogo monitoringa na repornykh i kontrol'nykh uchastkakh* [Guidelines for local monitoring at repair and control sites]. Moscow, Rosinformagrotech, 76 p.

**About the authors:**

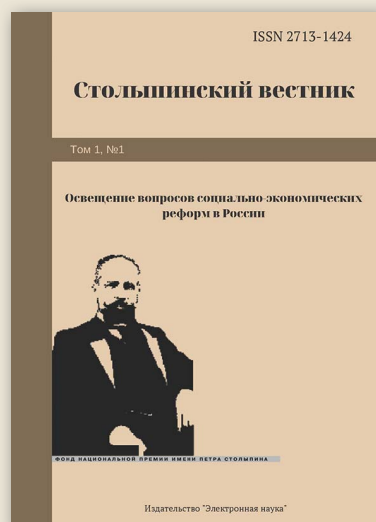
**Pavel M. Orlov**, candidate of chemical sciences, senior researcher of the laboratory of lime fertilizers and chemical melioration, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2753-3371>, alex.orlov1988@gmail.com

**Victor G. Sychev**, academician of the Russian academy of sciences, doctor of agricultural sciences, professor, director, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2146-5646>, sychev55@mail.ru

**Natalia I. Akanova**, doctor of biological sciences, professor, chief researcher of the laboratory of lime fertilizers and chemical melioration, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3153-6740>, n\_akanova@mail.ru

[n\\_akanova@mail.ru](mailto:n_akanova@mail.ru)

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»



**Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник»**

- Издается при поддержке Государственного университета по землеустройству и Фонда национальной премии имени П.А.Столыпина.
- Журнал освещает опыт и актуальные вопросы социально-экономических реформ в России.
- Цитируется в РИНЦ И КиберЛенинка.

**Контакты:** <https://stolypin-vestnik.ru/vestnik/>, [stolypin\\_vestnik@mail.ru](mailto:stolypin_vestnik@mail.ru)





## МАСЬ — ПРИЗНАК ПРОИСХОЖДЕНИЯ ТИПА КОРОВ В СЕВЕРНОМ РЕГИОНЕ

П.Ф. Пермякова, В.В. Романова, Е.Н. Рожина,  
Е.С. Васильева

Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова — обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федеральный исследовательский центр «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», г. Якутск, Россия

В статье рассматриваются результаты исследований по определению масти коров местного симментальского скота в условиях Якутии. В условиях Якутии разведение зонального типа скота должно быть экономически выгодным и скот будет иметь регионально ограниченное экономическое значение. Этот скот будет отличаться от других отечественных пород наибольшей приспособленностью к низкотемпературным климатическим и кормовым условиям Якутии, а также своей технологией содержания. Объектом исследования является местный симментальский скот. Мать определили окраской волосяного покрова животных. Основная мать исследованных коров — палевая, палево-пестрая и красно-пестрая. Много коров палево-пестрой и красно-пестрой с белой головой, у них на головах отсутствуют другие отметины. У большинства коров рога, носовое зеркало, копыта окрашены в розовый или светло-желтый цвет. В результате исследования отмечено, что в обеих зонах (Центральная и Вилюйская) типичная мать коров варьируется от палевой до светло-палевого, редко встречаются животные красного окраса, как известно из них некоторые качественные признаки служат показателем принадлежности к зональному типу. Во всех хозяйствах из исследованных животных имеется цвет однотонный или разбавленный белыми отметинами на конечностях, нижней части туловища и по всему туловищу. У большинства животных носогубное зеркало, паховая зона, вымя и конечности у всех животных светлые, светлые волосы присутствуют возле губ, кисточка хвоста — белая или двухцветная. Данная работа является фрагментом общей программы создания нового желательного типа скота мясо-молочного направления в Якутии.

**Ключевые слова:** зональный тип скота, мать, корова, симментальского скота, базовые хозяйства, качественные признаки, окраска.

### Введение

В настоящее время внимание ученых и практиков животноводства обращено на поиск дополнительных признаков и методов фенотипической и генотипической оценки животных, с помощью которых в раннем возрасте можно было бы определить их продуктивно-биологический потенциал в последующие возрастные периоды. Мать в этом отношении представляет определенный интерес. Для многих видов, пород сельскохозяйственных животных мать — пигментация кожи и шерстного покрова — является не только видовым, породным признаком, но нередко с ней связаны продуктивно-биологические особенности животных [2].

По сообщению К.Ф. Кушнера [3] в Австралии выполнена работа, в которой была установлена связь между оттенками масти крупного рогатого скота мясных пород (шортгорны, герефорды, а также гибридов этих пород с африканскими зебу) и интенсивностью их роста. Оказалось, что в определенные сезоны (особенно в июне-августе) наблюдается довольно четкая корреляция: чем темнее мать животных, тем лучше они растут. Коэффициент корреляции у английских мясных пород составил 0,32, у гибридов с кровью зебу — 0,50 (1964).

Основная мать — палевая и палево-пестрая [4]. Коровы симментальской породы, как правило, крупные (высота в холке 130-135 см), пропорционального сложения (косая длина туловища 158-162 см), с крепким костяком (обхват пясти 18-20 см), грудь глубокая (67-70 см).

Мать и отметины являются относительно простыми, но в то же время достаточно объективными внешними признаками, позволяющими

ми осуществить идентификацию и облегчающими индивидуальный учет животных. Мать может также служить признаком происхождения и породы [5].

### Методика исследований

Исследования были проведены на местном поголовье симментальского скота. Место проведения исследований — базовые хозяйства в Вилюйском — СХПК «Халбаакы», СХПК «Мастаах», СХПК «1 Куулэт», в Нюрбинском улусе — АО «Кюндядинская», в СХПК «Тумул», ООО «Хоробут» Мегино-Кангаласского, в Усть-Алданском — СХПК «Лена», СПК «Танда», в Амгинском улусе — СХПК «Бологур», СХПК «Бетюнь», Республики Саха (Якутия). Характеристики степени выраженности признаков коров проводили в соответствии с «Методикой проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность по крупному рогатому скоту» [6]. В исследовании использованы данные из свидетельства о регистрации базы данных RU 2020620395, 03.03.2020 [7].

### Результаты исследований

На рис. 1 представлена степень выраженности признаков местного симментальского скота Вилюйской зоны. В хозяйствах «Халбаакы», «Мастаах», «1 Кюляты» и АО «Кюндядинская» Вилюйской зоны всего исследовано 519 голов коров. 72% (373 гол.) животных имеют палевою и красную мать, наличие дополнительной окраски имеется у 96% (491 голов) коровам, из них с белой окраской — 73% (рис. 2). Дополнительная окраска на голове у большинства животных отсутствует (рис. 3), а на всей голове наблюдался лишь у 2,38% животных (рис. 4). Объяснение этому можно привести, что при

скрещивании происходит наиболее быстрое изменение наследственности животных, перестройка конституционных и физиологических особенностей их организма (А.Ф. Вепрев 1987) [8].

Показатель дополнительной окраски (рис. 5) по всему туловищу у коров Вилюйской зоны — 56,64% (294 гол.).

Таким образом, мать коров Вилюйской зоны — палевая или красная с мелкими, либо крупными белыми отметинами по всему туловищу (рисунок 6). Хорошо выражен тип молочно-мясной крепкой конституции. Голова и туловище средней удлинённости, лицевая часть средне вытянута, рога светло-желтые с темными концами, шея прямая, брюхо средне объемистое, прямая общая линия спины и крестца, конечности крепкие и правильно поставленные, кожа развита, гладкая прямая шея, и подгрудок средне развит, мышечная масса в норме. На голове, ногах, хвосте и других частях тела животных — 5) Мать не определяется в прямой зависимости с продуктивностью животных, но является породным признаком, который учитывается при оценке.

Степень выраженности признаков местного симментальского скота Центральной зоны представлена в таблице 1. Основной массив коров Центральной зоны имеет палевою и красную окраску волосяного покрова, который составляет 92,5% от общего поголовья (678 гол.). Из 41 головы, исследованных в СХПК «Тумул», имели палевою и красную мать 38 голов или 93% (рис. 7 и 8). Этот показатель в СХПК «Болугур» составляет 82% (рис. 8 и 9) и в СХПК «Бетюнь» — 82% (рис. 8 и 9). В Центральной зоне наличие дополнительной окраски имеется у 87% коров (591 голов).



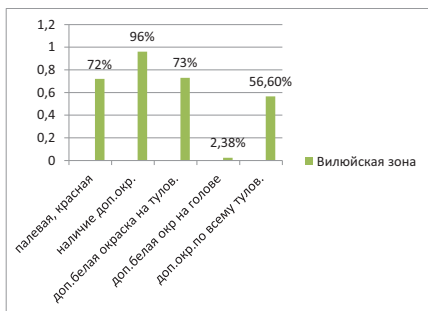


Рис. 1. Степень выраженности признаков симментальского местного скота Вилюйской зоны Якутии



Рис. 2. Корова с белой дополнительной окраской Вилюйской зоны



Рис. 3. Дополнительная окраска на голове отсутствует



Рис. 4. Окраска намечалась на голове вокруг глаз



Рис. 5. Основная окраска — белая



Рис. 6. Стадо дойных коров (Вилюйская зона)



Рис. 7. У коровы основная окраска — палева



Рис. 8. Красная масть коровы



Рис. 9. У коровы основная окраска — красная

Таблица 1

Степень выраженности признаков местного симментальского скота Центральной зоны Якутии

Хозяйство	Вс. гол. (n)	Корова: основная окраска (n)		Корова: наличие доплн. окраски (n)	Корова: доплн. окраска (n)	Корова: доплн. окраска на голове (n)	Корова: доплн. окраска на тулов. (n)	Корова: конфиг. доплн. окраски на тулов. (n)
		красн.	палев.	имеется	белая	на всей голове	по всему туловищу	иная
СХПК «Тумул»	41	23	15	38	34	1	27	27
%		56,0	36,5	92,6	82,9	2,4	65,8	65,8
ООО «Хоробут»	81	23	34	62	41	-	54	57
%		38,4	42,0	76,5	50,6	-	66,6	70,4
СПК «Лена»	86	34	34	71	65	19	42	66
%		39,5	39,5	82,5	75,6	22,0	48,8	76,7
СХПК «Танда»	120	78	35	98	91	7	38	70
%		65,0	29,0	81,6	75,8	9,0	31,6	58,3
СХПК «Болугур»	214	135	41	205	181	4	85	201
%		63,0	19,0	95,7	84,6	1,8	39,7	94,0
СХПК «Бетюнь»	136	98	18	117	83	-	58	75
%		72,0	13,2	86,0	61,0	-	42,6	55,0
ИТОГО	678	391	177	591	495	31	304	495
		57,6	26,0	87,2	73	4,6	44,8	73,0





Животные СХПК «Тумул» и СХПК «Болугур» превосходили сверстниц хозяйств ООО «Хоробут», СПК «Лена», СХПК «Танда», СХПК «Бетюнь» по наличию дополнительной окраски на 20, 14, 14, 10 процентов соответственно, из них белой окраской выделились в СХПК «Тумул» 82%, «Хоробут» — 51%; СПК «Лена» — 75%; СХПК «Танда» — 76%, СХПК «Болугур» — 84%; СХПК «Бетюнь» — 61%. По Центральной зоне с дополнительной белой окраской всего числилось 495 поголовья или 67%.

### Вывод

Таким образом, в обеих зонах (Центральная и Вилюйская) типичная масть коров варьируется от палевой до светло-палевого, редко встречаются животные красного, серого, черного окраса, как известно из них некоторые качественные признаки служат показателем принадлежности к породе. Во всех хозяйствах из исследованных животных имеется цвет однотонный

Об авторах:

**Пермякова Прасковья Федосеевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник, permprask-1953@mail.ru

**Романова Варвара Васильевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующая лабораторией селекции и разведения крупнорогатого скота

**Рожина Евгения Николаевна**, зоотехник-исследователь

**Васильева Елена Спиридоновна**, младший научный сотрудник

или разбавленный белыми отметинами на конечностях, нижней части туловища и по всему туловищу. У большинства животных носогубное зеркало, паховая зона, вымя и конечности у всех животных светлые, светлые волосы присутствуют возле губ, кисточка хвоста — белая или двухцветная.

### Литература

1. Романова В.В., Гуляева Е.Н., Пермякова П.Ф. Научное обеспечение ведения племенной работы в скотоводстве Якутии // Современные тенденции развития науки и технологий: Сборник научных трудов по материалам VII Международной научно-практической конференции. Белгород, 2015. II часть. С. 114-116.

2. Ерохин А.И., Карасев Е.А., Юлдашбаев Ю.А., Ерохин С.А. Продуктивно-биологические показатели животных разной масти // Овцы, козы, шерстяное дело. № 2. 2019. С. 15-20.

3. Кушнер Х.Ф. Наследственность сельскохозяйственных животных. М.: Колос, 1964. 487 с.

4. Belie I. L'evoluzione della finalita delPallevamento della razza simmental // La Pezzata Rossa. 1980. V. 13. № 14. P. 8-20. Belie I. 1980.

5. Алексеев Н.Д. Краткие советы коневодам. Советы коневодам: Рекомендации. Якутск: Агроинформ, 1999. 13 с.

6. Официальный бюллетень № 6 «Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность по крупному рогатому скоту» (ООС, 1996). Рекомендации.

7. Анализ хозяйственно-полезных признаков симментализированного крупного рогатого скота в Якутии Романова В.В., Пермякова П.Ф., Рожина Е.Н., Васильева Е.С., Лукин В.Н. Свидетельство о регистрации базы данных RU 2020620395, 03.03.2020. Заявка № 2020620246 от 25.02.2020.

8. Вепрев А.Ф. Межпородное скрещивание резерва повышения продуктивности молочного скота. Выведение новой красно-пестрой породы молочного скота. М.: ВНИИплем, 1987. С. 67-71.

## A COAT COLOUR IS A SIGN OF ORIGIN OF COW TYPE IN THE NORTHERN REGION

**P.F. Permyakova, V.V. Romanova, E.N. Rozhina, E.S. Vasilieva**

M.G. Safronov Yakut scientific research institute of agriculture — Division of Federal Research Centre «The Yakut Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences», Yakutsk, Russia

The article discusses the results of studies to determine the coat of cows of local Simmental cattle in the conditions of Yakutia. In the conditions of Yakutia, breeding of zonal type of cattle should be economically beneficial and livestock will have regional economic value. This cattle will differ from other breeds by its greater adaptability to the low-temperature climatic and feed conditions of Yakutia, as well as by its keeping technology, it will be evaluated according to its own standards, which will make it possible to evaluate them more objectively and attribute it to higher (*botinirated*) valuation classes (V.V. Romanova and others., 2015) [1]. The object of study is the local Simmental cattle. The coat colour was determined by coloring the hairline of animals. The main color of the studied cows is fawn, fawn-motley and red-motley. Many cows are fawn-motley and red-motley with a white head; they have no other marks on their heads. In most cows, horns, nasal mirrors, and hooves are pink or light yellow. As a result of the study, it was noted that in both zones (Central and Vilyui), the typical color of cows varies from fawn to light fawn, red animals are rarely found, as some of the qualitative signs are known to serve as an indicator of belonging to the zonal type. In all farms from the studied animals, the color is monophonic or diluted with white marks on the limbs, lower part of the body and throughout the body. In most animals, the nasolabial mirror, inguinal zone, udder and extremities of all animals are fair, fair hair is present near the lips, the tail brush is white or two-tone. Scientific novelty — a study in Yakutia to determine the coat colour of cows of Simmental cattle of local origin in accordance with the methodology for testing the distinctness, uniformity and stability (DUS) of cattle. The most promising animals in the herd for further breeding and breeding were determined.

**Keyword:** zonal type of cattle, coat color, simmental cattle cow, basic farms, quality characteristics, coloring.

### References

1. V.V. Romanova, E.N. Gulyaeva, P.F. Permyakova (2015). Scientific support of breeding work in the cattle breeding of Yakutia. Modern trends in the development of science and technology: sbornik nauchnykh trudov based on the materials of the VII International scientific and practical conference, Belgorod, II part, Pp. 114-116.

2. A.I. Erokhin, E.A. Karasev, Yu. a. Yuldashbayev, S.A. Erokhin (2019). Productive and biological indicators of animals of different suits. Sheep, goats, wool business, No. 2, P. 15-20.

3. Kushner H.F. (1964). Heredity of farm animals. Moscow: Kolos, 487 p.

4. Belie I. (1980). L'evoluzione della finalita delPallevamento della razza simmental. La Pezzata Rossa, V. 13, No. 14, P. 8-20. Belie I. 1980.

5. Alekseev N.D. (1999). Brief tips for horse breeders. Tips for horse breeders: Recommendations. Yakutsk: AGROinform, 13 p.

6. Official bulletin No. 6. «Methods of conducting tests for distinctness, uniformity and stability in cattle» (ООС, 1997). Recommendations

7. Analysis of economic and useful features of simmentalized cattle in Yakutia Romanova V.V., Permyakova P.F., Rozhina E.N., Vasiliev N.S., Lukin N. Certificate of registration of the database RU 2020620395, 03.03.2020. Application no. 2020620246 dated 25.02.2020.

8. Veprev A.F. (1987) Interbreeding to increase the productivity of dairy cattle. Breeding a new red-mottled breed of dairy cattle. Moscow: Vniiplem, Pp. 67-71.

About the authors:

**Praskovya F. Permyakova**, candidate of agricultural sciences, researcher, permprask-1953@mail.ru

**Varvara V. Romanova**, candidate of agricultural sciences, leading researcher, head of the laboratory

**Yevgenia N. Rozhina**, animal scientist-researcher

**Elena S. Vasilieva**, junior researcher





# ПРИМЕНЕНИЕ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ МЕТОДОВ И КЛАССИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ПЛОДОВ РОБОТАМИ ДЛЯ СБОРА УРОЖАЯ

А.А. Кузнецова, Т.В. Малева, В.И. Соловьев

ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», г. Москва, Россия

Целью исследования является обзор детерминированных методов и классических алгоритмов машинного обучения, используемых в системах машинного зрения роботов для уборки урожая. Рассмотрены детерминированные методы обнаружения плодов на основе анализа цвета, формы и текстуры объектов, применяемые в системах машинного зрения роботов, предназначенных для уборки урожая. Также рассмотрено применение к задаче обнаружения фруктов алгоритмов машинного обучения, основанных на классических методах классификации, регрессии и кластерного анализа, а также простейших нейросетевых моделей. Выявлены наиболее важные характеристики качества алгоритмов обнаружения фруктов: доля необнаруженных алгоритмом фруктов и доля объектов, ошибочно принятых алгоритмом за фрукты. Показано, что детерминированные методы и классические алгоритмы машинного обучения не позволяют (в отличие от современных глубоких сверточных нейронных сетей) обеспечить качество распознавания фруктов, достаточное для использования в системах машинного зрения реальных роботов для сбора урожая плодовых культур.

**Ключевые слова:** садоводство, робот для сбора урожая, машинное зрение, обработка изображений, распознавание образов, оценка качества.

## Введение

Данная работа имеет целью провести подробный обзор детерминированных методов, а также классических алгоритмов машинного обучения, используемых в роботах для уборки урожая, выявить наиболее перспективные алгоритмы, а также наиболее важные с точки зрения практического использования характеристики качества работы этих алгоритмов. Применению современных глубоких сверточных нейронных сетей для обнаружения фруктов будет посвящена отдельная статья в следующем номере журнала.

## Обнаружение плодов по цвету

Эффективность и производительность роботов для сбора урожая в значительной степени определяется алгоритмами, используемыми в системах машинного зрения этих роботов для обнаружения плодов. В существующих прототипах роботов использовались различные техники определения плодов на основании анализа одного или нескольких факторных признаков.

Одним из основных факторов, на основании которых можно распознать на изображении плод, является цвет. Поэтому можно установить цветовой порог, на основании которого определять для каждого пикселя на изображении, принадлежит ли этот пиксель плоду. Поскольку определение цвета очень сильно зависит от условий освещения, обычно используют различные цветовые пространства, отличные от RGB: HIS, CIE L\*a\*b, LCD и их комбинации.

Для оценки качества работы алгоритмов долгое время рассчитывался показатель доли правильно распознанных (то есть верно отнесенных к плоду или к фону) алгоритмом пикселей на изображении. С практической точки зрения данный показатель интерпретировать невозможно, в отличие от доли необнаруженных алгоритмом фруктов и доли объектов, ошибочно принятых алгоритмом за фрукты.

У.Х. Мао, Б.П. Джи, Дж.К. Чжан, К.К. Жанг и К.А. Ху (2009) использовали бинокулярную

систему машинного зрения, при этом камеры снимали целую яблоню, и для обнаружения яблок на фотографиях использовался индекс цвета Drg-Drb. Результаты эксперимента показали 90%-ю долю правильно классифицированных (то есть верно отнесенных к плоду или к фону) пикселей [1]. Распознавание яблок с помощью отсечения пикселей по цветовому порогу использовалось и в опубликованной в 2014 г. работе К. Вея, К. Джи, Дж. Лан, И.Ли, И. Зенга и К. Ванга, в которой авторы продемонстрировали 95%-ю долю правильно классифицированных пикселей [2]. Д.М. Буланон, Т.Ф. Беркс и В. Алканатис (2009) продемонстрировали 74%-ю долю правильно обнаруженных пикселей при обнаружении цитрусовых [3], а Д.М. Буланон и Т. Катаока (2010) — 90%-ю долю верно классифицированных пикселей [4]. А. Арефи, А.М. Мотлаг, К. Моллазаде и Р.Ф. Тейммурулу (2011) распознавали спелые томаты в теплице с искусственным освещением, анализируя комбинацию цветовых пространств RGB, HSI и YIQ. На выборке из 110 фото авторы продемонстрировали 96%-ю долю правильно классифицированных пикселей [5].

Конечно, обнаружение яблок по цвету хорошо работает в случае красных яблок, но, как правило, не дает удовлетворительного качества для зеленых яблок [6]. Для решения проблемы распознавания зеленых плодов многие авторы, в частности, Д.М. Буланон, Т.Ф. Беркс и В. Алканатис (2009); Д.М. Буланон и Т. Катаока (2010); Дж.П. Вакс, Х.И. Стерн, Т. Беркс и В. Алканатис (2009, 2010) использовали сочетание анализа изображения в видимом и в инфракрасном спектрах [3, 4, 7].

При этом, например, в работе Дж.П. Вакса, Х.И. Стерна, Т. Беркса и В. Алканатиса (2010) 74%-я доля пикселей, правильно распознанных как пиксели яблок, полученная с помощью сочетания анализа видимого и инфракрасного спектра, сравнивается с 66%-й долей верно распознанных пикселей на основе анализа только видимого спектра и с 52%-й долей правильно

классифицированных пикселей плодов на основе анализа только инфракрасного спектра [7].

Очевидным преимуществом обнаружения фруктов по цвету является простота реализации, но этот метод очень плохо обнаруживает зеленые и желто-зеленые яблоки. Гроздья красных яблок сливаются в одно большое яблоко, что приводит к неправильному определению координат ограничивающей рамки яблока. Тепловые камеры довольно дороги и неудобны в практическом использовании, поскольку разница между яблоками и листьями обнаруживается только тогда, когда съемка производится в течение двух часов после рассвета.

## Обнаружение плодов по форме

Яблоки, томаты, цитрусовые и другие сферические фрукты можно обнаруживать на изображениях с помощью алгоритмов, основанных на анализе геометрических форм.

Для идентификации на изображении различных фигур можно использовать преобразование Хафа, позволяющее представлять границы объектов в форме окружностей, что актуально для сферических плодов — яблок, апельсинов, вишни, томатов и др., оператор Кэнни и другие техники А.Д. Уиттейкера, Дж.Е. Майлз и О.Р. Митчелл (1987); З.И. Кси, Т.З. Жанг и Дж.И. Чжао (2007); З. Кси, К. Джи, К. Гуо и С. Жу (2010) использовали для обнаружения фруктов различные модификации кругового преобразования Хафа, предназначенные для повышения качества обнаружения фруктов, частично скрытых листьями или другими фруктами [8, 9, 10]. З. Кси, К. Джи, К. Гуо и С. Жу (2011); Е.Е. Кельман и Р. Линкер (2014) обнаруживали плоды на изображениях путем идентификации выпуклых объектов [11, 12].

Системы на основе таких алгоритмов работают очень быстро, однако сложные сцены, особенно когда плоды перекрываются листьями или другими плодами, как правило, такими системами распознаются недостаточно эффективно.





Многие авторы сочетали алгоритмы анализа цвета и геометрических форм объектов на изображениях. Как правило, это приводило к улучшению качества распознавания при неравномерном освещении, перекрытии плодов листьями и другими плодами, а также при других особенностях, характерных для неконтролируемых сред. Одновременный анализ цвета, интенсивности цвета, формы периметра и ориентации в работе Н.М. Патела, Р.К. Джейна и М.В. Джоши (2011) позволило правильно классифицировать 90% пикселей [13]. Сочетание алгоритмов анализа цвета и формы периметра в работе М.В. Ханнана, Т.Ф. Беркса и Д.М. Буланона (2009) также дало 90%-ю долю правильно классифицированных пикселей [14]. Дж. Лу, Н. Санг и И. Ху (2014) для обнаружения цитрусовых сочетали анализ хроматической aberrации и яркости. Это позволило правильно классифицировать 86% пикселей [15].

В открытой библиотеке по компьютерному зрению *OpenCV* (<https://opencv.org>) реализовано значительное число алгоритмов компьютерного зрения, используемых во многих прототипах систем обнаружения плодов. Например, Л. Жиан, З. Ченьян и С. Шуджуан (2012) с помощью алгоритмов *OpenCV* обнаруживали яблоки [16], а К.Р. Жанг, П. Пенг и И.М. Джин (2016) — ягоды вишни [17].

Главными преимуществами анализа геометрических форм являются высокая скорость и низкая зависимость качества распознавания объектов от уровня освещенности [10]. Однако данный метод дает большую погрешность, поскольку круглую форму имеют не только яблоки, но также просветы, силуэты листьев, пятна и тени на яблоках. Использование алгоритмов выделения окружностей с последующим анализом пикселей по цвету приводит к сильному снижению скорости.

### Обнаружение плодов по текстуре

Фрукты, сфотографированные на улице в естественных условиях сада, отличаются от листьев и веток по текстуре, и это можно использовать для облегчения обнаружения плодов. Отличия текстуры играют особенно важную роль в распознавании плодов в ситуациях, когда плоды сгруппированы в гроздь или перекрываются другими плодами либо листьями.

В работе Дж. Чжао, Дж. Тоу и Дж. Катупитты (2005) обнаружение яблок проводилось на основе анализа текстуры изображений в сочетании с анализом цвета, при этом доля правильно классифицированных пикселей составила 90% (на очень ограниченном наборе фотографий нескольких десятков яблок) [18]. Дж. Ракун, Д. Стайно и М. Лакота (2011) обнаруживали яблоки на изображениях с помощью анализа текстуры в сочетании с анализом геометрической формы объектов [19], а Ф. Куртулмус, У.С. Ли и А. Вардар (2011) проводили одновременный анализ текстуры, цвета и формы объектов, что дало возможность верно классифицировать 75% пикселей на изображениях, содержащих цитрусовые плоды [20].

Определение плодов по текстуре работает только на крупных планах при хорошем разрешении, очень плохо работает в контрольном свете. Низкая скорость алгоритмов определения плодов по текстуре при слишком высокой

доле необнаруженных фруктов влечет неэффективность практического использования таких техник.

### Ранние попытки использования машинного обучения для обнаружения плодов

Методы машинного обучения применяются для обнаружения фруктов уже давно. Еще в 1977 г. в работе Е.А. Парриша и Дж.А. К. Гоксела [21] был представлен прототип робота, который с помощью алгоритмов машинного обучения находит красные яблоки на фоне зеленых листьев.

П. Вакс, Х.И. Стерн, Т. Беркс и В. Алканатис (2010) применяли кластерный анализ по методу *K*-средних координатам *a* и *b* визуального изображения в видимом спектре в цветовом пространстве  $CIE\ L^*a^*b^*$ , а также к координатам изображения в инфракрасном спектре с последующим удалением шумов [7]. Это позволило правильно классифицировать 74% пикселей на изображении зеленых яблок на фоне зеленых листьев. П.У. Сайтс и М.Дж. Делвиш (1988) применяли для обнаружения яблок и персиков линейный классификатор и метод ближайшего соседа [22]; Д.М. Буланон, Т. Катаока, Х. Окамото и С. Хата (2004) также использовали для обнаружения яблок линейный классификатор [23]; У.К. Сенг и С.Х. Мирисэи (2009) с использованием классификатора по методу ближайшего соседа распознавали на изображениях яблоки, бананы, лимоны и клубнику [24]. Р. Линкер, О. Коэн и А. Наор (2012) использовали для обнаружения зеленых яблок классификатор по методу ближайшего соседа, примененный к данным о цвете и текстуре. Исследователи смогли обнаружить 85% пикселей, относящихся к яблокам, на фотографиях, сделанных в автоматическом режиме, и 95% — на фотографиях, предварительно обработанных вручную [25].

У. Джи, Д. Чжао, Ф.И. Ченг, Б. Ксю, И. Чжанг и Дж. Ванг (2012) использовали для обнаружения яблок метод опорных векторов. В результате в среднем один плод распознавался за 3,5 с, при этом правильно распознанными оказались 89% пикселей [26]. И. Тао и Д. Чоу (2017) с помощью метода опорных векторов на тестовом наборе из 59 яблок (!) правильно распознали 92% пикселей [27].

Очень необычно, что деревья с бустингом практически не использовались в системах обнаружения плодов. Известна работа У.Т. Чжана, К. Хе и С.Л. Ши (2013), в которой для распознавания киви в полевых условиях использовался алгоритм *AdaBoost*, позволивший достичь 92%-й доли верно обнаруженных фруктов на фоне ветвей, листьев и почвы [28], а также работа И.С. Чжао, Л. Гонга, И.К. Хуанга и К.Л. Лю (2016), в которой алгоритм *AdaBoost* применялся к анализу цвета для автоматического обнаружения спелых томатов в теплице и показал 96%-ю долю правильно обнаруженных пикселей [29]. Поиск в литературе примеров использования современных алгоритмов *XGBoost*, *LightGBM*, *CatBoost* для обнаружения плодов на фотографиях результатов не дал.

А. Плебе и Дж. Грассо (2001) использовали для распознавания апельсинов нейронную сеть с обратным распространением ошибки, которая верно обнаружила 87% апельсинов на изображениях из тестового набора данных [30].

М. Регунатан и У.С. Ли (2005) построили две нейронные сети с обратным распространением ошибки: одна определяла количество апельсинов на изображении (при этом в среднем она находила на 40% больше фруктов, чем было на фотографии на самом деле), а другая нейронная сеть определяла размер апельсина (в среднем размер оказался занижен на 4%, хотя в отдельных случаях ошибка составляла от -49 до +26%). Следует отметить, что контрольные выборки были достаточно малы: первая модель тестировалась всего на 37 фотографиях, вторая — на 32 [31].

Г. Гатика, С. Бест, Дж. Церони и Г. Лефранк (2013) предложили метод обнаружения оливок [32], состоящий из двух этапов. На первом этапе с помощью нейронной сети, построенной на основе алгоритма обратного распространения ошибки, определялось, является ли часть изображения оливкой (доля правильных ответов составила 96,5%). На втором этапе другая нейронная сеть, также реализующая алгоритм обратного распространения ошибки, определяла оливки, которые не перекрываются другими оливками или ветвями (у этой сети доля правильных ответов составила 88,8%).

### Заключение

Практически все рассмотренные работы, посвященные применению детерминированных методов и классических алгоритмов демонстрировали принципиальную теоретическую возможность использования машинного зрения в роботах для сборки плодов. Однако следует отметить, что все рассмотренные работы по применению машинного обучения для обнаружения фруктов тестировались на очень ограниченных наборах данных из нескольких десятков изображений, при этом, как правило, не оценивались наиболее важные с практической точки зрения характеристики качества алгоритмов — доля необнаруженных плодов и доля участков фона, ошибочно принятых за плоды. Для оценки качества работы алгоритмов долгое время рассчитывался показатель доли правильно распознанных (то есть верно отнесенных к плоду или к фону) пикселей на изображении. С практической точки зрения данный показатель интерпретировать невозможно, в отличие от доли необнаруженных алгоритмом фруктов и доли объектов, ошибочно принятых алгоритмом за фрукты.

Все это позволяет считать, что детерминированные методы и классические алгоритмы машинного обучения не позволяют (в отличие от современных глубоких сверточных нейронных сетей) обеспечить качество распознавания фруктов, достаточное для использования в реальных промышленных образцах.

### Литература

1. Mao, W.H., Ji, B.P., Zhan, J.C., Zhang, X.C. & Hu, X.A. (2009). Apple location method for the apple harvesting robot. In: *Proceedings of the 2nd International Congress on Image and Signal Processing — CIPE 2009*, Tianjin, China, 7-19 October 2009, pp. 17-19.
2. Wei, X., Jia, K., Lan, J., Li, Y., Zeng, Y. & Wang, C. (2014). Automatic method of fruit object extraction under complex agricultural background for vision system of fruit picking robot. *Optics*, vol. 125, no 12, pp. 5684-5689.
3. Bulanon, D.M., Burks, T.F. & Alchanatis, V. (2009). Image fusion of visible and thermal images for fruit detection. *Bio-systems Engineering*, vol. 103, no 1, pp. 12-22.



4. Bulanon, D.M. & Kataoka, T. (2010). A fruit detection system and an end effector for robotic harvesting of Fuji apples. *Agricultural Engineering International CIGR Journal*, vol. 12, no. 1, pp. 203-210.

5. Arefi, A., Motlagh, A.M., Mollazade, K. & Teimourlou, R.F. (2011). Recognition and localization of ripen tomato based on machine vision. *Australian Journal of Crop Science*, vol. 5, no. 10, pp. 1144-1149.

6. Zhao, Y.S., Gong, L., Huang, Y.X. & Liu, C.L. (2016). A review of key techniques of vision-based control for harvesting robot. *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 127, pp. 311-323.

7. Wachs, J.P., Stern, H.I., Burks, T. & Alchanatis, V. (2010). Low and high-level visual feature-based apple detection from multi-modal images. *Precision Agriculture*, vol. 11, pp. 717-735.

8. Whittaker, A.D., Miles, G.E. & Mitchell, O.R. (1987). Fruit location in a partially occluded image. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, vol. 30, no. 3, pp. 591-596.

9. Xie, Z.Y., Zhang, T.Z. & Zhao, J.Y. (2007). Ripened strawberry recognition based on Hough transform. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Machinery*, vol. 38, no. 3, pp. 106-109.

10. Xie, Z., Ji, C., Guo, X. & Zhu, S. (2010). An object detection method for quasi-circular fruits based on improved Hough transform. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Machinery*, vol. 26, no. 7, pp. 157-162.

11. Kelman, E.E. & Linker, R. (2014). Vision-based localization of mature apples in tree images using convexity. *Biosystems Engineering*, vol. 118, no. 1, pp. 174-185.

12. Xie, Z., Ji, C., Guo, X. & Zhu, S. (2011). Detection and location algorithm for overlapped fruits based on concave spots searching. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Machinery*, vol. 42, no. 12, pp. 191-196.

13. Patel, H.N., Jain, R.K. & Joshi, M.V. (2011). Fruit detection using improved multiple features based algorithm. *International Journal of Computer Applications*, vol. 13, no. 2, pp. 1-5.

14. Hannan, M.W., Burks, T.F. & Bulanon, D.M. (2009). A machine vision algorithm combining adaptive segmentation and shape analysis for orange fruit detection. *Agricultural Engineering International CIGR Journal*, vol. 11, no. 12, pp. 1-17.

15. Lu, J., Sang, N. & Hu, Y. (2014). Detecting citrus fruits with highlight on tree based on fusion of multi-map. *Optics*, vol. 125, no. 8, pp. 1903-1907.

16. Jian, L., Chengyan, Z. & Shujuan, C. (2012). Positioning technology of apple-picking robot based on OpenCV. In: *Proceedings of the 2012 Third International Conference on Digital Manufacturing and Automation*, Guilin, China, 31 July-2 August 2012, pp. 618-621.

17. Zhang, Q.R., Peng, P. & Jin, Y.M. (2016). Cherry picking robot vision recognition system based on OpenCV. In: *Proceedings of the 2016 International Conference on Mechatronics, Manufacturing and Materials Engineering — MMME 2016*, Hong Kong, June 11-12, 2016, pp. 1-4.

18. Zhao, J., Tow, J. & Katupitiya, J. (2005). On-tree fruit recognition using texture properties and color data. In: *Proceedings of the IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*, Edmonton, Canada, 2-6 August 2005, pp. 263-268.

19. Rakun, J., Stajnkó, D., Zazula, D. (2011). Detecting fruits in natural scenes by using spatial-frequency based texture analysis and multiview geometry. *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 76, no. 1, pp. 80-88.

20. Kurtulmus, F., Lee, W.S. & Vardar, A. (2011). Green citrus detection using 'eigenfruit', color and circular Gabor texture features under natural outdoor conditions. *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 78, no. 2, pp. 140-149.

21. Parrish, E.A. & Goksel, J.A. K. (1977). Pictorial pattern recognition applied to fruit harvesting. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, vol. 20, no. 5, pp. 822-827.

22. Sites, P.W. & Delwiche, M.J. (1988). Computer vision to locate fruit on a tree. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, vol. 31, no. 1, pp. 257-263.

23. Bulanon, D.M., Kataoka, T., Okamoto, H. & Hata, S. (2004). Development of a real-time machine vision system for apple harvesting robot. In: *Proceedings of the Society of Instrument and Control Engineers Annual Conference*, Sapporo, Japan, 4-6 August 2004, pp. 595-598.

24. Seng, W.C. & Mirisae, S.H. (2009). A new method for fruits recognition system. In: *Proceedings of the 2009 International Conference on Electrical Engineering and Informatics — ICEEI 2009*, Selangor, Malaysia, 5-7 August 2009, vol. 1, pp. 130-134.

25. Linker, R., Cohen, O. & Naor, A. (2011). Determination of the number of green apples in RGB images recorded in orchards. *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 81, no. 1, pp. 45-57.

26. Ji, W., Zhao, D., Cheng, F.Y., Xu, B., Zhang, Y. & Wang, J. (2012). Automatic recognition vision system guided for apple harvesting robot. *Computers and Electrical Engineering*, vol. 38, no. 5, pp. 1186-1195.

27. Tao, Y. & Zhou, J. (2017). Automatic apple recognition based on the fusion of color and 3D feature for robotic fruit picking. *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 142, no. A, pp. 388-396.

28. Zhan, W.T., He, D.J. & Shi, S.L. (2013). Recognition of kiwifruit in field based on Adaboost algorithm. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, vol. 29, no. 23, pp. 140-146.

29. Zhao, Y.S., Gong, L., Huang, Y.X. & Liu, C.L. (2016). Detecting tomatoes in greenhouse scenes by combining AdaBoost classifier and colour analysis. *Biosystems Engineering*, vol. 148, no. 8, pp. 127-137.

30. Plebe, A. & Grasso, G. (2001). Localization of spherical fruits for robotic harvesting. *Machine Vision and Applications*, vol. 13, no. 2, pp. 70-79.

31. Regunathan, M. & Lee, W.S. (2005). Citrus fruit identification and size determination using machine vision and ultrasonic sensors. In: *Proceedings of the Annual International Meeting of the American Society of Agricultural and Biological Engineers*, Tampa, Florida, USA, 17-20 July 2005, ASABE paper No. 053017, pp. 1-12.

32. Gatica, G., Best, S., Ceroni, J. & Lefranc, G. (2013). Olive fruits recognition using neural networks. *Procedia Computer Science*, vol. 17, pp. 412-419.

Об авторах:

**Кузнецова Анна Анатольевна**, менеджер департамента анализа данных и машинного обучения, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5934-2361>, [anakuznetsova@fa.ru](mailto:anakuznetsova@fa.ru)  
**Малева Татьяна Вячеславовна**, кандидат физико-математических наук, доцент департамента анализа данных и машинного обучения, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9282-1011>, [tvmaleva@fa.ru](mailto:tvmaleva@fa.ru)  
**Соловьев Владимир Игоревич**, доктор экономических наук, профессор, руководитель департамента анализа данных и машинного обучения, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0338-1227>, [vsoloviev@fa.ru](mailto:vsoloviev@fa.ru)

## USING DETERMINISTIC METHODS AND CLASSICAL MACHINE LEARNING ALGORITHMS FOR FRUIT DETECTION BY HARVESTING ROBOTS

**A.A. Kuznetsova, T.V. Maleva, V.I. Soloviev**

Financial university under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

The research aims to review deterministic methods and classical machine learning algorithms. Deterministic fruit detection methods used in machine vision systems of harvesting robots are based on the analysis of color, shape, and texture of objects. Machine learning algorithms based on classification, regression, and cluster analysis, as well as simple neural network models, applied to fruit detection task, are also reviewed. The most important quality metrics of fruit detection algorithms are identified: share of undetected fruits and share of object mistaken for fruits. It is shown that the deterministic methods and classical machine learning algorithms do not allow (unlike modern deep convolutional neural networks) to ensure the quality of fruit recognition enough for use in machine vision systems of real harvesting robots.

**Keywords:** horticulture, harvesting robot, machine vision, image processing, pattern recognition, quality assessment.

References

1. Mao, W.H., Ji, B.P., Zhan, J.C., Zhang, X.C. & Hu, X.A. (2009). Apple location method for the apple harvesting robot. In: *Proceedings of the 2nd International Congress on Image and Signal Processing — CIPI 2009*, Tianjin, China, 7-19 October 2009, pp. 17-19.

2. Wei, X., Jia, K., Lan, J., Li, Y., Zeng, Y. & Wang, C. (2014). Automatic method of fruit object extraction under complex agricultural background for vision system of fruit picking robot. *Optics*, vol. 125, no. 12, pp. 5684-5689.

3. Bulanon, D.M., Burks, T.F. & Alchanatis, V. (2009). Image fusion of visible and thermal images for fruit detection. *Biosystems Engineering*, vol. 103, no. 1, pp. 12-22.

4. Bulanon, D.M. & Kataoka, T. (2010). A fruit detection system and an end effector for robotic harvesting of Fuji apples. *Agricultural Engineering International CIGR Journal*, vol. 12, no. 1, pp. 203-210.

5. Arefi, A., Motlagh, A.M., Mollazade, K. & Teimourlou, R.F. (2011). Recognition and localization of ripen tomato based on machine vision. *Australian Journal of Crop Science*, vol. 5, no. 10, pp. 1144-1149.

6. Zhao, Y.S., Gong, L., Huang, Y.X. & Liu, C.L. (2016). A review of key techniques of vision-based control for harvesting robot. *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 127, pp. 311-323.

7. Wachs, J.P., Stern, H.I., Burks, T. & Alchanatis, V. (2010). Low and high-level visual feature-based apple detection from multi-modal images. *Precision Agriculture*, vol. 11, pp. 717-735.





8. Whittaker, A.D., Miles, G.E. & Mitchell, O.R. (1987). Fruit location in a partially occluded image. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, vol. 30, no. 3, pp. 591-596.
9. Xie, Z.Y., Zhang, T.Z. & Zhao, J.Y. (2007). Ripened strawberry recognition based on Hough transform. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Machinery*, vol. 38, no. 3, pp. 106-109.
10. Xie, Z., Ji, C., Guo, X. & Zhu, S. (2010). An object detection method for quasi-circular fruits based on improved Hough transform. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Machinery*, vol. 26, no. 7, pp. 157-162.
11. Kelman, E.E. & Linker, R. (2014). Vision-based localization of mature apples in tree images using convexity. *Biosystems Engineering*, vol. 118, no. 1, pp. 174-185.
12. Xie, Z., Ji, C., Guo, X. & Zhu, S. (2011). Detection and location algorithm for overlapped fruits based on concave spots searching. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Machinery*, vol. 42, no. 12, pp. 191-196.
13. Patel, H.N., Jain, R.K. & Joshi, M.V. (2011). Fruit detection using improved multiple features based algorithm. *International Journal of Computer Applications*, vol. 13, no. 2, pp. 1-5.
14. Hannan, M.W., Burks, T.F. & Bulanon, D.M. (2009). A machine vision algorithm combining adaptive segmentation and shape analysis for orange fruit detection. *Agricultural Engineering International CIGR Journal*, vol. 11, no. 12, pp. 1-17.
15. Lu, J., Sang, N. & Hu, Y. (2014). Detecting citrus fruits with highlight on tree based on fusion of multi-map. *Optics*, vol. 125, no. 8, pp. 1903-1907.
16. Jian, L., Chengyan, Z. & Shujuan, C. (2012). Positioning technology of apple-picking robot based on OpenCV. In: *Proceedings of the 2012 Third International Conference on Digital Manufacturing and Automation*, Guilin, China, 31 July-2 August 2012, pp. 618-621.
17. Zhang, Q.R., Peng, P. & Jin, Y.M. (2016). Cherry picking robot vision recognition system based on OpenCV. In: *Proceedings of the 2016 International Conference on Mechatronics, Manufacturing and Materials Engineering — MMME 2016*, Hong Kong, June 11-12, 2016, pp. 1-4.
18. Zhao, J., Tow, J. & Katupitiya, J. (2005). On-tree fruit recognition using texture properties and color data. In: *Proceedings of the IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*, Edmonton, Canada, 2-6 August 2005, pp. 263-268.
19. Rakun, J., Stajniko, D., Zazula, D. (2011). Detecting fruits in natural scenes by using spatial-frequency based texture analysis and multiview geometry. *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 76, no. 1, pp. 80-88.
20. Kurtulmus, F., Lee, W.S. & Vardar, A. (2011). Green citrus detection using 'eigenfruit', color and circular Gabor texture features under natural outdoor conditions. *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 78, no. 2, pp. 140-149.
21. Parrish, E.A. & Goksel, J.A. K. (1977). Pictorial pattern recognition applied to fruit harvesting. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, vol. 20, no. 5, pp. 822-827.
22. Sites, P.W. & Delwiche, M.J. (1988). Computer vision to locate fruit on a tree. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, vol. 31, no. 1, pp. 257-263.
23. Bulanon, D.M., Kataoka, T., Okamoto, H. & Hata, S. (2004). Development of a real-time machine vision system for apple harvesting robot. In: *Proceedings of the Society of Instrument and Control Engineers Annual Conference*, Sapporo, Japan, 4-6 August 2004, pp. 595-598.
24. Seng, W.C. & Mirisae, S.H. (2009). A new method for fruits recognition system. In: *Proceedings of the 2009 International Conference on Electrical Engineering and Informatics — ICEEI 2009*, Selangor, Malaysia, 5-7 August 2009, vol. 1, pp. 130-134.
25. Linker, R., Cohen, O. & Naor, A. (2011). Determination of the number of green apples in RGB images recorded in orchards. *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 81, no. 1, pp. 45-57.
26. Ji, W., Zhao, D., Cheng, F.Y., Xu, B., Zhang, Y. & Wang, J. (2012). Automatic recognition vision system guided for apple harvesting robot. *Computers and Electrical Engineering*, vol. 38, no. 5, pp. 1186-1195.
27. Tao, Y. & Zhou, J. (2017). Automatic apple recognition based on the fusion of color and 3D feature for robotic fruit picking. *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 142, no. A, pp. 388-396.
28. Zhan, W.T., He, D.J. & Shi, S.L. (2013). Recognition of kiwifruit in field based on Adaboost algorithm. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, vol. 29, no. 23, pp. 140-146.
29. Zhao, Y.S., Gong, L., Huang, Y.X. & Liu, C.L. (2016). Detecting tomatoes in greenhouse scenes by combining AdaBoost classifier and colour analysis. *Biosystems Engineering*, vol. 148, no. 8, pp. 127-137.
30. Plebe, A. & Grasso, G. (2001). Localization of spherical fruits for robotic harvesting. *Machine Vision and Applications*, vol. 13, no. 2, pp. 70-79.
31. Regunathan, M. & Lee, W.S. (2005). Citrus fruit identification and size determination using machine vision and ultrasonic sensors. In: *Proceedings of the Annual International Meeting of the American Society of Agricultural and Biological Engineers*, Tampa, Florida, USA, 17-20 July 2005, ASABE paper No. 053017, pp. 1-12.
32. Gatica, G., Best, S., Ceroni, J. & Lefranc, G. (2013). Olive fruits recognition using neural networks. *Procedia Computer Science*, vol. 17, pp. 412-419.

#### About the authors:

**Anna A. Kuznetsova**, manager of the department of data analysis and machine learning,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5934-2361>, [anakuznetsova@fa.ru](mailto:anakuznetsova@fa.ru)

**Tatiana V. Maleva**, candidate of physical and mathematical sciences, associate professor of the department of data analysis and machine learning,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9282-1011>, [tvmaleva@fa.ru](mailto:tvmaleva@fa.ru)

**Vladimir I. Soloviev**, doctor of economic sciences, professor, head of the department of data analysis and machine learning,

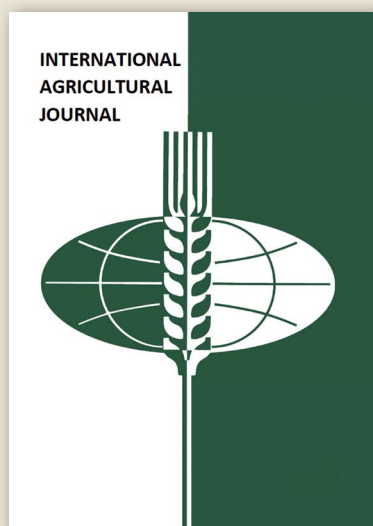
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0338-1227>, [vsoloviev@fa.ru](mailto:vsoloviev@fa.ru)

[vsoloviev@fa.ru](mailto:vsoloviev@fa.ru)

**Издательство «Электронная наука»** выпускает научные журналы на русском и английском языках.

Нам доверяют авторы по всему миру. Количество наших читателей, в том числе и в Интернете, более **55 тысяч** человек ежемесячно.

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»



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

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

Контакты: <https://iacj.eu>, [iacj@iacj.eu](mailto:iacj@iacj.eu)





# ФЕНОТИПИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯЦИИ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНА И ИХ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ У ОВСА ПОСЕВНОГО (*AVENA SATIVA* L.) В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Л.В. Петрова

Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова — обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федеральный исследовательский центр «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», г. Якутск, Россия

Представлены результаты исследований по изучению корреляционного анализа хозяйственно важных признаков овса посевного. Цель — изучение корреляционных взаимосвязей основных хозяйственно-ценных признаков в конкурсном питомнике овса посевного. Полевые исследования в питомниках конкурсного сортоиспытания проводили в 2011-2013 гг. на мерзлотных таежно-палевых почвах Хангаласского улуса Центральной Якутии. В полевых условиях Хангаласского улуса Республики Саха (Якутия) изучали более 13 фенотипических признаков овса. Анализ взаимосвязей хозяйственно-ценных признаков показал, что в условиях короткого лета Якутии наибольшее влияние на урожайность оказали признаки: число зерен в метелке, масса зерна с метелки, выход зерна с метелки. В засушливый 2012 г. коэффициент корреляции составил 0,81\*, а в недостаточно увлажненный, умеренно увлажненный 2011 г. и 2013 г. — 0,78\* и 0,44 соответственно, что свидетельствует о надежности отбора по признаку массы зерна с метелки, число зерен в метелке, выход зерна с метелки для засушливого региона. При отборе сортообразцов на урожайность овса посевного следует обратить внимание на признаки: число зерен в метелке и масса зерен с метелки овса посевного.

**Ключевые слова:** овес посевной, конкурсное сортоиспытание, корреляция, урожайность зерна, масса зерна с метелки, число зерен в метелке, масса 1000 зерен.

## Введение

Овес является первой по значимости зернофуражной культурой в Центральной Якутии и основной для производства зеленой массы на силос в чистом виде и в смеси с другими культурами. По данным Министерства сельского хозяйства и заготовок Республики Саха (Якутия) посевная площадь зерновых культур по всей республике в 2019 г. составляет 10513 га, в том числе посевы овса 6049 га, что соответствует 57,5% от структуры посевов зерновых культур.

На Севере-востоке России в экстремальных условиях Центральной Якутии, при потеплении климата в криолитозоне, характеризующейся коротким вегетационным периодом, недостатком тепла и влаги в критические фазы вегетации растений, близким залеганием многолетней мерзлоты, зерновые культуры, которые лучше других приспособлены к условиям местного климата, являются основой развития земледелия. Температурный режим Якутии служит ярким показателем континентальности климата. Вместе с тем климатические условия юго-западной Якутии по сравнению с центральными районами более мягкие. Самые низкие среднесуточные температуры, наблюдающиеся в юго-западной Якутии в январе, на 10-12°С выше, чем в Центральной Якутии [4].

Последние годы наблюдается удлинение теплого года. Весна стала наступать на 10-15 дней раньше, а осень заканчивается позже на 15-20 дней, в сравнении с серединой прошлого столетия.

При этом изменение климата, связанное с увеличением количества выпадающих осадков и запасов влаги в снеге в условиях Центральной Якутии, наблюдаемое в последние десятилетия, вызывает ряд негативных последствий.

Перед селекционерами Якутии предстоит решить вопросы на пути для создания скороспелых и высокоурожайных сортов и гибридов в условиях глобального потепления климата на

Крайнем севере. Это позволит создать новые сорта овса посевного интенсивного типа с высокой потенциальной продуктивностью. При этом, чем жестче условия, тем еще больше суживается возможность отбора. В условиях короткого вегетационного периода нужны сорта скороспелые, а в условиях засухи — засухоустойчивые. В этом отношении значительно труднее выведение новых сортов со всеми желательными признаками и свойствами. Объединение у сорта в одном генотипе хозяйственно ценных признаков чем удачнее происходит, тем ценность для сельскохозяйственного производства возрастает. При этом нужно заметить, что большинство их недостаточно сочетаются и показывают отрицательную корреляцию. Для устранения этого, необходимо найти оптимальные значения признаков, при которых увеличивается максимальная продуктивность растений.

Основными методами создания сортов овса является гибридизация и отбор. Изучение корреляции хозяйственно-ценных признаков позволяет выявить взаимосвязь компонентов урожая, способствует более эффективному проведению отборов нужных генотипов» [6,7].

С помощью коэффициента корреляции оценивают связи между различными признаками на генотипическом и фенотипическом уровнях, изучают взаимосвязи того или иного признака с факторами среды, закономерности передачи признаков от родителей к потомству.

В качестве числового показателя корреляции, указывающего на тесноту и направление связи между признаками, используют коэффициент корреляции  $r$ . Считается, что при  $r < \pm 0,3$  корреляционная зависимость между признаками слабая, при  $r$  от  $\pm 0,3$  до  $\pm 0,7$  — средняя, а при  $r > \pm 0,7$  — сильная [3, 11].

Согласно результатов исследований авторов, живой организм состоит из ряда относительно самостоятельных подсистем с комплексом определенных связей [10]. Такая скоррелирован-

ная автономность комплекса признаков была названа П.В. Терентьевым корреляционной «плеядой», построение которой связано с расположением точек признаков в многомерном пространстве на «расстояниях», обратно пропорциональных связывающим их корреляциям.

Цель — изучение корреляционных взаимосвязей основных хозяйственно-ценных признаков в конкурсном питомнике овса посевного в условиях Центральной Якутии.

## Материал, условия и методика проведения исследования

Исследования проведены в 2011-2013 гг. в Покровском подразделении Якутского НИИ сельского хозяйства, в условиях Хангаласского улуса Республики Саха (Якутия), расположенного в зоне средней тайги.

Почвы опытного участка мерзлотные, таежно-палевые, резкой степени осолоделье (49,1%), обладающие высоким потенциальным плодородием. Материалом для изучения урожайности зерна и их структурных элементов и расчета корреляции служила выборка из 13 образцов конкурсного сортоиспытания.

В качестве стандарта использовались районированный сорт овса Покровский. Размещен через каждые 10 номеров. Учетная площадь питомников конкурсного сортоиспытания 25 м<sup>2</sup>, в четырехкратной повторности с рандомизированным методом размещения.

Наблюдения и учеты проведены согласно общепринятым методикам [5]. Экспериментальные данные обработаны методом корреляционного анализа [3, 9].

## Результаты и обсуждение

Оценку образцов овса проводили по 13 хозяйственно ценным признакам: высота растений, длина метелки, число колосков в метелке, число зерен в метелке, масса зерна с растения, урожайность зерна, выход зерна,

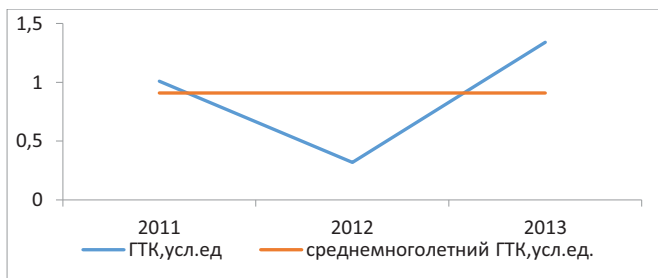


Рис. 1. Гидротермический коэффициент за 2011-2013 гг.



Рис. 2. Посев конкурсного сортоиспытания

число продуктивных стеблей, продуктивная кустистость, масса 1000 зерен, вес зерна с метелки масса, отношение соломы к зерну, длина вегетационного периода.

Метеорологические условия в период исследований отличались по годам.

В 2011 г. отмечены дефицит влаги в июне (ГТК=0,34) и обильные осадки в августе (ГТК=1,7). Засушливым (ГТК=0,34) был 2012 г., дефицит влаги в мае-июле (ГТК=0,02-0,22), в августе (ГТК=0,81). Растения овса испытывали недостаток продуктивной влаги и тепла. Умеренно-увлажненным (ГТК=1,34) был 2013 г. (рис. 1).

Максимальное количество осадков — 181,9 и 218,9 мм выпало в 2011 г., 2013 г. (ГТК=1,01-1,34). В I-II декадах максимальная температура воздуха достигала до +30,3-38,0°С.

Наибольшие отклонения от нормы наблюдались в 2012 г. — сумма осадков за вегетационный период составила 57,1 мм. С мая по июль (ГТК=0,02-0,22), что характеризует сложившиеся гидротермические условия, как острозасушливое: осадков выпало 0,4 — 13,5 мм (среднегодовое значение — 36 мм). Недостаток влаги и высокие (+32,0°С) дневные температуры воздуха в конце июня и в начале июля вызвали «запал» растений и усыхание нижних листьев. Такие погодные условия с большими перепадами температур продолжались почти весь вегетационный период. Для развития овса посевного на первых фазах всходы, кущения и выхода в трубку положительно повлияло то, что почва имела минимум позднеосенних и ранневесенних запасов влаги.

В мае 2013 г. из-за низкой температуры воздуха и почвы, недостаточного количества осадков задержались появления всходов овса посевного. В первой декаде июня выпала 41,6 мм осадков, что в 4 раза превышало среднегодовое нормы. В первой и во второй декадах месяца дневная температура воздуха была в пределах +10, +19°С.

В I-II декадах июня максимальная температура воздуха достигала до +30,3°С. Но ночи были холодными, температура опускалась до +3°С, -4°С. Созревание овса задержалось на 10-15 дней. Сумма осадков за месяц составила 110,3 мм, что намного выше среднегодовой нормы — 39,0 мм. В третьей декаде отмечались заморозки до -2,1°. Начало сентября также было дождливое.

Урожайность зерновых культур в Республике Саха (Якутия) является основополагающим фактором, который влияет на объем производства, поэтому данному показателю уделяется особое должное внимание.

В питомнике конкурсного сортоиспытания за 2011-2013 гг. на изучении находилось 13 образцов овса посевного. В наших исследованиях средняя урожайность сортов испытания варьировала от 1,5 до 5,2 т/га.

Таблица 1

Коэффициенты корреляции между урожайностью зерна и ее структурных элементов

Признак	Коэффициент корреляции, r		
	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Высота растений	-0,16	0,00	0,28
Длина метелки	0,28	0,40	-0,10
Число колосков в метелке	-0,49	0,51	0,01
Число зерен в метелке	0,77*	0,81*	0,20
Масса зерна с растения	0,52	0,49	0,32
Выход зерна	0,78*	0,50	0,41
Число продуктивных стеблей	0,59*	0,41	0,70*
Продуктивная кустистость	-0,26	0,39	0,02
Масса 1000 зерен	-0,50	-0,02	0,44
Масса зерна с метелки	0,61*	0,70*	0,44
Отношение соломы к зерну	0,58*	0,49	0,58*
Вегетационный период	-0,03	0,25	0,09

\* — достоверно на 5%-м уровне значимости.

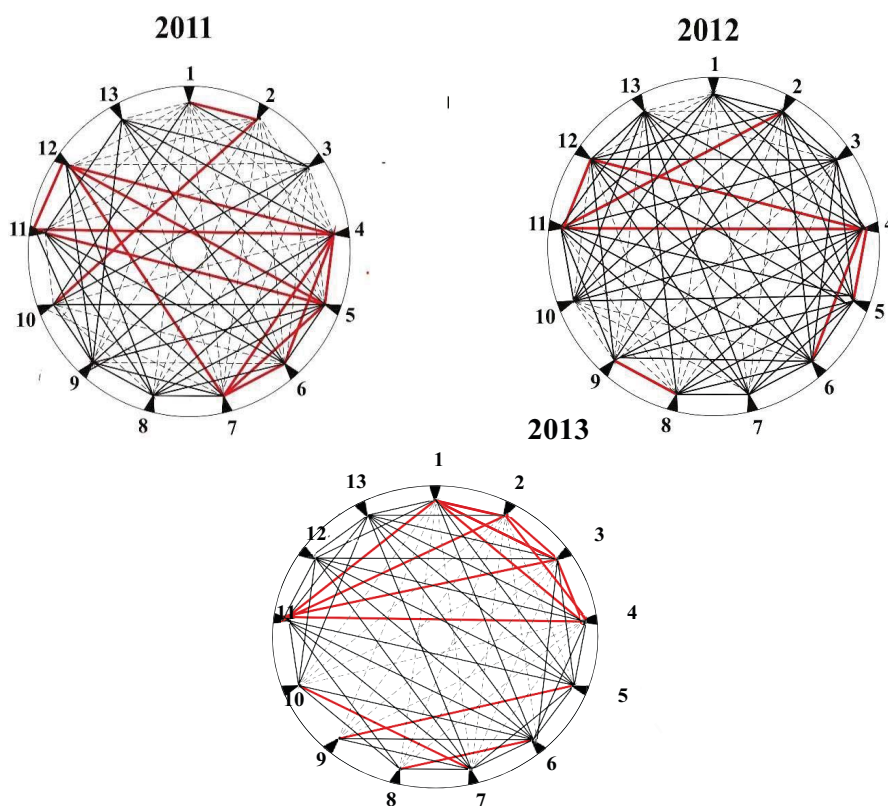


Рис. 3. Корреляционные плеяды основных хозяйственно ценных признаков у сортообразцов овса посевного за 2011-2013 гг.

1 — высота растений; 2 — длина метелки; 3 — число колосков в метелке; 4 — число зерен в метелке; 5 — масса зерна с растения; 6 — урожайность зерна; 7 — выход зерна; 8 — число продуктивных стеблей; 9 — продуктивная кустистость; 10 — масса 1000 зерен; 11 — вес зерна с метелки масса; 12 — отношение соломы к зерну; 13 — длина вегетационного периода); красная линия —  $r > 0,7$ , черная —  $r > 0,3-0,7$ ; сплошная линия — положительная и пунктирная — отрицательные связи



Урожайность стандартного сорта Покровский составил 2,7 т/га. В результате комплексного изучения по продуктивности зерна выделено 6 образцов: Покровский 9 (Победа (Швеция) х Хибины 2), К-4022 (к-14008 х Хибины 2), К-4880 (Покровский 9 х к-2154), К-1608 (к-11733 х к-352353) к-4902 (Покровский 9 х Чиж). В засушливый 2012 г. урожайность зерна соответственно была 1,2 и 1,7 т/га.

Анализ фенотипических корреляционных связей между основными хозяйственно ценными признаками и свойствами у сортообразцов овса посевного за 2011-2013 гг. позволил установить уровень их взаимодействия и влияния на основной селекционируемый признак — урожайность зерна.

Она формируется под воздействием сложного комплекса условий, каждый из которых оказывает влияние на его количество и качество. Урожай рассматривает как сложный признак, зависящий от трех компонентов: числа колосьев на единицу площади, числа зерен в колосе и массы зерна в расчете на один колос [2].

Выявлены достоверные сильные и средние коэффициенты корреляций между урожайностью зерна и признаками «число зерен в метелке», «масса зерна с метелки» и «выход зерна». Анализ экспериментального материала позволяет отметить, что в качестве маркерного признака для отбора можно использовать число зерен в метелке, массу зерна с метелки и выход зерна (табл.1) [1,8].

Чем показатель корреляции выше, тем связь считается более прочной, что может стать показателем для отбора.

Корреляционный анализ выявил достоверные сильные и средние положительные связи наблюдались между урожаем зерна и количеством продуктивных стеблей ( $r=0,41-0,70^*$ ) и выходом зерна ( $r=0,41-0,78^*$ ).

В 2013 г. показатели коэффициента корреляции между урожаем зерна, числом зерен в метелке ( $r=0,20$ ) и число колосков в метелке ( $r=0,01$ ) была слабая, это объясняется тем что, наблюдалось сильное израстание (подгоны), что в сильной степени усложняло уборку и снизило

качество зерна, т.к. появилось сильное кущение, таким образом происходило неравномерное созревание зерен. При высокой урожайности по питомнику лучшая продуктивность у сортообразцов сформирована за счет большого количества продуктивных стеблей ( $r=0,70^*$ ) и массы зерна с метелки ( $r=0,44$ ).

Наиболее тесные положительные связи средней степени установлены между урожаем зерна и массы зерна с растения ( $r=0,32-0,52$ ) и отношение соломы к зерну ( $r=0,49-0,58$ ). Также выявлены слабая отрицательная корреляционная связь и слабая положительная связь была установлена между высотой растения и урожайностью зерна, коэффициент корреляции которой составил ( $r=-0,16-0,25$ ).

Корреляционная зависимость урожайности зерна с массой 1000 зерен была в 2013 г. ( $r=0,44$ ), а в 2011-2012 гг. выявлена отрицательная связь ( $r=-0,50$ ,  $r=-0,02$ ) указывает, на наш взгляд на то, что вегетационный период этих лет исследований был неблагоприятным для формирования генеративных органов овса посевного, приводящих к снижению озерненности метелки. Отбор по массе 1000 зерен не надежен и зависит от обеспеченности климатическими факторами распределения осадков и тепла за вегетацию.

Между количеством продуктивных стеблей и элементами структуры метелки была отрицательная связь: с массой зерна с метелки ( $r=-0,09- -0,13$ ), высотой растений ( $r=-0,02- -0,33$ ). Следовательно, отбор желаемых генотипов по продуктивному стеблестоя будет достоверным лишь в благоприятных условиях среды.

Также отмечена отрицательная связь с признаками «высота растений и продуктивная кустистость  $-0,01- -0,27^*$ », «число колосков в метелке и выход зерна  $-0,01-0,47^*$ ».

Отрицательная и слабая связь отмечена с признаками «высота растения  $r=-0,16-0,28^*$ », «вегетационный период ( $r=-0,03-0,25$ )». Анализ позволяет отметить, что между высотой растения и массой зерна растения корреляция отрицательная в 2011 г. ( $r=-0,05$ ), а в 2012-2013 гг. выявлена слабая связь ( $r=0,16-0,23$ ), т.е. продуктивными генотипами могут быть как низкорослые, так и высорослые, независимо от условий вегетации

Обратная сильная отрицательная связь была между числом колосков в метелке и числом продуктивных стеблей ( $r=-0,76$ ), т. е. с увеличением числа колосков в метелке число продуктивных стеблей снижается и наоборот.

Таблица 2

Наличие стабильных взаимосвязей между основными хозяйственно-ценными признаками у овса посевного за 2011-2013 гг.

Корреляционно взаимосвязанные пары хозяйственно ценных признаков	lim
высота растений — масса 1000 зерен	0,23...0,65*
высота растений — длина метелки	0,61*...0,87*
высота растений — число колосков в метелке	0,58...0,83*
длина метелки — число колосков в метелке	0,39...0,79*
длина метелки — масса 1000 зерен	0,55...0,70*
число колосков в метелке — масса 1000 зерен	0,32...0,64*
число колосков в метелке — вегетационный период	0,07...0,49
число зерен в метелке — масса зерна с растения	0,13...0,79*
число зерен в метелке — число продуктивных стеблей	0,12...0,31
число зерен в метелке — отношение соломы к зерну	0,12...0,83*
число зерен в метелке — вегетационный период	0,01...0,06
масса зерна с растения — выход зерна	0,06...0,71*
масса зерна с растения — продуктивная кустистость	0,47...0,76*
масса зерна с растения — отношение соломы к зерну	0,01...0,74*
масса зерна с растения — масса зерна с метелки	0,16...0,82*
выход зерна — число продуктивных стеблей	0,04...0,56*
число продуктивных стеблей — продуктивная кустистость	0,07...0,70*
масса зерна с метелки — отношение соломы к зерну	0,30...0,78*
масса зерна с метелки — вегетационный период	0,10...0,23

Таблица 3

Характеристика основных хозяйственно-ценных признаков по урожайности зерна в конкурсном сортоиспытании (2011-2013 гг.)

Сорт, сортообразец	Высота растений, см	Длина метелки, см	Число колосков в метелке, шт.	Число зерен в метелке, шт.	Выход зерна, %	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с метелки, г
Покровский (st)	94,0	16,1	30,3	41,5	26,6	32,6	1,1
Покровский 9	93,1	15,7	29,1	52,5	32,7	35,2	1,6
Хибины 2	95,6	17,7	28,6	47,6	28,0	36,9	1,4
к-2154	89,0	14,9	26,4	40,7	31,2	32,9	1,1
к-2829	84,3	14,4	22,9	41,1	31,4	33,9	1,2
к-3476	85,4	15,5	27,3	42,8	33,9	36,2	1,4
к-4022	88,2	15,5	29,2	45,7	31,9	33,5	1,4
к-1608	91,6	15,6	28,2	47,7	33,0	33,4	1,4
к-4430	91,3	15,6	26,4	45,1	29,6	34,3	1,4
к-4902	89,1	15,5	26,8	47,9	32,4	33,3	1,4
к-4880	89,7	15,6	27,2	46,5	31,9	35,7	1,6
к-3213	84,2	15,3	25,5	44,0	30,5	31,0	1,4
к-3155	93,3	15,4	25,7	42,0	33,0	34,0	1,5







Чем выше кустистость у растений, тем больше увеличивается доля участия в урожае семян с боковых, менее развитых стеблей.

Поэтому ненадежным критерием отбора на урожайность зерна в условиях Центральной Якутии, является длина метелки, число колосков в метелке, масса 1000 зерен и продуктивная кустистость. Данные за 3 года исследований представлены в виде корреляционной плеяды (рис. 3).

Сопряженность между урожайностью и массой зерна с растения была средней и значимой на 5%-м уровне за все годы исследований. Коэффициенты корреляций варьировали в пределах 0,01-0,87\* (табл. 2).

В результате трехлетнего изучения по высокой озерненности выделены сорта Покровский 9 — 52,5 шт., Хибины 2 — 47,6 шт., образцы к-4902 — 47,6 шт., к-1608 — 47,7 шт. По массе 1000 семян выделяются Хибины 2 — 36,9 г., к-4880 — 35,7 г., к-3476 — 36,2 г., к-4430 — 34,3 г., у стандарта Покровский — 32,6 г.

По числу зерен в метелке в конкурсном питомнике составляло от 41,1 зерен в метелке у сортообразца к-2829 и до 52,5 шт. у сорта Покровский 9. В среднем образцы сформировали 45 шт. зерна в метелке. У стандартного сорта Покровский сформировалось 41,5 шт. зерна

в метелке. Наибольший выход зерна отмечен у образцов к-3476 — 33,9%, к-1608 — 33,0%, Покровский 9 — 32,7%.

Масса 1000 зерен у изучаемых в опыте сортов и сортообразцов варьировала от 32,6 до 36,9 г., у стандартного сорта Покровский она составила 32,6 г. (табл.3).

### Выводы

Проанализировав корреляционные связи, можно сделать вывод что, на урожайность зерна из изученных элементов структуры урожая наиболее надежным косвенным критерием отбора является число зерен в метелке, массе зерна с метелки. Ненадежным критерием отбора на урожайность зерна в условиях Центральной Якутии, является длина метелки, масса 1000 зерен и продуктивная кустистость. Выделенные корреляционные связи были использованы в основу теории отбора при селекции сортов овса посевного для условий Центральной Якутии.

### Литература

1. Амбросьева Л.В., Рожин В.С., Осипова Г.М. Сопряженность основных хозяйственно ценных признаков у овса посевного (*Avena sativa* L.) в условиях Центральной Якутии // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2008. № 5. С. 65–69.

2. Вибс Г.А. Селекция. Ячмень / Пер. с англ. яз. М., 1973. 370 с.

3. Доспехов В.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 351 с.

4. Кононов К.Е. Пойменные луга Средней Лены. Якутск: Якутское книжное издательство. 1971. 7 с.

5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып.1. М.: Колос, 1971. 239 с.

6. Петрова Л.В. Взаимосвязи хозяйственно-ценных признаков овса византийского (*Avena byzantine* s. Koch) в условиях Якутии // Инновации в науке: сборник статей по материалам III. Международной научно-практической конференции. № 1 (50). Часть I. Новосибирск: АНС «Сибак», 2016. С. 6-13.

7. Петрова Л.В. Селекция овса в условиях Якутии: монография / ФГБУ «Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова». Новосибирск, 2018. 135 с.

8. Петрова Л.В., Платонова А.З. Изучение методом корреляции основных хозяйственно-ценных признаков в селекции овса посевного (*Avena sativa* L.) в условиях Центральной Якутии // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические. 2018. Т. 4. № 4 (16). С. 65-72.

9. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. Новосибирск: ГУП РПО СО РАСХН. 2004. 162 с.

10. Терентьев П.В. Метод корреляционных плеяд // Вестник Ленинградского университета. 1959. № 9. С. 19-26.

11. Шмидт В.И. Математические методы в ботанике. Л.: ЛГЦ. 1984. 288 с.

Об авторах:

**Петрова Лидия Владимировна**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0762-716X>, [pelidia@yandex.ru](mailto:pelidia@yandex.ru)

## PHENOTYPICAL CORRELATIONS OF THE GRAIN CROPS AND THEIR STRUCTURAL ELEMENTS OF OATS SOWN (*AVENA SATIVA* L.) UNDER CONDITIONS OF CENTRAL YAKUTIA

L.V. Petrova

M.G. Safronov Yakut scientific research institute of agriculture — Division of Federal Research Centre «The Yakut Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences», Yakutsk, Russia

The article presents the results of researches on studying correlative analysis of economically important characteristics of oats sown. The aim of this work is to study correlative ties of the main economically valuable characteristics in collection nursery oats sown. Field researchers in nurseries of competitive seed trial ground were conducted in 2011-2013 on permafrost taiga pale-yellow soils in Hangalas Ulus of Central Yakutia. More than 13 phenotypical characteristics of oats were studied in field conditions in Hangalas Ulus Republic Sakha (Yakutia). The analysis of correlative ties economically valuable characteristics showed that during the short summer period in Yakutia the biggest crops depends on the next features: the number of grains in a head; grain mass from a head; crops of each head; grain mass from a plant. During a dry period in 2012 the correlation of coefficient was 0,81 but in moistened and reasonably moistened 2011 and 2013 years 0,78 and 0,44 appropriately. It proves the reliability of selection grain mass from a head; the number of grains in a head; crops of each head for a dry region. Thus, a great variety of samples influenced the oats crops. It is necessary to pay attention to the following characteristics oats: number of grains in a head, grain mass from a head.

**Keywords:** oats (*Avena sativa* L.), competitive variety trial, correlation, grain yield, grain weight per panicle, number of grains in the panicle, weight of 1000 grains.

### References

1. Ambrosyeva L., Rozhin V., Osipova G. (2008). Sopryazhennost' osnovnykh khozyaystvenno-tsennyykh priznakov u ovtsa posevnogo (*Avena sativa* L.) v usloviyakh Central'noy Yakutii [The correlation of sowing oat *Avena sativa* L. major economically valuable characteristics under the Central Yakutia conditions]. Siberian Herald of Agricultural Science, no.5, pp. 65-69.

2. Vibe G. (1973). Selektsiya. Yachmen. [Selection. Barley]. Translated from eng., Moscow, p. 370.

3. Dospikhov B. (1985). Methodology of field experience. Moscow: Kolos, p. 351.

4. Kononov K. (1971). Poimennyye luga Sredney Leniy [The floodplain meadows in the Middle Lena]. Yakutsk: Yakutia book publishing house, pp. 17.

5. Methods of state variety testing of agricultural crops. Moscow: Kolos, 1971, p. 239.

6. Petrova L. (2016). Vzaismosyaziyi khozyaystvenno-tsennyykh priznakov ovtsa vizantiyskogo (*Avena byzantine* s.Koch) v usloviyakh Yakutii [Interconnection of economically valuable characteristics in (*Avena byzantine* v. Koch) in under the Yakutia conditions]. Innovations in science: cimpalization of LIII materials, international conference, chapter I, no.1 (50), Novosibirsk: ASE Sibak, pp. 6-13.

7. Petrova L. (2018). Oats breeding under Yakutia's condition: monograph. FSBI «Yakut Scientific Research Institute of Agriculture named after M.G. Safronov». Novosibirsk, p.135.

8. Petrova L.V., Platonova A.Z. (2018). Izuchenie metodom korrelyatsii osnovnykh khozyaystvenno-tsennyykh priznakov v sele-

kcii ovsa posevnogo (*Avena sativa* L.) v usloviyakh Central'noy Yakutii. Vestnik Mariyskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Sel'skohozyajstvennyye nauki. Ekonomicheskyye, Vol. 4, no.4 (16), pp. 65-72.

9. Sorokin O. (2008). Applied statistics on the computer. Novosibirsk: GUP RPO SORASKHN, p.162.

10. Terentyev P. (1959). Method korrelyatsionnykh pleiyad [The methods of correlation Pleiads]. Leningrad University Vestnik, no. 9, pp.19-26.

11. Shmidt V. (1984). Matematicheskiye metody v botanike [Mathematical methods in the botanical sciences]. Leningrad: LGC, p. 288.

About the authors:

**Lidia V. Petrova**, candidate of agricultural sciences, senior researcher ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0762-716X>, [pelidia@yandex.ru](mailto:pelidia@yandex.ru)

[pelidia@yandex.ru](mailto:pelidia@yandex.ru)



## ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ОДНОЛЕТНИХ ТРАВΟΣМЕСЕЙ ПОСЛЕ УБОРКИ ОЗИМОЙ РЖИ НА ЗЕЛЕНЬ КОРМ

Работа выполнена в соответствии с тематическим планом НИР Федерального аграрного научного центра Северо-Востока имени В.Н. Рудницкого по теме № 0767-2019-0100

**А.А. Артемьев, А.М. Гурьянов, М.П. Капитанов, А.А. Пронин**

Мордовский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», г. Саранск, Республика Мордовия, Россия

Исследования по изучению влияния трех сроков сева и трех доз минеральных удобрений (без удобрений,  $N_{16}P_{16}K_{16} + N_{30}, N_{16}P_{16}K_{16} + N_{60}$ ) на урожайность и качество однолетних травосмесей, возделываемых в промежуточных посевах, проводили на опытном поле Мордовского НИИСХ — филиале ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока в 2017-2019 гг. на черноземе выщелоченном среднегумусном тяжелосуглинистом. Установлено, что продолжительность вегетационного периода кормовых растений по срокам сева зависела от погодных условий и при уборке на зеленую массу составила: при первом сроке сева — 68-85 дней, при втором — 63-72 дня, при третьем — 53-60 дней. Наибольшую высоту растения имели при первом сроке посева с внесением удобрений в дозе  $N_{16}P_{16}K_{16} + N_{60}$ . Минимальные показатели по высоте отмечены при третьем сроке посева. Среди культур наибольшую высоту имела суданская трава, наименьшую — вико-овсяная смесь. Во все годы исследований максимальная продуктивность растений достигалась при первом сроке сева. Наибольшая урожайность зеленой массы (16,7 т/га) отмечена при возделывании суданской травы в смеси с редькой масличной на фоне  $N_{16}P_{16}K_{16} + N_{60}$ . По вико-овсяной смеси урожайность была на 39,5%, а по суданской траве с горчицей белой на 4,5% ниже. По сбору сухого вещества и кормовых единиц наблюдалась аналогичная ситуация. По содержанию протеина смеси суданской травы с крестоцветными культурами превосходили вико-овсяную смесь на 8-25%, а по жиру — на 31-41%. Количество клетчатки в смесях уменьшалось от первого срока сева к последнему. Экономическая оценка показала, что возделывание однолетних травосмесей после озимой ржи без внесения минеральных удобрений оказалось наиболее рентабельным (в среднем 80%). Наибольшую рентабельность производства (160%) обеспечили посевы суданской травы в смеси с редькой масличной.

**Ключевые слова:** озимая рожь, вико-овсяная смесь, суданская трава, горчица белая, редька масличная, сроки сева, минеральные удобрения, урожайность, качество.

### Введение

Важным резервом интенсификации и рационального использования пахотных угодий является регулярное возделывание промежуточных культур, позволяющих решить задачу по созданию прочной кормовой базы в животноводстве и тем самым ускорить развитие отрасли в конкретном регионе [1]. Такие культуры способствуют использованию пашни в течение всего периода вегетации. Возделывание промежуточных культур позволяет результативнее использовать солнечную энергию, влагу, плодородие, минеральные удобрения, рабочую силу, технику и дополнительно получать высококачественные корма без расширения посевов кормовых культур [2-5].

Наибольший интерес среди озимых промежуточных культур в условиях лесостепи Поволжья и, в частности, Республики Мордовии представляет озимая рожь, она дает один из самых ранних зеленых кормов. После уборки озимой ржи на зеленый корм остается достаточно много времени для того, чтобы возделывать другие кормовые культуры. Проведенные ранее исследования показали, что после ржи в условиях лесостепи Поволжья можно выращивать на зеленый корм однолетние травы (вико-овес), суданскую траву как в одновидовом посеве, так и в смеси с соей и рапсом. Данные посевы эффективно используют летний максимум осадков и устойчиво формируют высокий урожай укосной массы [6, 7].

К настоящему времени учеными Мордовского НИИСХ — филиала ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока накоплен достаточно обширный экспериментальный материал и имеется определенный практический опыт по возделыванию про-

межуточных культур, однако ведение высокоинтенсивного и продуктивного животноводства в современных условиях требует расширения видового разнообразия кормовых растений и повышения качества корма. Поэтому проведение исследований в этом направлении является актуальным и имеет определенный научно-практический интерес для условий Республики Мордовия.

### Цель исследований

Цель исследований заключалась в изучении влияния сроков сева и доз минеральных удобрений на урожайность и качество однолетних травосмесей, используемых в качестве промежуточных культур.

### Методология проведения исследований

Исследования по изучению влияния сроков сева и минеральных удобрений на урожайность и качество однолетних травосмесей, возделываемых в промежуточных посевах, проводили на опытном поле Мордовского НИИСХ — филиала ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока в 2017-2019 гг. Почва опытного участка — чернозем выщелоченный среднегумусный среднесиловый тяжелосуглинистый. Содержание гумуса в пахотном слое — 6,7-7,1%, общего азота — 0,31-0,33%, подвижных форм фосфора — 196-204 мг/кг, калия — 205-208 мг/кг почвы,  $pH_{con}$  — 5,3-5,4. Объекты исследования: вико-овсяная смесь, суданская трава, горчица белая, редька масличная. Схема опыта включала:

1. Фактор А — кормовые смеси:
  - 1.1. Вико-овсяная смесь (контроль);
  - 1.2. Смесь суданской травы с горчицей белой;

- 1.3. Смесь суданской травы с редькой масличной.

2. Фактор В — срок сева после озимой ржи:

- 2.1. Первый срок — поукосный, после уборки ржи в фазе выхода в трубку;
- 2.2. Второй срок — поукосный, после уборки ржи в фазе колошения;
- 2.3. Третий срок — пожнивный, после уборки ржи на зерно.

3. Фактор С — удобрения:

- 3.1. Контроль (без удобрений);
- 3.2.  $N_{16}P_{16}K_{16}$  (под предпосевную культивацию) +  $N_{30}$  (подкормка);
- 3.3.  $N_{16}P_{16}K_{16}$  (под предпосевную культивацию) +  $N_{60}$  (подкормка).

Повторность в опыте 3-кратная. Площадь учетной делянки 16 м<sup>2</sup> (1,6×10 м). После уборки озимой ржи вносили удобрения, почву двукратно дисковали дискатором БДМ-3×4 на глубину 8-10 см, затем культивировали с одновременным боронованием и прикатыванием. Посев смесей осуществляли сеялкой СН-16 с последующим обязательным прикатыванием почвы. Учет массы зеленых растений проводили вручную путем скашивания со всей делянки и взвешиванием массы в фазе колошения злаковых культур.

Исследования выполняли по общепринятым методикам [8-10]. Агрохимические показатели почвы из проб, отобранных из пахотного слоя (0-25 см), и качественные показатели зеленой массы растений определяли в сертифицированной лаборатории Центра агрохимического обслуживания «Мордовский». Основные результаты подвергли статистической обработке методом дисперсионного анализа (Б.А. Доспехов, 1985) с использованием компьютерных про-

грамм обработки данных. Экономическую оценку осуществляли по технологическим картам с применением типовых норм и в соответствии с рекомендациями по определению экономического эффекта от использования результатов НИР и ОКР в агропромышленном комплексе [11].

### Результаты и обсуждение

Сроки высева кормовых культур во многом определяются погодными условиями вегетационного периода, которые в годы проведения исследований были различными, но типичными для условий лесостепной зоны Поволжья. Вегетационный период кормовых культур первого срока сева (2017 г.) проходил при средней степени переувлажнения, когда ГТК составил 1,78. По температурному режиму условия были близки к среднегодовой норме. Среднесуточная температура воздуха составила 16,2°C. При втором сроке сева осадков выпало на 24 мм больше, чем при среднегодовой норме (121 мм). Температура воздуха в этот срок существенно превышала многолетнюю норму и составила 18,7°C. Развитие растений третьего срока проходило при еще большей засухе, года ГТК был меньше 0,25.

Развитие кормовых растений и формирование урожая зеленой массы во второй год исследований (2018 г.) проходило в условиях сильной засухи, когда ГТК составил 0,49. В этот период в зависимости от срока сева смеси недополучили осадков от 66 до 72% от среднегодовой нормы.

Для третьего года исследований (2019 г.) также была характерна засуха. Особенно это коснулось первого срока сева, когда ГТК составил 0,4. Развитие растений при втором сроке сева и формирование урожая зеленой массы проходило при ГТК равным 0,9, что было свойственно для слабой степи засухи. При третьем сроке сева кормовые смеси развивались при достаточной норме увлажнения.

Погодные условия оказали существенное влияние на продолжительность вегетационного периода кормовых растений, которая оказалась различной по годам исследований. Так, при уборке растений на зеленую массу она составила: при первом сроке сева — от 68 до 85 дней, при втором — от 63 до 72 дней, при третьем — от 53 до 60 дней.

Интересными представляются данные по продуктивности озимой ржи, убранной в разные периоды роста и развития. Результаты показали, что в среднем за годы исследований урожайность ржи, убранной перед первым сроком сева кормовых смесей, составила 15,3 т/га зеленой массы, 2,98 т/га сухого вещества, 2,87 т/га корм. ед., перед вторым сроком — 18,6 т/га зеленой массы, 3,87 т/га сухого вещества и 3,35 т/га корм. ед., перед третьим сроком — 3,8 т/га зерна, 3,27 т/га сухого вещества и 4,58 т/га корм. ед. По годам наибольшая урожайность озимой ржи во все сроки уборки наблюдалась в 2019 г. и составила 15,1-18,5 т/га зеленой массы и 4,05 т/га зерна.

Как показали исследования, изучаемые факторы не оказали значительного влияния на полеру всхожесть растений, которая колебалась в пределах 75-80%. В течение вегетации происходило существенное выпадение растений в результате слабого развития поздно появившихся всходов и угнетения их неблагоприятными погодными условиями 2018 и 2019 гг., связанных с существенным недостатком почвенной влаги. Из-за этого выживаемость растений составила

24-55%, причем наименьшей она была при втором сроке сева. Наиболее существенно в смесях пострадали крестоцветные растения. Устойчивой к засухе оказалась суданская трава во всех вариантах опыта.

Важным биометрическим показателем является высота растений, которая в кормовых смесях во многом зависела от вида растений, сроков сева и внесения минеральных удобрений. Было установлено, что в зависимости от варианта опыта высота растений изменялась в интервале от 17 до 117 см (табл. 1).

Наибольшую высоту растения имели при первом сроке посева с внесением минеральных удобрений в дозе  $N_{16}P_{16}K_{16} + N_{60}$ . В контроле данный показатель был наименьшим. Минимальные показатели растений были отмечены при третьем сроке посева. Среди культур в смесях наибольшую высоту растений имела суданская трава при первом сроке посева, наименьшую — вико-овсяная смесь при третьем сроке посева. По фактору удобрений преимущество по высоте растений имел вариант  $N_{16}P_{16}K_{16} + N_{60}$ . Самые худшие значения показателя наблюдались в вариантах без применения удобрений.

Погодные условия также оказали существенное влияние на высоту растений. Максимальные показатели растения имели в первый год исследований, при этом применение минеральных удобрений оказало наибольшее влияние. Во второй год исследований высота растений практически не изменялась от внесения удобрений.

Изучаемые факторы оказали существенное влияние на продуктивность изучаемых кормовых смесей. В среднем наибольшая урожайность зеленой массы отмечена при возделывании суданской травы в смеси с редькой масличной на фоне внесения минерального удобрения в дозе  $N_{16}P_{16}K_{16} + N_{60}$  в первый срок посева (табл. 2). По всем смесям максимальной продуктивности растения достигали при первом сроке посева. Наибольшей продуктивностью отличалась смесь суданской травы и редьки масличной. По вико-овсяной смеси урожайность была на 39,5%, а по суданской траве с горчицей белой на 4,5% ниже. По фактору удобрений наилучший эффект по всем изучаемым смесям получен от внесения под обработку почвы  $N_{16}P_{16}K_{16}$  и подкормки в дозе  $N_{60}$ . Худшие показатели наблюдались в контрольном варианте, где удобрения не применялись. По сбору сухого

вещества и кормовых единиц наблюдалась аналогичная ситуация.

Погодные условия вегетационных периодов также оказали влияние на продуктивность кормовых смесей. Так, наибольшее влияние на продуктивность растений минеральные удобрения оказали в первый год исследований, а наименьшее во второй. Соответственно наибольшая продуктивность у смесей наблюдалась в первый год исследований.

Качество зеленой массы в значительной степени зависело от растений, входящих в состав кормовой смеси, а по срокам сева и применению минеральных удобрений изучаемые варианты различались в меньшей степени (табл. 3).

По содержанию протеина смеси суданской травы с крестоцветными культурами превосходили вико-овсяную смесь на 8-25%. По срокам сева наблюдалась тенденция к увеличению данного показателя при третьем сроке сева кормовых смесей. По содержанию жира выявлена аналогичная закономерность. Содержание клетчатки в смесях суданской травы с крестоцветными культурами уменьшалось от первого срока сева к последнему. По вико-овсяной смеси выявлено наибольшее ее количество, в то же время максимальное ее значение (28,41-33,20%) в данной смеси наблюдалось при втором сроке сева.

Расчет экономической эффективности показал, что возделывание однолетних травосмесей после озимой ржи без внесения минеральных удобрений оказалось наиболее рентабельным (в среднем 80%), чем при их применении (в среднем 64%). Подобная закономерность была отмечена при всех сроках сева. Наибольшую рентабельность производства (160%) обеспечили посеы суданской травы в смеси с редькой масличной, в варианте суданская трава + горчица белая этот показатель был на 12% ниже, а при возделывании вико-овсяной смеси — на 19%. Максимальное значение рентабельности производства по всем культурам было достигнуто при первом сроке сева (в среднем 112%). Оттягивание сроков сева приводило к снижению данного показателя по всем изучаемым культурам.

### Область применения результатов

Полученные результаты являются основанием для внедрения в условиях лесостепи Поволжья промежуточных комовых смесей для возделывания их в поукосных и пожнивных посевах.

Таблица 1

Высота растений перед уборкой на зеленый корм в зависимости от срока сева и дозы минеральных удобрений (среднее за 2017-2019 гг.), см

Удобрение (В)	Культура (С)	Срок сева (А)		
		первый	второй	третий
Без удобрений (контроль)	вико-овес	57*	50	20
	суданская трава + горчица белая	107/62*	86/55	48/57
	суданская трава + редька масличная	110/60	88/56	47/26
$N_{16}P_{16}K_{16} + N_{30}$	вико-овес	59	52	17
	суданская трава + горчица белая	112/65	90/58	51/29
	суданская трава + редька масличная	116/68	92/60	51/28
$N_{16}P_{16}K_{16} + N_{60}$	вико-овес	61	53	18
	суданская трава + горчица белая	114/69	95/59	54/29
	суданская трава + редька масличная	117/70	95/60	54/29
HCP <sub>05</sub>	Част. различий 4,5; Фактора А 2,7; Фактора В 2,7; Фактора С 1,8			

\*У вико-овса высота показана по овсу; по другим смесям в числителе — высота суданской травы, в знаменателе — высота крестоцветной культуры.





Таблица 2

Продуктивность однолетних травосмесей в зависимости от срока сева и минеральных удобрений (среднее за 2017-2019 гг.), т/га

Удобрение (В)	Культура (С)	Срок сева (А)								
		первый			второй			третий		
		урожайность зеленой массы	сухое вещество	корм. ед.	урожайность зеленой массы	сухое вещество	корм. ед.	урожайность зеленой массы	сухое вещество	корм. ед.
без удобрений (контроль)	вико-овес	7,45	1,84	1,10	6,05	1,21	0,86	3,95	0,73	0,63
	суданская трава + горчица белая	11,50	2,51	1,96	8,30	1,74	1,41	6,70	1,01	1,27
	суданская трава + редька масличная	12,35	2,69	2,00	8,70	1,74	1,42	7,05	1,06	1,27
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> + N <sub>30</sub>	вико-овес	8,50	2,08	1,25	6,50	1,30	0,93	4,30	0,75	0,69
	суданская трава + горчица белая	12,55	3,00	2,11	9,60	1,84	1,61	7,50	1,17	1,43
	суданская трава + редька масличная	13,40	3,16	2,14	10,05	1,92	1,60	7,75	1,21	1,40
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> + N <sub>60</sub>	вико-овес	10,00	2,50	1,44	6,85	1,37	0,96	4,55	0,79	0,73
	суданская трава + горчица белая	16,55	3,47	2,66	10,55	2,12	1,69	8,40	1,31	1,56
	суданская трава + редька масличная	16,70	3,67	2,77	11,05	2,21	1,71	8,65	1,33	1,60
НСР <sub>05</sub> част. различий		2,64	0,59							
Фактора А		0,88	0,20							
Фактора В		0,88	0,20							
Фактора С		0,88	0,20							

Таблица 3

Химический состав кормовых растений перед уборкой на зеленую массу (среднее за 2017-2019 гг.), % на абсолютно сухое вещество

Удобрение (В)	Культура (А)*	Протеин	Жир	Зола	Клетчатка	БЭВ
Первый срок сева						
Без удобрений (контроль)	1	13,77	2,53	9,28	29,01	45,41
	2	14,88	3,78	8,41	26,50	46,43
	3	15,23	3,95	8,30	24,82	47,70
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> + N <sub>30</sub>	1	13,67	2,60	9,37	28,58	45,78
	2	14,96	3,84	5,54	26,46	45,20
	3	15,19	4,00	8,31	24,54	47,96
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> + N <sub>60</sub>	1	14,24	2,74	9,43	28,31	45,28
	2	15,33	3,88	8,79	26,33	45,67
	3	15,27	3,98	8,32	24,70	47,73
Второй срок сева						
Без удобрений (контроль)	1	13,69	2,69	10,80	28,41	44,41
	2	16,17	3,94	9,18	26,29	44,42
	3	16,27	4,11	8,29	23,53	47,80
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> + N <sub>30</sub>	1	13,84	2,72	10,20	32,70	40,80
	2	16,25	3,97	9,13	26,37	44,28
	3	16,26	4,10	8,28	23,30	48,06
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> + N <sub>60</sub>	1	14,12	2,77	9,08	33,20	40,83
	2	16,31	3,89	9,22	26,19	44,39
	3	16,28	4,12	8,30	23,43	47,87
Третий срок сева						
Без удобрений (контроль)	1	13,81	2,49	8,99	27,70	47,01
	2	16,86	4,01	7,69	22,01	49,43
	3	18,43	4,27	8,16	20,00	49,14
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> + N <sub>30</sub>	1	14,02	2,51	9,08	26,33	48,06
	2	16,90	3,82	7,76	22,06	49,46
	3	18,28	4,25	8,21	19,00	50,26
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> + N <sub>60</sub>	1	14,17	2,62	8,57	26,47	48,17
	2	16,87	4,11	7,68	22,11	49,23
	3	18,38	4,23	8,15	19,97	49,27

\*1 — вико-овес, 2 — суданская трава + горчица белая, 3 — суданская трава + редька масличная.

### Выводы

В условиях Поволжья, в частности Республики Мордовия, возможно возделывание смешанных однолетних травосмесей после озимой ржи на зеленый корм в три срока. При этом наибольшая урожайность зеленой массы (7,45-16,70 т/га) у них достигается при раннем сроке сева, после уборки предшествующей культуры в конце второй-начале третьей декады мая. Применение минеральных удобрений хоть и приводит к росту урожайности зеленой массы комовых смесей, однако с учетом экономической оценки их внесение целесообразно под предшествующую культуру. Среди комовых смесей наибольшей продуктивностью (7,05-16,70 т/га) при всех сроках сева отличается смесь суданской травы с редькой масличной. Для этой смеси характерно лучшее качество зеленой массы с наибольшим содержанием протеина (15,23-18,38%) и жира (3,95-4,23%), меньшим — клетчатки (19,97-24,54%).

### Литература

1. Лопаткина Е.Д., Ленточкин А.М. Выращивание промежуточных культур как способ улучшения обеспеченности кормами и борьбы с засоренностью полей // Аграрный вестник Урала. 2012. № 1 (93). С. 10-12. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17840202>
2. Акманаев Э.Д., Пешина Ю.С. Сравнительная продуктивность севооборота «озимая культура яровой рапс» в зависимости от вида промежуточного посева и нормы высева ярового рапса // Пермский аграрный вестник. 2014. № 4 (8). С. 3-11. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22761094>
3. Козлова Л.М., Денисова А.В. Промежуточные культуры в полевых севооборотах Кировской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2014. № 5 (42). С. 33-37. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21949842>
4. Luis López-Bellido, Jacques Wery, Rafael J. López-Bellido (2014). Energy crops: Prospects in the context of sustainable agriculture. *European Journal of Agronomy*, vol. 60, pp. 1-12. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2014.07.001>
5. Qingping Zhang, Lindsay W. Bell, Yuying Shen, et al. (2018). Indices of forage nutritional yield and water use





efficiency amongst spring-sown annual forage crops in north-west China. *European Journal of Agronomy*, vol. 93, pp. 1-10. doi: 10.1016/j.eja.2017.11.003

6. Артемьев А.А., Гурьянов А.М., Капитанов М.П. и др. Оценка агроклиматических условий и предшествующей культуры для возделывания промежуточных культур в лесостепи Поволжья // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2019. № 3 (369). С. 9-12. doi: 10.24411/2587-6740-2019-13036

7. Артемьев А.А., Гурьянов А.М., Капитанов М.П. и др. Экономическая и энергетическая оценка возделывания промежуточных культур в поукосных и пожнивных посевах // *Кормопроизводство*. 2018. № 10. С. 11-15. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36301717>

8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2 / Госагропром СССР. М., 1989. 195 с.

10. Методические указания по изучению технических и масличных культур / А.В. Анащенко. Л.: ВАСХНИЛ, ВИЗР, 1976. 39 с.

11. Методические рекомендации по определению экономического эффекта от использования результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в агропромышленном комплексе / Г.А. Полунин, А.В. Гарист, Р.И. Князева. М.: АНО «НИЦПО», 2007. 32 с.

#### Об авторах:

**Артемьев Андрей Александрович**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией координатного земледелия, заместитель директора по научной работе, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8759-8070>, [artemjevaa@yandex.ru](mailto:artemjevaa@yandex.ru)

**Гурьянов Александр Михайлович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2642-1498>, [niish-mordovia@mail.ru](mailto:niish-mordovia@mail.ru)

**Капитанов Михаил Павлович**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией кормопроизводства, [niish-mordovia@mail.ru](mailto:niish-mordovia@mail.ru)

**Пронин Алексей Александрович**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории кормопроизводства, [niish-mordovia@mail.ru](mailto:niish-mordovia@mail.ru)

## ANNUAL GRASS MIXTURES CULTIVATION AFTER HARVESTING WINTER RYE AS SILAGE

**A.A. Artemyev, A.M. Guryanov, M.P. Kapitanov, A.A. Pronin**

Mordovia research agricultural institute — branch of agrarian research center of the North-East named N.V. Rudnitsky, Saransk, Republic of Mordovia, Russia

This studies, devoted to the effect of three sowing periods and three doses of mineral fertilizers (without fertilizers,  $N_{16}P_{16}K_{16} + N_{30}$ ,  $N_{16}P_{16}K_{16} + N_{60}$ ) on the yield and quality of annual grass mixtures cultivated in intermediate crops, were carried out in the experimental field of the Mordovian Research Institute of Agriculture (the branch of Federal Agrarian Scientific Center of the Northeast) in 2017-2019. The experimental work was conducted in leached medium humus loamy chernozem soil conditions. It was established, the duration of the growing season of fodder plants according to the sowing dates depended on weather conditions and when plants were crop for silage their growing season was 68-85 days for the first sowing date, and 63-72 and 53-60 for the second and the third ones respectively. The plants had the greatest height at the first sowing date with the fertilizer application in a dose of  $N_{16}P_{16}K_{16} + N_{60}$ . Minimum height indicators were noted at the 3rd planting dates. Among the crops, Sudan grass was the tallest, and vetch-and-oat mixture was the lowest one. In all years of the research maximum plant productivity was achieved at the first sowing date. The highest yield of silage (16.7 t/ha) has been noted during cultivating Sudanese grass mixed with oilseed radish with  $N_{16}P_{16}K_{16} + N_{60}$  application. The yield of vetch-and-oat mixture was 39.5% lower. The mixture of Sudanese grass with white mustard was 4.5% lower. A similar situation was observed for the obtaining of dry matter and feed units. In terms of protein content, mixture of Sudanese grass with cruciferous crops exceeded vetch-and-oat mixture by 8-25%, and in fat by 31-41%. The amount of fiber in the mixtures decreased from the first date of sowing to the last. An economic assessment showed that cultivating annual grass mixtures after winter rye without applying fertilizers is the most profitable (on average 80%). The highest profitability of production (160%) was provided by crops of Sudanese grass mixed with oilseed radish.

**Keywords:** winter rye, vetch-oat mixture, Sudanese grass, white mustard, oilseed radish, sowing time, mineral fertilizers, productivity, quality.

#### References

1. Lopatkina, E.D., Lentochkin, A.M. (2012). Vyrashchivanie promezhutochnykh kul'tur kak sposob uluchsheniya obespechennosti kormami i bor'by s zasorennost'yu polei [Cultivation of intermediate crops as a way to improve feed supply and control infestation of fields]. *Agrarnyi vestnik Urala* [Agrarian bulletin of the Urals], no. 1 (93), pp. 10-12. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17840202>

2. Akmanaev, E.H.D., Peshina, Yu.S. (2014). Sravnitel'naya produktivnost' sevooborota «ozimaya kul'tura yarovoi raps» v zavisimosti ot vida promezhutochnogo poseva i normy vyseva yarovogo rapsa [Comparative productivity of the crop rotation "winter crop of spring rape" depending on the type of intermediate seeding and the seeding rate of spring rape]. *Permskii agrarnyi vestnik* [Perm agrarian journal], no. 4 (8), pp. 3-11. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22761094>

3. Kozlova, L.M., Denisova, A.V. (2014). Promezhutochnye kul'tury v polevykh sevooborotakh Kirovskoi oblasti [Intermediate crops in field crop rotations of the Kirov region]. *Agrarnaya nauka Euro-Severo-Vostoka* [Agricultural Science Euro-North-East], no. 5 (42), pp. 33-37. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21949842>

4. Luis López-Bellido, Jacques Wery, Rafael J. López-Bellido (2014). Energy crops: Prospects in the context of sustainable agriculture. *European Journal of Agronomy*, vol. 60, pp. 1-12. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2014.07.001>

5. Qingping Zhang, Lindsay W. Bell, Yuying Shen, et al. (2018). Indices of forage nutritional yield and water use efficiency amongst spring-sown annual forage crops in north-west China. *European Journal of Agronomy*, vol. 93, pp. 1-10. doi: 10.1016/j.eja.2017.11.003

6. Artem'ev, A.A., Gur'yanov, A.M., Kapitanov, M.P. i dr. (2019). Otsenka agroklimaticheskikh uslovii i predshestvuyushchei kul'tury dlya vozdel'yvaniya promezhutochnykh kul'tur v lesostepi Povolzh'ya [Assessment of agro-climatic conditions and previous culture for cultivation of intermediate crops in the Volga forest-steppe]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 3 (369), pp. 9-12. doi: 10.24411/2587-6740-2019-13036

7. Artem'ev, A.A., Gur'yanov, A.M., Kapitanov, M.P. i dr. (2018). Ekonomicheskaya i energeticheskaya otsenka vozdel'yvaniya promezhutochnykh kul'tur v poukosnykh i pozhnivnykh posevakh [Economic and energy assessment of the cultivation of intermediate crops in cropping and

stubble crops]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], no. 10, pp. 11-15. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36301717>

8. Dospekhov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta* [Methods of field experience]. Moscow, Agropromizdat Publ., 351 p.

9. Gosagroprom of the USSR (1989). *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur* [Methods of state variety testing of agricultural crops]. Moscow, 195 p.

10. Anashchenko, A.V. (ed.) (1976). *Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu tekhnicheskikh i maslichnykh kul'tur* [Guidelines for the study of technical and oilseeds]. Leningrad, VASKHNIL, VIZR, 39 p.

11. Polunin, G.A., Garist, A.V., Knyazeva, R.I. (ed.) (2007). *Metodicheskie rekomendatsii po opredeleniyu ekonomicheskogo effekta ot ispol'zovaniya rezul'tatov nauchno-issledovatel'skikh i opytно-konstruktor'skikh rabot v agropro-myshlennom komplekse* [Methodological recommendations for determining the economic effect of using the results of research and development work in the agro-industrial complex]. Moscow, ANO "NITSPO", 32 p.

#### About the authors:

**Andrey A. Artemyev**, doctor of agricultural sciences, associate professor, leading researcher, head of the laboratory of coordinate agriculture, deputy director for scientific research, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8759-8070>, [artemjevaa@yandex.ru](mailto:artemjevaa@yandex.ru)

**Alexander M. Guryanov**, doctor of agricultural sciences, professor, director, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2642-1498>, [niish-mordovia@mail.ru](mailto:niish-mordovia@mail.ru)

**Michael P. Kapitanov**, candidate of agricultural sciences, leading researcher, head of the laboratory of fodder production, [niish-mordovia@mail.ru](mailto:niish-mordovia@mail.ru)

**Alexey A. Pronin**, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of fodder production, [niish-mordovia@mail.ru](mailto:niish-mordovia@mail.ru)

[artemjevaa@yandex.ru](mailto:artemjevaa@yandex.ru)



## ИЗМЕНЕНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ГУМУСА ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО ПОД ВЛИЯНИЕМ АГРОГЕНЕЗА

**В.Г. Мамонтов**

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет —  
МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия

Высокое содержание органического вещества — характерный признак черноземных почв, обуславливающий их высокий уровень плодородия. В связи с этим изучался характер изменения содержания и компонентного состава гумуса чернозема обыкновенного Воронежской области при различном сельскохозяйственном использовании. Определяли содержание и состав гумуса, содержание и состав лабильных гумусовых веществ (ЛГВ) методами Тюрина и Пономаревой-Плотниковой. При использовании чернозема обыкновенного в неорошаемом земледелии содержание и запасы гумуса уменьшились по сравнению с многолетней залежью на 3,29% и 71 т/га соответственно. В составе гумуса заметно увеличилось количество гуминовых кислот, отношение  $C_{ГК}:C_{ФК}$  возросло с 1,85 до 2,31. Среди гуминовых кислот (ГК) наиболее устойчива к минерализации фракция ГК-2, и ее доля в составе группы ГК возросла с 65 до 89%. Вовлечение старопахотного чернозема в орошаемое земледелие вызывает изменение его гумусового состояния, непосредственно зависящее от условий использования орошаемой пашни. В кормовом севообороте с многолетними травами содержание гумуса увеличилось с 7,31 до 7,57%, отношение  $C_{ГК}:C_{ФК}$  возросло с 2,31 до 2,48, однако вклад фракции ГК-2 в группу ГК уменьшился и составил 74%. При бессменном возделывании кукурузы содержание гумуса изменилось с 7,31 до 6,93-7,16% и произошла его фульватизация, поэтому отношение  $C_{ГК}:C_{ФК}$  уменьшилось с 2,31 до 1,75-1,90. В пахотных почвах резко уменьшилось содержание лабильных гумусовых веществ (ЛГВ) и азота в их составе. По сравнению с многолетней залежью содержание углерода ЛГВ в неорошаемом черноземе снизилось с 0,911 до 0,036%, а количество азота в ЛГВ — с 0,108 до 0,028%. В орошаемых черноземах содержание углерода и азота ЛГВ составило, соответственно, 0,563 и 0,061% при возделывании многолетних трав и 0,366-0,402 и 0,034-0,035% под бессменной кукурузой.

**Ключевые слова:** чернозем обыкновенный, гумус, залежь, орошение, гуминовые кислоты, лабильные гумусовые вещества.

### Введение

Черноземная зона издавна является важнейшим сельскохозяйственным регионом России. Сочетание высокого потенциального плодородия почв с благоприятным гидротермическим режимом позволяет успешно возделывать здесь большинство сельскохозяйственных культур. Хотя площадь черноземных почв составляет всего 7% от территории страны, на Черноземную зону приходится более половины всех пахотных угодий и производится около двух третей всей сельскохозяйственной продукции [1]. Поэтому сохранение высокого уровня эффективного плодородия черноземов — важнейшая задача сельскохозяйственного производства. К сожалению, за длительный период интенсивного использования в сельском хозяйстве черноземы в значительной степени утратили свой изначально высокий уровень плодородия. Неблагоприятные изменения свойств и режимов затрагивают самые разные стороны состояния и функционирования черноземов. В ряде случаев эти изменения столь существенные, что заходит речь о деградации черноземов [2].

Важнейшая причина негативных изменений черноземов — замена естественной травянистой растительности культурами агроценозов. В результате этого не только уменьшилась емкость биологического круговорота веществ, но и изменился гидротермический режим почв. Так, по имеющимся оценкам, в современную эпоху уменьшилось вовлечение биотических элементов в биологический круговорот: N — в 2,6 раза, Ca — в 5,9 раза, Mg — в 6,0 раз и S — в 3,8 раза [3].

Пахотные черноземы отличаются от целинных своеобразным агропедоклиматом, для которого характерна повышенная теплообеспеченность при значительной континентальности. В пахотном слое черноземов периодически, а глубже 2 м регулярно возникает агрогенное переувлажнение [4]. Ежегодные обработки способ-

ствуют разрыхлению верхней части почвенного профиля и резко усиливают его аэрацию. Совокупность этих факторов приводит к активизации деятельности микроорганизмов, таких как аммонификаторы, целлюлозолитики, денитрификаторы, актиномицеты и микромицеты [5].

В пахотных черноземах ежегодно поступает в 2-8 раз меньше растительных остатков по сравнению с их целинными аналогами [6, 7]. В результате усиления микробиологической и ферментативной активности и уменьшения масштабов ежегодного растительного опада усиливается минерализация гумуса и его содержание в пахотных черноземах снижается [8, 9, 10]. В большинстве своем потери гумуса в пахотных черноземах по сравнению с целинными аналогами составляют 20-40% [8, 11]. Однако в ряде случаев потери гумуса могут достигать 40-60% [12].

Снижение содержания гумуса в пахотных черноземах сопровождается негативными изменениями в почвенном поглощающем комплексе, что проявляется в уменьшении емкости обмена и содержания обменного кальция, изменении реакции среды [8, 10].

Дегумификация черноземов, потеря обменного кальция и частые механические обработки вызывают разрушение почвенной структуры, что приводит к ухудшению физических свойств и водно-воздушного режима. В частности, в пахотных почвах возрастают плотность сложения и распыленность почвенной массы, уменьшаются предельная полевая влагемкость и запасы доступной влаги [2, 6].

Весьма эффективным приемом оптимизации водного режима почв засушливых регионов, в том числе и черноземов, является орошение. Однако при интенсивном орошении уровень антропогенной нагрузки на почву существенно возрастает, что может приводить к негативным последствиям [2, 13].

Поэтому изучение свойств черноземов при различных вариантах сельскохозяйственного

использования имеет большое значение для оценки характера происходящих с ними изменений и обоснования мероприятий по сохранению и повышению их плодородия.

### Материалы и методика

Объектом проводимых нами исследований служил чернозем обыкновенный территории землепользования НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева, расположенного в Таловском районе Воронежской области. Почвенные образцы отбирались из слоя мощностью 0-20 см гумусово-аккумулятивного горизонта А чернозема в 3-кратной повторности. Образцы неорошаемого чернозема были отобраны на делянке с ячменем 10-польного зернопаропропашного севооборота, площадь делянки 311 м<sup>2</sup>. Образцы орошаемого чернозема отбирали на делянке с многолетними травами третьего года пользования 7-польного орошаемого кормового севооборота и на делянках, где в течение 10 лет возделывалась бессменная кукуруза на зерно; в одном варианте удобрения не применялись, в другом — вносились дозой N<sub>200</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub>. Площадь делянок 250 м<sup>2</sup>.

Для орошения использовалась вода из местных прудов-накопителей. Она характеризовалась низкой минерализацией — 0,5-0,7 г/л и имела гидрокарбонатно-кальциевый состав. Полив осуществлялся дождеванием, оросительная норма, в зависимости от погодных условий, колебалась от 900 до 2000 м<sup>3</sup>/га за сезон. Глубина промачивания варьировала от 50 до 70 см. Образцы чернозема с естественным процессом гумусообразования были отобраны на участке некосимой залежи с природной степной растительностью, существующей с 1882 г.

В индивидуальных почвенных образцах определяли: содержание органического углерода почвы, содержание и состав лабильных гумусовых веществ по методам Тюрина, состав гумуса по методу Пономаревой-Плотниковой [14, 15].



### Результаты исследований

Длительное сельскохозяйственное использование оказало заметное влияние на органическую часть чернозема обыкновенного. Данные, характеризующие изменение содержания и запасов гумуса в обыкновенном черноземе при переходе от залежи к пашне и смене неорошаемого земледелия орошаемым, представлены в таблице 1.

Самые высокие показатели содержания и запасов гумуса свойственны чернозему залежи, в пахотных черноземах они заметно меньше (рис. 1).

Содержание гумуса в верхнем 20-сантиметровом слое горизонта А, за период активного использования чернозема в неорошаемом земледелии, снизилось с 10,60 до 7,31%, запасы гумуса уменьшились с 225 до 154 т/га.

Экстенсивное использование чернозема в орошаемом земледелии, что имеет место в варианте с бессменной кукурузой без удобрений, сопровождается уменьшением содержания и запасов гумуса по сравнению с неорошаемой почвой. Содержание гумуса в пахотном слое снизилось с 7,31 до 6,83%, запасы гумуса уменьшились на 9 т/га. В варианте, где возделывалась бессменная кукуруза с применением высоких доз минеральных удобрений, содержание и запасы гумуса по сравнению с неорошаемым черноземом существенно не изменились. В случае севооборота с многолетними травами содержание гумуса в пахотном слое орошаемого чернозема возросло с 7,31 до 7,57%, а запасы — с 154 до 163 т/га.

Таким образом, при экстенсивном использовании орошаемой пашни, с одной стороны, в летний период создаются благоприятные ги-

дротермические условия для функционирования разнообразных групп микроорганизмов, с другой — дефицит элементов минерального питания является причиной минерализации гумусовых соединений почвы, служащих, наряду с растительными остатками, основным источником питательных веществ и энергии для микрофлоры. Следствием этого является развитие дегумификации, наиболее активно протекающей в верхней части почвенного профиля.

Оптимизация условий минерального питания позволяет нивелировать негативные последствия орошаемой бессменной культуры, а включение в севооборот многолетних трав создает условия для накопления в почве гумуса. Однако прирост содержания гумуса в орошаемом черноземе идет довольно медленно, со скоростью примерно 0,03% в год, что необходимо учитывать при разработке моделей плодородия и регулирования гумусового содержания почв.

В целом, согласно полученным данным, в результате длительного сельскохозяйственного использования в неорошаемом земледелии чернозем обыкновенный потерял около 31% гумуса, в орошаемых условиях потери гумуса составили 29-36% по сравнению с его содержанием в черноземе залежи.

Под влиянием агрогенного воздействия изменяется и состав гумуса. В верхней части гумусового слоя чернозема залежи состав гумуса судя по величине отношения  $C_{ГК}:C_{ФК}$  равному 1,85 относится к фульватно-гуматному типу. В неорошаемой почве величина отношения  $C_{ГК}:C_{ФК}$  возросла до 2,31 и тип гумуса стал гуматным. Обусловлено это интенсификацией минерализационных процессов. В первую очередь

минерализации подвергаются неспецифические органические соединения и фульвокислоты вследствие их более упрощенного по сравнению с гуминовыми кислотами (ГК) строения, что и ведет к расширению отношения  $C_{ГК}:C_{ФК}$ .

Вовлечение старопашотного чернозема в орошаемое земледелие вызывает изменение группового состава гумуса, при этом характер его трансформации во многом зависит от особенностей использования орошаемой пашни. Бессменное возделывание кукурузы без внесения удобрений способствует отчетливой фульватизации гумуса. Тип гумуса изменяется из гуматного в фульватно-гуматный, о чем свидетельствует уменьшение величины отношения  $C_{ГК}:C_{ФК}$  с 2,31 до 1,75. Высокие дозы минеральных удобрений ослабляют негативное влияние бессменной кукурузы на состав гумуса чернозема. При более благоприятных условиях минерального питания растений увеличивается количество растительных остатков, ежегодно поступающих в почву, что отражается на процессе гумусообразования. Состав гумуса чернозема при бессменном возделывании кукурузы на фоне высоких минеральных удобрений, судя по величине отношения  $C_{ГК}:C_{ФК}$  равному 1,90, приближается к составу гумуса чернозема залежи и соответствует фульватно-гуматному типу. Повидимому, в таких условиях не только активизируется новообразование гумусовых кислот, но и усиливаются деструктивные процессы, затрагивающие как гуминовые кислоты, так и гумин, что способствует большему по сравнению с неорошаемыми условиями образованию фульвокислот. Более благоприятные условия для гумусообразования присущи орошаемому чернозему при возделывании многолетних трав. По сравнению с неорошаемым черноземом и вариантами с бессменным возделыванием кукурузы здесь отмечается самая высокая величина отношения  $C_{ГК}:C_{ФК}$  равная 2,48 и тип гумуса оценивается как гуматный.

Важнейшей составной частью гумуса черноземов являются гуминовые кислоты, среди которых особое значение имеет фракция гуминовых кислот, связанных преимущественно с обменным кальцием, или фракция ГК-2. Характерная особенность гуминовых кислот этой фракции — высокая чувствительность к кальцию [15]. Подчеркивая значение этой фракции, некоторые ученые предлагают использовать

Таблица 1

Влияние различного сельскохозяйственного использования на органическое вещество чернозема обыкновенного

Вариант	Общий гумус, %	Запас гумуса, т/га	$C_{ГК}:C_{ФК}$	Фракция ГК-2, %	
				от $C_{общ}$	от суммы $C_{ГК}$
Залежь	10,60	225	1,85	27,8	65
Неорошаемая почва	7,31	154	2,31	36,3	89
Орошение, многолетние травы	7,57	163	2,48	36,7	74
Орошение, бессменная кукуруза + $N_{200}P_{100}K_{100}$	7,16	152	1,90	34,4	77
Орошение, бессменная кукуруза без удобрений	6,83	145	1,75	29,1	75
НСР <sub>05</sub>	0,31	-	0,12	2,2	-

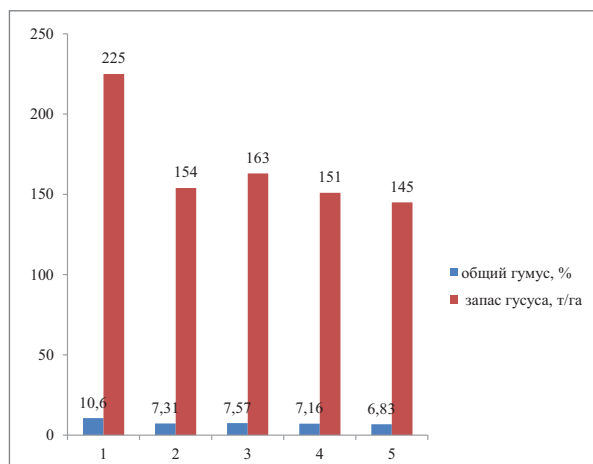


Рис. 1. Влияние агрогенного воздействия на содержание и запас гумуса в черноземе обыкновенном: 1 — залежь; 2 — неорошаемая почва; 3 — орошение, многолетние травы; 4 — бессменная кукуруза с удобрениями; 5 — бессменная кукуруза без удобрений

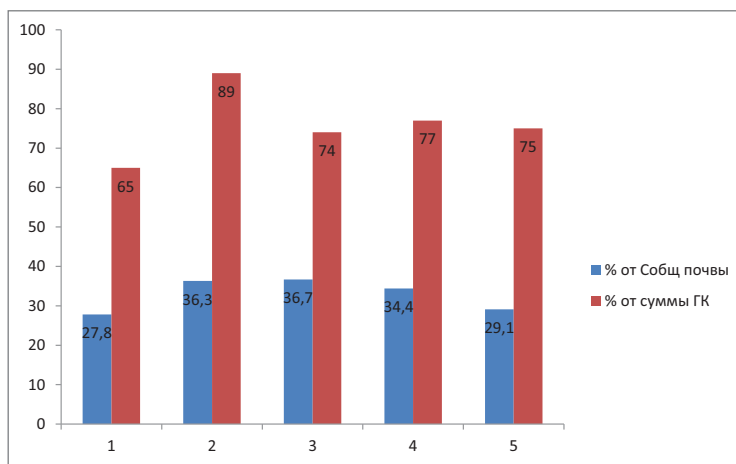


Рис. 2. Влияние различного сельскохозяйственного использования чернозема обыкновенного на содержание фракции ГК-2: 1 — залежь; 2 — неорошаемая почва; 3 — орошение, многолетние травы; 4 — орошение, бессменная кукуруза с удобрениями; 5 — орошение, бессменная



Таблица 2

Влияние агрогенного воздействия на содержание и состав лабильных гумусовых веществ чернозема обыкновенного

Вариант	C <sub>лгв</sub>		N <sub>лгв</sub>	C/N
	%	% от C <sub>общ</sub>		
Залежь	0,911	14,8	0,108	8,4
Неорошаемая почва	0,336	7,9	0,028	12,0
Орошение, многолетние травы	0,563	12,8	0,061	9,2
Орошение, бессменная кукуруза + N <sub>200</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	0,402	9,7	0,035	11,5
Орошение, бессменная кукуруза без удобрений	0,366	9,3	0,034	10,8
НСР <sub>05</sub>	0,03	-	0,01	-

ее содержание в почвах для оценки экологической устойчивости гумуса [16]. Однако надежные количественные критерии для этого пока не разработаны. Тем не менее характеристика фракции ГК-2, учитывая ее значение для гумуса черноземов, представляет большой интерес для оценки особенностей трансформации органического вещества черноземов при различном агрогенном воздействии.

В черноземе залежи на долю фракции ГК-2 приходится около 1/3 от содержания общего углерода почвы и 65% от общего количества гуминовых кислот (рис. 2). В пахотных почвах вклад фракции ГК-2 в общий гумус увеличился, особенно в неорошаемой почве и в варианте с орошением и возделыванием многолетних трав, где он достигает 36-37%.

Особенно заметно значение фракции ГК-2 возросло в группе ГК. Так, в неорошаемом черноземе их содержание достигло 89% от общего количества ГК. В орошаемых черноземах их содержание находится на уровне 74-77%. Гумусовое состояние почв определяется соотношением процессов минерализации и гумификации. В черноземе залежи они находятся в динамическом равновесии: количество минерализованного гумуса восполняется новообразованными в результате гумификации органическими соединениями. При этом продукты гумификации включаются во все фракции почвенного гумуса в количествах приблизительно пропорциональных содержанию этих фракций.

То есть сформированный почвенный гумус как бы регулирует свое количественное и качественное воспроизводство [17]. В пахотном неорошаемом черноземе равновесие резко сдвигается в сторону минерализации. Подвергаются минерализации в первую очередь лабильные органические соединения, в том числе и фракции ГК, отличающиеся от фракции ГК-2 меньшей «конденсированностью» молекул. Этим, по-видимому, и обусловлено существенное доминирование фракции ГК-2 в составе гумуса пахотного неорошаемого чернозема. В орошаемых черноземах вследствие оптимизации водного режима улучшаются условия произрастания сельскохозяйственных культур, в результате чего увеличивается количество растительных остатков, ежегодно поступающих в почву [18]. Это создает более благоприятные условия для процесса гумификации и новообразования различных фракций гумусовых кислот, в связи с чем вклад фракции ГК-2 в общий гумус и группу ГК несколько снижается по сравнению с неорошаемой почвой.

Важной составной частью гумуса являются лабильные гумусовые вещества (ЛГВ). ЛГВ представляет собой комплекс относительно легко трансформируемых органических соединений, образующихся при разложении и гумификации органических остатков, корневых выделений,

продуктов автолиза и метаболизма почвенной биоты. Они включают новообразованные гумусовые кислоты, неспецифические органические соединения, в той или иной мере зрелые гуминовые и фульвокислоты, непрочно связанные с минеральной частью почвы. Эти вещества принимают непосредственное участие в динамичных почвенных процессах — участвуют в агрегировании почвенной массы, проявляют физиологическую активность по отношению к корневым системам растений и микроорганизмам, одними из первых подвергаются минерализации и др. и непосредственно участвуют в формировании эффективного плодородия почвы [19].

Исследуемые почвы заметно различаются содержанием и составом ЛГВ (табл. 2).

В черноземе залежи содержание C<sub>лгв</sub> равно 0,911%, что составляет 14,8% от общего углерода почвы. В старопашотном неорошаемом черноземе в связи с активным протеканием процесса минерализации содержание C<sub>лгв</sub> резко снижается и достигает 0,336%, что соответствует только 7,8% от общего углерода почвы. В орошаемых черноземах содержание ЛГВ непосредственно зависит от характера использования орошаемой пашни. В варианте с многолетними травами содержание C<sub>лгв</sub> увеличилось до 0,563%, что составляет 12,8% от общего углерода почвы. Черноземы, где бессменно возделывалась кукуруза, содержат меньше ЛГВ — 0,402% при применении удобрений и 0,366% в варианте без удобрений, что составляет 9,3-9,7% от общего углерода почвы.

Одним из основных элементов минерального питания растений является азот. В течение вегетационного сезона значительное количество азота поступает в почвенный раствор в результате минерализации органического вещества, в том числе и ЛГВ. Поэтому обогащенность ЛГВ азотом имеет важное агрономическое значение.

Больше всего азота (0,108%) содержат ЛГВ чернозема залежи. Судя по величине отношения C/N равной 8,4 и существующим критериям [20], обогащенность ЛГВ азотом средняя. В пахотном неорошаемом черноземе, благодаря активно протекающей минерализации, содержание азота в ЛГВ уменьшилось до 0,028%, тогда как величина отношения C/N наоборот возросла и достигла 12,0, что свидетельствует о низком уровне обогащенности ЛГВ азотом. При вовлечении неорошаемого чернозема в орошаемое земледелие содержание азота в ЛГВ также как и их содержание, и степень обогащенности ЛГВ азотом зависят от характера использования орошаемой пашни. При возделывании многолетних трав содержание азота в ЛГВ увеличилось до 0,061%, а обогащенность азотом ЛГВ, судя по величине отношения C/N равной 9,2, возросла до средней. При бессменном возделывании кукурузы с удобрениями содержание азо-

та в ЛГВ составило 0,035%, величина отношения C/N — 11,5, обогащенность ЛГВ азотом, как и в неорошаемом черноземе, низкая. В ЛГВ чернозема при бессменном возделывании кукурузы без удобрений содержание азота равно 0,034%, величина отношения C/N составила 10,8 и соответствует средней обогащенности ЛГВ азотом. Следовательно, минеральные удобрения усиливают утилизацию азота из ЛГВ.

### Выводы

По сравнению с черноземом с естественным процессом гумусообразования пахотные почвы содержат на 29-36% меньше гумуса. При этом в пахотных почвах увеличился вклад гуминовых кислот 2-й фракции в общий углерод почвы с 27,8 до 29,1-36,7%, а в группу гуминовых кислот — с 65 до 75-89%.

Под влиянием агрогенеза происходит активная минерализация лабильных гумусовых веществ. Меньше всего ЛГВ содержится в неорошаемом черноземе и при бессменном возделывании орошаемой бессменной кукурузы без удобрений, где количество углерода ЛГВ уменьшилось по сравнению с черноземом залежи с 0,911% до 0,336 и 0,366%, а азота ЛГВ — с 0,108% до 0,028 и 0,034% соответственно. Под влиянием многолетних трав в орошаемых условиях содержание углерода ЛГВ увеличилось до 0,563%, а азота — до 0,061%. При этом минеральные удобрения активизируют минерализацию азота ЛГВ.

### Литература

- Щеглов Д.И. Черноземы центра Русской равнины и их эволюция под влиянием естественных и антропогенных факторов. М.: Наука, 1999. 214 с.
- Крулепников И.А. Черноземы. Возникновение, совершенство, трагедия деградации, пути охраны и возрождения. Кишинев: Pontos, 2008. 288 с.
- Евдокимова Т.И., Быстрицкая Т.Л., Васильевская В.Д., Гришина Л.А., Самойлова Е.М. Биогеохимические циклы элементов в природных зонах Европейской части СССР // Биогеохимические циклы в биосфере. М., 1976. С. 154-182
- Караева Н.А., Лебедева И.И., Герасимова М.И., Жариков С.Н. Опыт генетической интерпретации данных по водно-тепловому режиму естественных и агрогенных почв // Почвоведение. 1998. № 9. С. 1038-1048.
- Кутюва О.В., Тхакахова А.К., Семенов М.В., Чернов Т.И., Ксенофонтова Н.А., Железова А.Д., Гаджиумаров Р.Г., Стукалов Р.С., Иванова Е.А., Никитин Д.А. Сравнительная оценка влияния нулевой и традиционной обработки на биологическую активность агрочерноземов Ставропольского края // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. 2019. № 100. С. 159-189. URL: <https://doi.org/10.19047/0136-1694-2019-100-159-189>
- Кокovina Т.П. О почвенных процессах в типичном мощном черноземе под пашней // Почвоведение. 1978. № 9. С. 13-23.
- Фокин А.Д. Идеи В.В. Докучаева и проблема органического вещества почв // Почвоведение. 1996. № 2. С. 187-196.
- Щербаков А.П., Васенев И.И. Русский чернозем на рубеже веков // Антропогенная эволюция черноземов. Воронеж: Воронежский государственный университет, 2000. С. 32-67.
- Cade-Menun, B.J., Bainard, L.D., LaForge, K., Schellenberg, M., Houston, B., Hamel, C. (2017). Long-term agricultural land use affects chemical and physical properties of soils from southwest Saskatchewan. *Canadian Journal of Soil Science*, no. 97 (4), pp. 650-666. doi: Org/10.1139. cjss-20160153
- Мамонтов В.Г., Артемьева З.С., Лазарев В.И., Родионова Л.П., Крылов В.А., Ахмедзянова Р.Р. Сравнительная характеристика свойств целинного, пахотного и залежного чернозема типичного Курской области // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. 2020. Вып. 101. С. 182-201. doi: 10.19047/0136-1694-2020-101-182-201





11. Киришин В.И., Ганжара Н.Ф., Кауричев И.С., Орлов Д.С., Титянова А.А., Фокин А.Д. Концепция оптимизации режима органического вещества почв в агроландшафтах. М.: МСХА, 1993. 99 с.

12. Орлов Д.С. Методы определения и показатели гумусового состояния почв // Методы изучения и повышения плодородия засоленных почв. М., 1986. С. 91-98.

13. Воротынцева Л.И. Трансформация свойств темно-каштановой почвы под влиянием сельскохозяйственного использования и орошения // Почвоведение и агрохимия. 2017. № 1 (58). С. 54-67.

14. Тюрин И.В. Органическое вещество почвы. М.-Л.: Сельхозгиз, 1937. 288 с.

15. Пономарева В.В., Плотникова Т.А. Гумус и почвообразование. Л.: Наука, 1980. 222 с.

16. Кленов Б.М. Некоторые критерии устойчивости системы гумусовых веществ почвы // Вестник ТГУ. 2005. № 15. С. 160-162.

17. Фокин А.Д. Почва, биосфера и жизнь на Земле. М.: Наука, 1986. 176 с.

18. Евдокимова Т.И., Лобозова Л.А. Влияние орошения слабоминерализованными водами на продуктивность

сельскохозяйственных культур на южных черноземах // Научные доклады высшей школы. Биологические науки. 1985. № 6. С. 12-17.

19. Мамонтов В.Г., Афанасьев Р.А., Соколовская Е.Л. Лабильные гумусовые вещества — особая группа органических соединений чернозема обыкновенного // Плодородие. 2018. № 5 (104). С. 15-19. doi: 10.25680/S19948603.2018.104.05

20. Орлов Д.С., Бирюкова О.Н., Розанова М.С. Дополнительные показатели гумусного состояния почв и их генетических горизонтов // Почвоведение. 2004. № 8. С. 918-926.

Об авторе:

**Мамонтов Владимир Григорьевич**, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2563-8783>, [mamontov1954@inbox.ru](mailto:mamontov1954@inbox.ru)

## CHANGE IN HUMUS COMPONENT COMPOSITION OF TYPICAL CHERNOZEM UNDER AGROGENESIS INFLUENCE

V.G. Mamontov

Russian state agrarian university — Moscow Timiryazev agricultural academy, Moscow, Russia

A high content of organic matter is a characteristic of chernozem soils which determines their high fertility level. In this regard we studied the nature of the change in humus content and component composition in typical chernozem in the Voronezh region under various agricultural use. Humus content and composition, labile humic substances (LHS) content and composition were determined by Tyurin and Ponomareva-Plotnikova methods. When using typical chernozem in non-irrigated agriculture, humus content and stock decreased by 3.29% and 71 t/ha, respectively, comparing to a long-term fallow. The amount of humic acids in humus composition markedly increased; the ratio of  $C_{HA}:C_{PH}$  increased from 1.85 to 2.31. Among humic acids (HA) the HA-2 fraction is the most resistant to mineralization and its share in the composition of HA group increased from 65 to 89%. The involvement of old arable chernozem in irrigated agriculture causes a change in its humus state directly dependent on the conditions of irrigated arable land use. In the fodder crop rotation with perennial crops the humus content increased from 7.31 to 7.57%, the ratio of  $C_{HA}:C_{PH}$  increased from 2.31 to 2.48, however, HA-2 fraction contribution to HA group decreased and amounted to 74%. Under permanent corn cultivation the humus content changed from 7.31 to 6.93-7.16%, we could see its fulvation occurred, therefore, the ratio of  $C_{HA}:C_{PH}$  decreased from 2.31 to 1.75-1.90. In arable soils, the content of labile humic substances (LHS) and nitrogen in their composition sharply decreased. Compared with a long-term fallow land, the carbon content of LHS in non-irrigated chernozem decreased from 0.911 to 0.036%, and the amount of nitrogen in LHS — from 0.108 to 0.028%. In the irrigated chernozems carbon and nitrogen content in LHS was 0.563 and 0.061% when cultivating perennial grasses and 0.366-0.402 and 0.034-0.035%, respectively, under permanent corn.

**Keywords:** typical chernozem, humus, fallow, irrigation, humic acids, labile humic substances.

### References

1. Shcheglov, D.I. (1999). *Chernozemy tsentra Russkoi ravniny i ikh ehvolyutsiya pod vliyaniem estestvennykh i antropogennykh faktorov* [Chernozems of the Russian Plain center and their evolution under the influence of natural and anthropogenic factors]. Moscow, Nauka Publ., 214 p.

2. Krupenikov, I.A. (2008). *Chernozemy. Vozniknovenie, sovershenstvo, tragediya degradatsii, puti okhrany i vozrozhdeniya* [Chernozems. Emergence, perfection, the tragedy of degradation, ways of protection and revitalization]. Kishinev, Pontos, 288 p.

3. Evdokimova, T.I., Bystritskaya, T.L., Vasil'evskaya, V.D., Grishina, L.A., Samoiloova, E.M. (1976). Biogeokhimicheskie tsikly ehlementov v prirodnykh zonakh Evropeiskoi chasti SSSR [Biogeochemical cycles of elements in natural areas of the European part of the USSR]. In: *Biogeokhimicheskie tsikly v biosphere* [Biogeochemical cycles in the biosphere]. Moscow, pp. 154-182.

4. Karavaeva, N.A., Lebedeva, I.I., Gerasimova, M.I., Zharikov, S.N. (1998). Opyt geneticheskoi interpretatsii dannykh po vodno-teplovomu rezhimu estestvennykh i agrogennykh pochv [The experience of data genetic interpretation on the water-thermal regime of natural and agrogenic soils]. *Pochvovedenie* [Soil science], no. 9, pp. 1038-1048.

5. Kutovaya, O.V., Tkachkova, A.K., Semenov, M.V., Chernov, T.I., Ksenofontova, N.A., Zhelezova, A.D., Gadzhumarov, R.G., Stukalov, R.S., Ivanova, E.A., Nikitin, D.A. (2019). Sravnitel'naya otsenka vliyaniya nulevoi i traditsionnoi obrabotki na biologicheskuyu aktivnost' agrochernozemov Stavropol'skogo kraia [Comparative assessment of the impact of zero and traditional cultivation on agrochernozem biological activity in the Stavropol Territory]. *Byulleten' Pochvennoy instituta imeni V.V. Dokuchaeva* [Bulletin of the Dokuchaev soil institute], no. 100, pp. 159-189. Available at: <https://doi.org/10.19047/0136-1694-2019-100-159-189>.

6. Kokovina, T.P. (1978). O pochvennykh protsessakh v tipichnom moshchnom chernozeme pod pashnei [About

soil processes in a typical deep chernozem under arable land]. *Pochvovedenie* [Soil science], no. 9, pp. 13-23.

7. Fokin, A.D. (1996). Idei V.V. Dokuchaeva i problema organicheskogo veshchestva pochv [V.V. Dokuchaev's ideas and the problem of soil organic matter]. *Pochvovedenie* [Soil science], no. 2, pp. 187-196.

8. Shcherbakov, A.P., Vasenev, I.I. (2000). Russkii chernozem na rubezhe vekov [Russian chernozem at the turn of the century]. In: *Antropogennaya ehvolyutsiya chernozemov* [Anthropogenic evolution of chernozems]. Voronezh, Voronezh state university, pp. 32-67.

9. Cade-Menun, B.J., Bainard, L.D., LaForge, K., Schellenberg, M., Houston, B., Hamel, C. (2017). Long-term agricultural land use affects chemical and physical properties of soils from southwest Saskatchewan. *Canadian Journal of Soil Science*, no. 97 (4), pp. 650-666. doi: [Org/10.1139.cjss-20160153](https://doi.org/10.1139/cjss-20160153)

10. Mamontov, V.G., Artem'eva, Z.S., Lazarev, V.I., Rodionova, L.P., Krylov, V.A., Akhmedzyanova, R.R. (2020). Sravnitel'naya karakteristika svoystv tselinnogo, pakhotnogo i zalezhnogo chernozema tipichnogo Kurskoi oblasti [Comparative characteristics of the properties of virgin, arable and fallow chernozems typical for the Kursk region]. *Byulleten' Pochvennoy instituta imeni V.V. Dokuchaeva* [Bulletin of the Dokuchaev soil institute], issue 101, pp. 182-201. doi: [10.19047/0136-1694-2020-101-182-201](https://doi.org/10.19047/0136-1694-2020-101-182-201)

11. Kiryushin, V.I., Ganzhara, N.F., Kaurichev, I.S., Orlov, D.S., Tityanova, A.A., Fokin, A.D. (1993). *Kontseptsiya optimizatsii rezhima organicheskogo veshchestva pochv v agrolandshaftakh* [The concept of regime optimizing of soil organic matter in agrolandscapes]. Moscow, MCHA. 99 p.

12. Orlov, D.S. (1986). Metody opredeleniya i pokazateli gumusovogo sostoyaniya pochv [Methods of determination and indicators of soil humus state]. In: *Metody izucheniya i povysheniya plodorodiya zasolenykh pochv* [Methods of studying and increasing the fertility of saline soils], Moscow, pp. 91-98.

13. Vorotyntseva, L.I. (2017). Transformatsiya svoystv temno-kashtanovoi pochvy pod vliyaniem sel'skokhozyaystvennogo ispol'zovaniya i orosheniya [The transformation of dark kashtanov properties under the influence of agricultural use and irrigation]. *Pochvovedeniye i agrokimiya*, no. 1 (58), pp. 54-67.

14. Tyurin, I.V. (1937). *Organicheskoe veshchestvo pochvy* [Soil organic matter], Moscow-Leningrad, Sel'khozgiz Publ., 288 p.

15. Ponomareva, V.V., Plotnikova, T.A. (1980). *Gumus i pochvoobrazovanie* [Humus and soil formation]. Leningrad, Nauka Publ., 222 p.

16. Klenov, B.M. (2005). Nekotorye kriterii ustoychivosti sistemy gumusovykh veshchestv pochvy [Some criteria for soil humus system stability]. *Vestnik TGU* [Bulletin of TSU], no. 5, pp. 160-162.

17. Fokin, A.D. (1986). *Pochva, biosfera i zhizn' na Zemle* (1986) [Soil, biosphere and life on the Earth], Moscow, Nauka Publ., 176 p.

18. Evdokimova, T.I., Lobozova, L.A. (1985). Vliyaniye orosheniya slabomineralizovannymi vodami na produktivnost' sel'skokhozyaystvennykh kul'tur na yuzhnykh chernozemakh [The effect of irrigation with weakly mineralized waters on the agricultural crops productivity on southern chernozems]. *Nauchnye doklady vysshey shkoly. Biologicheskie nauki* [Scientific reports of high school. Biological sciences], no. 6, pp. 12-17.

19. Mamontov, V.G., Afanas'ev, R.A., Sokolovskaya, E.L. (2018). Labil'nye gumusovye veshchestva — osobaya gruppa organicheskikh soedinenii chernozema obyknovennogo [Labile humic substances — a special group of organic compounds of typical chernozem]. *Plodorodie* [Fertility], no. 5 (104), pp. 15-19. doi: [10.25680/S19948603.2018.104.05](https://doi.org/10.25680/S19948603.2018.104.05)

20. Orlov, D.S., Biryukova, O.N., Rozanova, M.S. (2004). Dopolnitel'nye pokazateli gumusnogo sostoyaniya pochv i ikh geneticheskikh gorizontov [Additional indicators of soil humus state and their genetic horizons]. *Pochvovedenie* [Soil science], no. 8, pp. 918-926.

About the author:

**Vladimir G. Mamontov**, doctor of biological sciences, professor, professor of the department of soils science, geology and landscape science, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2563-8783>, [mamontov1954@inbox.ru](mailto:mamontov1954@inbox.ru)

[mamontov1954@inbox.ru](mailto:mamontov1954@inbox.ru)





## АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ С ПОЗИЦИЙ ВЛИЯНИЯ НА РЫНОК ПРОДОВОЛЬСТВИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

А.Р. Кузнецова<sup>1</sup>, Г.Н. Никонова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ГАНУ «Институт стратегических исследований Республики Башкортостан», г. Уфа, Россия

<sup>2</sup>ФГБУН Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации Российской академии наук, г. Санкт-Петербург, Россия

Республика Беларусь является активным экспортером на продовольственном рынке Российской Федерации, что сдерживает предпринимательскую активность отечественных товаропроизводителей. Поэтому целью исследования был анализ тенденций и потенциала развития сельского хозяйства в Республике Беларусь как предпосылки для дальнейшего поступления излишков производимого в стране продовольствия на российский рынок. В процессе работы применялся экономико-статистический метод исследования с использованием данных Национального статистического комитета Республики Беларусь за период с 2012 по 2019 гг. Проведенный анализ динамики структурных изменений в сельском хозяйстве республики позволяет сделать вывод о сохранении достаточно высокого уровня производства основных продуктов сельского хозяйства в расчете на душу населения. За прошедший период произошел рост численности поголовья крупного рогатого скота, в том числе коров, а также молодняка птицы, что позволило увеличить размеры посевных площадей и особенно кормовых культур на 30%. В стране поддерживается высокий уровень экспортного потенциала, в том числе значительный удельный вес вывоза продуктов животного происхождения в Россию. Несмотря на успешное в целом развитие отрасли сельского хозяйства, в республике наблюдаются проблемы, связанные с сокращением численности занятых в отрасли на 18,2%, в том числе в сельскохозяйственных организациях — на 20,3%, и изменением их демографических характеристик, при недостаточном уровне технического оснащения производства. Однако исследования позволяют сделать вывод о возможном дальнейшем росте масштабов присутствия продукции сельского хозяйства Республики Беларусь на российском продовольственном рынке, что, в первую очередь, связано со снижением доходов населения и более низкими розничными ценами на ввозимую продукцию.

**Ключевые слова:** рынок продовольствия, Евразийский экономический союз, Республика Беларусь, сельское хозяйство, импорт продуктов, структура производства.

### Введение

Решение поставленных задач в области продовольственной безопасности Российской Федерации, наращивание объемов экспорта сельскохозяйственной продукции, обеспечение устойчивого развития сельских территорий во многом зависят от тех процессов, которые происходят на мировом продовольственном рынке и в аграрной сфере [1, 2, 3]. Особенности развития агропродовольственных систем других государств, экономические санкции или межгосударственное сотрудничество определяют уровень возможной конкуренции продукции отечественных товаропроизводителей с зарубежным продовольствием.

Например, как отмечалось в [4, с. 378], «Таможенный союз России с Казахстаном и Беларусью, по нашему мнению, является серьезным испытанием для российского сыроделия и в целом молочной индустрии». Действительно, впечатляющие показатели производства молока на душу населения в Республике Беларусь, которые превышают потребности населения страны в 2 раза и выше аналогичного показателя в РФ в 3 раза, заставляют прогнозировать возможный рост объемов участия молочной продукции в товарообороте на молочном рынке России.

По данным Евразийской экономической комиссии, в 2019 г. Республика Беларусь занимала 32% в объеме экспорта во взаимной торговле государств-членов ЕАЭС по продовольственным

товарам и сельскохозяйственному сырью, что на 2,4% выше уровня 2018 г., в то время как показатель РФ достигал 24,9 и 4,2% соответственно [5].

В последние годы аграрная политика в республике ориентирована на устойчивое увеличение объемов производства продукции сельского хозяйства, в том числе ее экспорта, повышение уровня конкурентоспособности производимой продукции и повышение качества, а также рост уровня продовольственной самообеспеченности. Вместе с тем отрасли присутствуют и определенные проблемы, что связано с недостаточным уровнем модернизации материально-технической базы производства, необходимостью повышения квалификации кадров, совершенствования применяемых технологий.

Поэтому целью проведенного нами исследования был анализ тенденций развития сельского хозяйства в Республике Беларусь, его кадрового и технического потенциала, а также уровня самообеспеченности страны основными видами продуктов питания как предпосылки для поступления излишков производимого в стране продовольствия на российский рынок.

### Материалы и методы исследования

В процессе работы был использован экономико-статистический метод исследования. Информационную базу составили данные Национального статистического комитета Республики

Беларусь. Исследование охватывает временной интервал развития сельского хозяйства за период с 2012 по 2019 гг.

### Результаты исследования

Аграрный сектор Республики Беларусь развивается в общей системе государственных мер, направленных на учет динамики изменения факторов внешней среды, необходимости соответствия мировым тенденциям и специфике экономики страны. При этом в основе государственной политики находится парадигма национальной продовольственной безопасности, концепция которой была утверждена еще в марте 2004 г. Несмотря на то, что удельный вес продукции сельского хозяйства Республики Беларусь в валовом внутреннем продукте за период с 2012 по 2018 гг. уменьшился с 17 до 15,5%, в стране достигнут и поддерживается высокий уровень самообеспеченности основными продуктами сельского хозяйства в расчете на душу населения (табл. 1).

Следует отметить, что сокращение к 2019 г. темпов приращения производства продукции связано с рядом причин, объективно сдерживающих дальнейшее его наращивание. На наш взгляд, на современную ситуацию в агропродовольственной сфере оказывают влияние глобальные явления на продовольственном рынке и внешние экономические шоки. Так, например, еще в 2014 г., то есть через 2 года с начала анали-

зируемого нами периода, из-за снижения цены на нефть, введения международных санкций в отношении России, был существенно ослаблен относительно доллара не только российский рубль, но в силу взаимосвязанности экономики обеих стран, это безусловно, отразилось и на положении белорусского рубля, привело к снижению реальных доходов и покупательной спо-

собности населения [7, с. 155]. Не случайно, по мнению министра экономики Н. Снопкова, «Экономический рост в Беларуси примерно наполовину зависит от России» [8].

В 2014 г. был не только подписан и ратифицирован Договор о Евразийском экономическом союзе (ЕАЭС), но и принят Указ Президента Республики Беларусь, конкретизирующий функции

государства в сфере АПК, когда финансируется, непосредственно из бюджета, проведение мелиорации и известкования почв, организация племенного дела, семеноводство, научная деятельность и др. Одновременно были улучшены условия для работы сельскохозяйственных организаций, что привело к росту их удельного веса в структуре аграрного производства с 76,2% в 2012 г. до 79,1% в 2018 г.

Данные о структуре производства в сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь позволяют сделать вывод о доминировании удельного веса продукции животноводства (63-66%) при доле растениеводства от 34 до 37%. Роль крестьянских (фермерских) хозяйств за анализируемый период хоть и повысилась до 2,2%, но пока в объемах производства незначительна.

Всего в сельском хозяйстве Республики Беларусь функционируют около 1,4 тыс. предприятий, из которых с частной формой собственности — 73,4% (в том числе с государственной формой участия — 47%), 20,5% имеют статус государственной коммунальной формы собственности, 2% — государственной республиканской, а 4,1% — находятся в иностранной собственности.

Институциональная структура хозяйствующих субъектов в разрезе организационно-правовых форм представлена следующим образом: 44,1% — акционерные общества, 34% — унитарные предприятия, 16,5% — общества с ограниченной ответственностью, 2,8% — производственные кооперативы и др. Отметим, что за 2012-2018 гг. общее число сельскохозяйственных организаций уменьшилось на 9,2%, особенно производственных кооперативов и унитарных предприятий, в то время как численность предприятий, имеющих статус обществ с ограниченной ответственностью, возросла на 54%, закрытых акционерных обществ — на 25%.

Рассмотрим динамику изменения показателей деятельности сельскохозяйственных организаций Республики Беларусь (табл. 2).

Анализ показал увеличение численности поголовья КРС, в том числе коров, а также птицы, что позволяет эффективно решить в стране проблему использования земельных ресурсов. В 2018 г., при сохранении темпов увеличения общей посевной площади, особенно заметный рост наблюдался по площади кормовых культур — на 30,3%. Благодаря отмеченным структурным изменениям, возросли объемы производства скота и птицы на убой, молока и яиц, при некотором сокращении размеров производства растениеводческой продукции.

**Производство основных продуктов сельского хозяйства в Республике Беларусь в расчете на душу населения**

Показатели	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2019 г. в % к 2012 г.
Зерно	975	803	1 009	912	785	842	649	778	79,8
Картофель	730	624	663	632	630	675	618	648	88,8
Овощи	167	172	183	178	199	206	184	197	118,0
Скот и птица (в убойном весе)	115	124	113	121	123	127	129	132	114,8
Молоко	715	701	707	743	751	771	774	785	109,8
Яйца, шт.	399	407	407	395	380	370	355	373	93,5

Источник: [6].

**Таблица 1**

**Основные показатели деятельности сельскохозяйственных организаций Республики Беларусь**

Показатели	2012 г.	2018 г.	2018 г. в % к 2012 г.
Вся посевная площадь, тыс. га	5227,8	5279,9	101,0
зерновые и зернобобовые	2599,7	2219,9	85,4
технические культуры	644,9	533,3	82,7
картофель	55,4	26,2	47,3
овощи	13,6	5,9	43,4
кормовые культуры	1914,3	2494,7	130,3
Поголовье КРС, тыс. голов	4190,8	4241,7	101,2
коров	1384,4	1429,4	103,3
свиней	3319	2480,3	74,7
птицы	36266,4	46293	127,6
Производство зерновых и зернобобовых, тыс. т	8833,6	5826,3	66,0
сахарной свеклы	4706,6	4695,5	99,8
рапса	697,4	447	64,1
картофеля	1240,2	598,6	48,3
овощей	321,4	228,1	71,0
скота и птицы на убой	961,4	1158,5	120,5
молока	6163,2	7029,1	114,0
Производство яиц, млн шт.	2611,8	2752,6	105,4

Источник: [6].

**Таблица 2**

**Экспорт важнейших товаров из Республики Беларусь в Россию, тыс. т**

Виды товаров	2000 г.	2005 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2017 г.	2017 г. в % к 2012 г.
Говядина	7	52	110	125	98	101	132	130,7
Свинина	14	22	17	39	52	60	н/д	....
Мясо домашней птицы	7	11	21	38	74	104	128	123,1
Молоко и сливки не сгущенные	2	158	105	162	179	293	299	102,0
Молоко и сливки сгущенные и сухие	29	110	116	159	149	179	183	102,2
Масло сливочное и прочие молочные жиры	17	51	64	56	59	78	69	88,5
Сыры и творог	17	65	120	127	130	142	182	128,2
Сахар	196	482	160	190	193	244	221	90,6
Консервы рыбные	4	14	16	19	21	24	38	158,3

Источник: рассчитано с использованием [9, с. 156].

**Таблица 3**



Таблица 4

Темпы роста импорта продуктов животного происхождения  
в Россию из Республики Беларусь в 2012-2017 гг., %

Продукты	2013 г. к 2012 г.	2014 г. к 2013 г.	2017 г. к 2012 г.
Говядина свежая и охлажденная	132,5	96,4	130,7
Говядина замороженная	166,7	60,2	...
Свинина	69,3	27,6	...
Мясо птицы	101,1	108,2	123,1
Молоко и сливки не сгущенные	96,2	113	102,0
Молоко и сливки сгущенные и сухие	117,8	83,4	102,2
Масло сливочное	81,9	104,7	88,5
Сыры и творог	97,1	119,5	128,2
Яйца	132	109,9	....
Колбасы и аналогичные продукты из мяса	98,8	69,1	...
Готовые или консервированные продукты из мяса	83,7	57,1	....

Источник: рассчитано с использованием [5, 9, 10, 11].

Успехи в деятельности сельскохозяйственных организаций в сочетании с функционированием других хозяйствующих субъектов аграрного сектора позволили Республике Беларусь не снижать объемы экспорта продукции, в том числе в Россию. Как видно из данных таблицы 3, в 2017 г., по сравнению с уровнем 2012 г., объем экспорта важнейших товаров животного происхождения из Республики Беларусь в Россию повысился, в зависимости от вида продукта, от 2,2 до более 30%.

Среди стран-участников Евразийского экономического союза Беларусь по группе продовольственных товаров лидирует давно, и еще в 2011 г. во взаимной торговле ее удельный вес составлял почти 60%. При этом, в зависимости от конъюнктуры торговли и ассортимента товаров, их объемы и динамика роста различаются по годам, но отчетливо видна специализация страны на молочно-мясной продукции.

Таким образом, можно сказать, что продукты отрасли животноводства Республики Беларусь формируют ее стратегический экспорт, в том числе в Россию (табл. 4). Это позволило Беларуси еще в 2013 г. выйти на 3 место в мире по производству масла (после Зеландии и ЕС) и на 6 по производству сыра, то есть с товарами, полученными после переработки молока и имеющими соответствующую добавленную стоимость.

Поэтому в структуре российского импорта по видам продукции животного происхождения удельный вес разных видов продовольствия именно из Республики Беларусь достигает от 93 до 99%.

В целях прогнозирования дальнейшего роста объемов производства сельскохозяйственной продукции, рассмотрим, как проходила трансформация трудовых ресурсов и технической оснащенности производства в сельском хозяйстве Республики Беларусь за анализируемый период.

В рейтинге государств по индексу человеческого развития за 2018 г. страна занимала 50 место, что относит ее к территориям с высоким уровнем развития указанного индекса. За период с 2012 по 2018 гг. численность работников, занятых в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, уменьшилась с 461,2 до 377,1 тыс. человек, или на 18,2%, а в организациях сельского хозяйства — на 20,3%, или с 368,7 до 292,2 тыс. человек. Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что численность работников более молодых возрастных категорий имеет тенденцию к устойчивому снижению, при росте занятых в возрасте 55-59 лет и 60+, то есть происходит старение основного штатного состава рабочей силы в сельском хозяйстве Республики Беларусь.

Важно отметить, что за период с 2012 по 2018 гг. удельный вес работников с высшим образованием в аграрном секторе увеличился с 8 до 11%, имеет тенденцию к росту также и количество имеющих профессионально-техническое (25,3%) и среднее образование (38,6). Проблема формирования квалифицированного кадрового потенциала является актуальной для большинства стран мира, а не только для Республики Беларусь [12, 13, 14]. При абсолютном уменьшении численности работников основных возрастных категорий в ее структуре отмечается рост удельного веса сельского населения моложе трудоспособного возраста — с 16,3 до 17,5%, и старше трудоспособного — с 31 до 31,7%, при

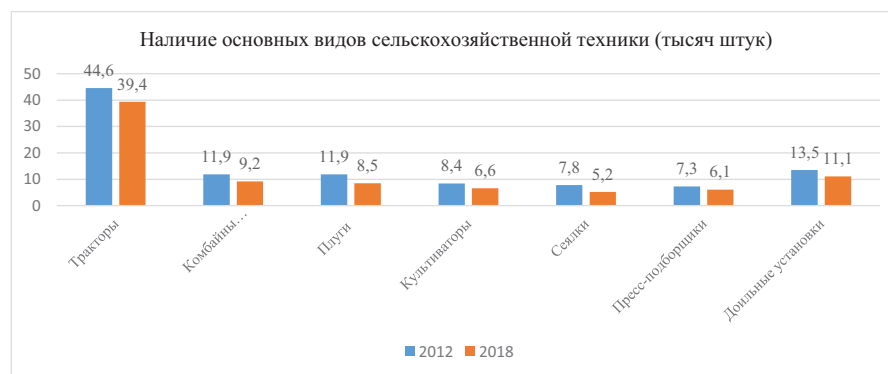


Рис. Наличие основных видов сельскохозяйственной техники в сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь, тыс. ед.

одновременном снижении численности сельского населения в трудоспособном возрасте с 52,6 до 50,8%.

Указанные структурные изменения связаны с общей ситуацией на рынке труда в стране и одновременно влияют на нее, что отражают данные о динамике структуры занятости на официальном рынке труда Республики Беларусь. При сокращении общей численности занятых в экономике Республики Беларусь за 2012-2018 гг. на 277,9 тыс. человек также уменьшилась доля работников промышленности, сельского хозяйства и строительства, в связи с перетоком трудовых ресурсов в другие сферы.

Сокращение численности работников в отрасли сельского хозяйства должно быть компенсировано за счет роста производительности труда и его технической перевооруженности. В этой связи представляет интерес анализ состояния и тенденции изменения уровня технического обеспечения отрасли сельского хозяйства Республики Беларусь, в первую очередь в сельскохозяйственных организациях как основных товаропроизводителей в аграрном секторе (рис.).

Несмотря на количественное сокращение парка сельскохозяйственных машин и оборудования в сельскохозяйственных организациях, а также уменьшение численности занятых в отрасли работников, по некоторым видам продукции, как уже отмечалось выше, производство основных продуктов сельского хозяйства в расчете на душу населения даже возросло, как и расширение площади используемых земель.

Безусловно, на это большое влияние оказывают меры государственной поддержки агропромышленного комплекса страны, в частности размер инвестиций в основной капитал (ОК) по такому виду деятельности, как сельское, лесное и рыбное хозяйство (табл. 5).

Из данных таблицы 5 можно сделать вывод о повышенном удельном весе инвестиций в основной капитал в сельском хозяйстве Республики Беларусь по сравнению с общим средним их уровнем в целом по всем участникам Евразийского экономического союза (ЕАЭС).

### Выводы

Современные кардинальные геополитические, экономические, институциональные трансформации в мире, в том числе в национальных экономиках и на продовольственном рынке, характеризуются высокой интенсивностью и динамичностью. Пандемия коронавируса только усилила существующую остроту ранее возникших проблем. В этой ситуации перед каждым государством стоят неотложные задачи по разработке и реализации комплекса мер для обеспечения адекватной адаптации к нарастающим угрозам и рискам XXI века. Очевидно, что аналогичные меры будут приниматься и в Республике Беларусь. Как уже отмечалось, в стране продолжается в целом успешное развитие отрасли сельского хозяйства, достигнутое, в первую очередь, благодаря высокому уровню государственного контроля (67,5% предприятий имеют государственную форму участия) и высокой бюджетной поддержке аграрного сектора.







Таблица 5

Динамика инвестиций в основной капитал в текущих ценах в Республике Беларусь, Российской Федерации и ЕАЭС в целом

Регионы и показатели	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2018 г. к 2014 г.
Республика Беларусь. Общая сумма инвестиций в ОК по экономике, млн долл. США	21956	12745	9356	10879	11887	54,1%
В том числе по виду деятельности сельское, лесное и рыбное хозяйство, % к итогу	9,9	10,8	10,3	11,6	11,1	+1,2 п.п.
Удельный вес инвестиций в ОК по виду деятельности сельское, лесное и рыбное хозяйство, % ЕАЭС в целом	4,0	3,9	4,3	4,6	4,6	+0,6 п.п.
В том числе Российская Федерация	3,8	3,7	4,2	4,4	4,4	+0,6 п.п.

Источник [15, с. 101, 107, 110, 111]. В источнике показатели рассчитаны по курсам валют национальных центральных банков за год — по средневзвешенному курсу белорусского рубля к доллару США.

Однако нарастают и проблемы, присущие многим мировым сельскохозяйственным системам из-за сокращения численности занятых в отрасли, недостаточного уровня технической оснащенности, обострения соперничества государств за рынки сбыта продовольствия. Проведенные исследования позволяют сделать вывод о возможном дальнейшем увеличении объемов продукции сельского хозяйства Республики Беларусь на российском продовольственном рынке, что, в первую очередь, связано со снижением доходов населения. Как отмечается в [16, с. 216], «отечественным товаропроизводителям особенно сложно конкурировать с представителями Республики Беларусь, потому что розничная цена 1 кг молока 3,2% жирности у них составляет 53,3 руб., а на продукцию ленинградских хозяйств — свыше 73 руб., со всеми вытекающими отсюда последствиями для спроса со стороны покупателей. С помощью значительной государственной поддержки отрасли товаропроизводители Беларуси могут снижать цену на молоко и молочную продукцию».

Следовательно, в совокупности с мерами по реализации политики увеличения выделяемых государственных субсидий на развитие АПК и сельской местности в Российской Федерации необходимо также создать условия для

расширения ассортимента производимой продукции и получения хозяйствами добавленной стоимости за счет увеличения объемов переработки сельскохозяйственного сырья [17]. Это позволит активно формировать местные продовольственные цепочки и улучшить доступ на продовольственный рынок отечественных товаропроизводителей с более дешевыми продуктами питания, что сократит их поступление из других государств.

#### Литература

1. Костяев А.И., Никонова Г.Н. О необходимости новой парадигмы продовольственной безопасности России // Никоновские чтения. 2014. № 19. С. 5-7.
2. Крылатых Э.Н., Проценко О.Д., Дудин М.Н. Актуальные вопросы обеспечения продовольственной безопасности России в условиях глобальной цифровизации // Продовольственная политика и безопасность. 2020. Т. 7. № 1. С. 19-38.
3. Трубилин А.И., Мельников А.Б., Михайлушкин П.В. Концепция продовольственной безопасности России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2019. № 3 (369). С. 31-34.
4. Состояние и перспективы развития продовольственной системы России (на примере молочной индустрии) / В.Ф. Лищенко, А.Г. Агангбегян, А.В. Романов и др.; под общ. науч. ред. В.Ф. Лищенко. М.: Экономика, 2015. 501 с.

5. Об итогах взаимной торговли товарами Евразийского экономического Союза. Аналитический обзор от 25 февраля 2020 года. Сайт Евразийской экономической комиссии. Режим доступа: [http://www.eurasiancommission.org/ru/act/integr\\_i\\_makroec/dep\\_stat/tradestat/](http://www.eurasiancommission.org/ru/act/integr_i_makroec/dep_stat/tradestat/) (дата обращения: 25.06.2020).

6. Сельское хозяйство Республики Беларусь: статистический сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/selskoe-hozyaistvo/selskoe-khozyaistvo/godovye-dannye/> (дата обращения: 25.06.2020).

7. Костяев А.И., Никонова Г.Н. Обеспечение продовольственной безопасности в условиях глобализации экономики и санкций // Стратегия развития экономики Беларуси: факторы формирования и инструменты реализации. Минск: Право и экономика, 2015. С. 149-161.

8. Николай Снопков: ВВП Беларуси наполовину зависит от России // Белорусская правда. Режим доступа: <https://belprava.org/> (дата обращения: 20.06.2020).

9. Беларусь и Россия: статистический сборник / Росстат, Белстат, 2018. Режим доступа: [http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc\\_1136966470469](http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1136966470469)

10. Торговля в России: статистический сборник / Росстат, 2017. Режим доступа: [http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc\\_1139916653609](http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1139916653609) (дата обращения: 20.06.2020).

11. Статистика внешней и взаимной торговли в 2012-2015 гг. / Евразийская экономическая комиссия, 2015. Режим доступа: [http://www.eurasiancommission.org/ru/act/integr\\_i\\_makroec/dep\\_stat/tradestat/publications/Pages/default.aspx](http://www.eurasiancommission.org/ru/act/integr_i_makroec/dep_stat/tradestat/publications/Pages/default.aspx) (дата обращения: 20.05.2020).

12. Kuznetsova, A., Kolevid, G., Kostyaev, A., Nikonova, G., Akhmetyanova, A. (2019). Hradec Economic Days Double-blind peer-reviewed proceedings part II. of the International Scientific Conference Hradec Economic Days 2019, pp. 11-22.

13. Валиева Г.Р., Кузнецова А.Р. Производительность труда в сельском хозяйстве как фактор повышения продовольственной безопасности: монография. М.: Изд-во Российской академии сельскохозяйственных наук, 2016. 255 с.

14. Кузнецова А.Р., Махмутов А.Х., Мухаметдинов Р.К., Колевид Г.Р. Факторы формирования человеческого капитала в Российской Федерации // Российский электронный научный журнал. 2018. № 3 (29). С. 60-91.

15. Евразийский экономический союз в цифрах: краткий статистический сборник / Евразийская экономическая комиссия. М., 2019. 199 с.

16. Трусова Н.А. Факторы формирования потребительских цен на молочную продукцию // Молочнохозяйственный вестник. 2017. № 4 (28). С. 211-219.

17. Никонова Н.А. Организация внутрихозяйственной переработки молока может быть эффективна // Экономика сельского хозяйства России. 2019. № 4. С. 38-43.

Об авторах:

Кузнецова Альфия Рашитовна, доктор экономических наук, главный научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0273-4801>, [alfa\\_2009@mail.ru](mailto:alfa_2009@mail.ru)

Никонова Галина Николаевна, член-корреспондент РАН, доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7605-0237>, Researcher ID: G-2365-2018, [galekos@yandex.ru](mailto:galekos@yandex.ru)

## ANALYSIS OF AGRICULTURE DEVELOPMENT TRENDS IN THE REPUBLIC OF BELARUS FROM THE POSITION OF INFLUENCE ON THE FOOD MARKET IN THE RUSSIAN FEDERATION

A.R. Kuznetsova<sup>1</sup>, G.N. Nikonova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute for strategic studies of the Republic of Bashkortostan, Ufa, Russia

<sup>2</sup>Saint-Petersburg institute for informatics and automation of the Russian academy of sciences, Saint-Petersburg, Russia

The Republic of Belarus is an active exporter in the food market of the Russian Federation, which hinders the entrepreneurial activity of domestic producers. Therefore, the aim of the study was to analyze the trends and potential of agricultural development in the Republic of Belarus as prerequisites for the further flow of surplus food produced in the country to the Russian market. In the process of work, the economic and statistical research method was applied using the data of the National Statistical Committee of the Republic of Belarus for the period from 2012 to 2019. The analysis of the dynamics of structural changes in the agriculture of the republic allows us to conclude that a sufficiently high level of production of basic agricultural products per capita is maintained. Over the past period, there has been an increase in the number of cattle, including



cows, as well as young poultry, which has increased the size of sown areas and especially fodder crops by 30%. The country maintains a high level of export potential, including a significant proportion of the export of animal products to Russia. Despite the successful development of the agricultural industry as a whole, problems are observed in the republic associated with a decrease in the number of people employed in the industry by 18.2%, including in agricultural enterprises by 20.3%, and a change in their demographic characteristics, with an insufficient level of technical equipment of production. However, studies suggest that there is a possible further increase in the presence of agricultural products of the Republic of Belarus on the Russian food market, which is primarily due to lower incomes and lower retail prices for imported products.

**Keywords:** food market, Eurasian Economic Union, Republic of Belarus, agriculture, food imports, production structure.

## References

1. Kostyaev, A.I., Nikonova, G.N. (2014). O neobkhodnosti novoi paradigmy prodovol'stvennoi bezopasnosti Rossii [On the need for a new paradigm of food security in Russia]. *Nikonovskie chteniya* [Nikon readings], no. 19, pp. 5-7.
2. Krylatykh, E.N., Protsenko, O.D., Dudin, M.N. (2020). Aktual'nye voprosy obespecheniya prodovol'stvennoi bezopasnosti Rossii v usloviyakh global'noi tsifrovizatsii [Actual issues of ensuring food security in Russia in the context of global digitalization]. *Prodovol'stvennaya politika i bezopasnost'* [Food policy and security], vol. 7, no. 1, pp. 19-38.
3. Trubilin, A.I., Mel'nikov, A.B., Mikhailushkin, P.V. (2019). Konceptsiya prodovol'stvennoi bezopasnosti Rossii [The concept of food security of Russia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 3 (369), pp. 31-34.
4. Lishchenko, V.F., Agangebyan, A.G., Romanov, A.V. i dr. (ed.) (2015). *Sostoyaniye i perspektivy razvitiya prodovol'stvennoi sistemy Rossii (na primere molochnoi industrii)* [The state and prospects of development of the food system of Russia (on the example of the dairy industry)]. Moscow, Ekonomika Publ., 501 p.
5. Eurasian Economic Commission (2020). *Ob itogakh vzaimnoi trgovli tovarami Evraziiskogo ehkonomicheskogo Soyuza. Analiticheskiy obzor ot 25 fevralya 2020 goda. Sait Evraziiskoi ehkonomicheskoi komissii* [On the results of mutual trade in goods of the Eurasian Economic Union. Analytical review of February 25, 2020. Website of the Eurasian Economic Commission]. Available at: [http://www.eurasiancommission.org/ru/act/integr\\_i\\_makroec/dep\\_stat/tradestat/](http://www.eurasiancommission.org/ru/act/integr_i_makroec/dep_stat/tradestat/) (accessed: 25.06.2020).

6. National statistical committee of the Republic of Belarus (2020). *Sel'skoe khozyaistvo Respubliki Belarus': statisticheskii sbornik* [Agriculture of the Republic of Belarus: statistical compilation]. Available at: <http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sektor-ekonomiki/selskoe-hozyaistvo/selskoe-khozyaistvo/godovye-dannye/> (accessed: 25.06.2020).

7. Kostyaev, A.I., Nikonova, G.N. (2015). Obespechenie prodovol'stvennoi bezopasnosti v usloviyakh globalizatsii ehkonomiki i sanktsii [Ensuring food security in the context of the globalization of the economy and sanctions]. In: *Strategiya razvitiya ehkonomiki Belarusi: fakty formirovaniya i instrumenty realizatsii* [Strategy for the development of the Belarusian economy: formation factors and implementation tools]. Minsk, Law and economics, pp. 149-161.

8. Nikolai Snopkov (2020). VVP Belarusi napolovinu zavisit ot Rossii [Belarus's GDP is half dependent on Russia]. *Belorusskaya pravda*. Available at: <https://belprauda.org/> (accessed: 20.06.2020).

9. Rosstat, Belstat (2018). *Belarus' i Rossiya: statisticheskii sbornik* [Belarus and Russia: statistical compilation]. Available at: [http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc\\_1136966470469](http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1136966470469)

10. Rosstat (2017). *Torgovlya v Rossii: statisticheskii sbornik* [Trade in Russia: statistical compilation]. Available at: [http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc\\_1139916653609](http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1139916653609) (accessed: 20.06.2020).

11. Eurasian Economic Commission (2015). *Statistika vneshnei i vzaimnoi trgovli v 2012-2015 gg.* [Statistics of foreign and mutual trade in 2012-2015]. Available at: [http://www.eurasiancommission.org/en/act/integr\\_i\\_makroec/dep\\_stat/tradestat/](http://www.eurasiancommission.org/en/act/integr_i_makroec/dep_stat/tradestat/) (accessed: 20.05.2020).

12. Kuznetsova, A., Kolevid, G., Kostyaev, A., Nikonova, G., Akhmetyanova, A. (2019). Hradec Economic Days Double-blind peer-reviewed proceedings part II. of the International Scientific Conference Hradec Economic Days 2019, pp. 11-22.

13. Valieva, G.R., Kuznetsova, A.R. (2016). *Proizvoditel'nost' truda v sel'skom khozyaistve kak faktor povysheniya prodovol'stvennoi bezopasnosti: monografiya* [Labor productivity in agriculture as a factor in improving food security: monograph]. Moscow, Publishing house of the Russian academy of agricultural sciences, 255 p.

14. Kuznetsova, A.R., Makhmutov, A.Kh., Mukhametdinov, R.K., Kolevid, G.R. (2018). *Fakty formirovaniya chelovecheskogo kapitala v Rossiiskoi Federatsii* [Factors of the formation of human capital in the Russian Federation]. *Rossiiskii ehlektronnyi nauchnyi zhurnal* [Russian electronic scientific journal], no. 3 (29), pp. 60-91.

15. Eurasian Economic Commission (2019). *Evraziiskii ehkonomicheskii soyuz v tsifrakh: kratkii statisticheskii sbornik* [The Eurasian Economic Union in numbers: a brief statistical compilation]. Moscow, 199 p.

16. Trusova, N.A. (2017). *Fakty formirovaniya potrebitel'skikh tsen na molochnuyu produktsiyu* [Factors in the formation of consumer prices for dairy products]. *Molochnokhozyaistvennyi vestnik* [Dairy Bulletin], no. 4 (28), pp. 211-219.

17. Nikonova, N.A. (2019). *Organizatsiya vnutrikhozyaistvennoi pererabotki moloka mozhet byt' ehffektivna* [The organization of on-farm processing of milk can be effective]. *Ekonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 4, pp. 38-43.

## About the authors:

**Alfiya R. Kuznetsova**, doctor of economic sciences, chief researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0273-4801>, [alfia\\_2009@mail.ru](mailto:alfia_2009@mail.ru)

**Galina N. Nikonova**, corresponding member of the Russian academy of sciences, doctor of economic sciences, professor, chief researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7605-0237>, Researcher ID: G-2365-2018, [galekos@yandex.ru](mailto:galekos@yandex.ru)

[alfia\\_2009@mail.ru](mailto:alfia_2009@mail.ru)

**Издательство «Электронная наука»** выпускает научные журналы на русском и английском языках.

Нам доверяют авторы по всему миру. Количество наших читателей, в том числе и в Интернете, более **55 тысяч** человек ежемесячно.

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»



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](mailto:jurnal-studnet@yandex.ru)







## АДАПТЕРЫ ДЛЯ КОРМОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ РОСТСЕЛЬМАШ

Агрегат Argus F 870 предназначен специально для заготовки корнажа в оптимальной фазе спелости и влажности зерна (предпочтительно 35%, допустимо до 28%). После скашивания культуры початки отделяются и подаются в технологический тракт кормоуборочного комбайна, где выполняется их измельчение, дробление и внесение в измельченную массу консервантов. Стебли и листья кукурузы крошатся и разбрасываются по полю самим адаптером.

Ширина захвата жатки Argus F 870 составляет 5,6 м (8 рядков); агрегат предназначен для работы по междурядью в 70 см. Высота расположения нижних початков — минимум 40 см.

### Подборщики для заготовки сенажа и зерносенажа

Для заготовки сенажа и зерносенажа из измельченной массы Ростсельмаш предлагает три серии подборщиков:

- For Up 300/400 — для кормоуборочных комбайнов RSM F 1300 и RSM F 2450/2550/2650;
- For Up 300R — для кормоуборочных комбайнов RSM 1401;
- For Up 300D — для кормоуборочных комбайнов DON 680M.

Подборщик For Up 300/400 предлагается шириной 2,8 м. В отличие от других версий, у этого агрегата привод «фронтальный». Адаптер имеет собственную механическую систему копирования (250 мм ход по вертикали, 5 градусов — по горизонтали), которая четко работает совместно с системой СКПП комбайна. Она подключается тогда, когда возможностей штатной системы машины недостаточно. Это позволяет уверенно работать на сложном рельефе. Привод шнека — цепной передачей через муфту, в контуре предусмотрена оборотная звездочка, позволяющая изменять частоту вращения шнека. Установленный перед шнеком нормализатор (разравниватель) выравнивает и прижимает массу, формируя равномерный поток.

Подборщик For Up 300R — шириной 3 м. В отличие от For Up 300/400, имеет «боковой» привод. В остальном агрегаты аналогичны.

Подборщик For Up 300D также шириной 3 м, с боковым приводом и механической системой копирования рельефа.

### Травяные жатки

Травяные жатки предназначены для заготовки листостебельного силоса из бобовых культур и бобово-злаковых смесей, сенажа и зерносенажа, сеянных и естественных трав, заготовки кормосмесей и обеспечения зеленым сезонным кормом животных при стойловом содержании.

Ростсельмаш производит две серии травяных жаток:

- Grass Header 500 — с сегментно-пальцевым режущим аппаратом;
- Grass Header 600 — с ротационным режущим аппаратом.

5-метровая жатка Grass Header 500 предлагается в трех исполнениях: для комбайнов серии F; для модели RSM 1401 и для DON 680M. Во всех вариантах применен режущий аппарат с приводом от планетарного редуктора Schumacher и со стальными сдвоенными пальцами.

Жатки для DON 680M и RSM 1401 оснащены собственной системой копирования рельефа. Установленные на валу мотвила, шнека и вальце проставки предохранительные муфты предотвращают опасные перегрузки.

Жатка для серии F копирует рельеф с помощью штатной СКПП комбайна, расположенной на рамке питателя. Это решение позволило снизить величину промежутка между механизмами адаптера и комбайна, что благоприятно сказывается на стабильности технологического процесса.



6-метровая ротационная жатка Grass Header 600 предназначена для работы на сеяных высокоурожайных фонах со скоростью до 15 км/ч. За счет высокой скорости вращения роторов (3000 об/мин.) ножи срезают стебли чисто и очень аккуратно. Это делает адаптер идеальным вариантом для работы на многолетних культурах, которые чувствительны к травмированию корневой системы. За счет отсутствия такого травмирования обеспечивается одно из важных условий для получения хорошего урожая в следующем сезоне.

Благодаря специальной конструкции тарелок роторов и изогнутой форме ножей устраняется риск сгущивания растительной массы перед брусом. То есть обеспечивается высокая производительность агрегата. А шнек диаметром 900 мм обеспечивает стабильную работу жатки на культурах высотой стеблестоя от 400 до 3000 мм.

Получить более полную информацию по адаптерам для кормоуборочных комбайнов RSM можно у специалистов Ростсельмаш.

Технологический процесс заготовки кормов начинается с адаптеров. От того, насколько чисто они срежут или подберут зеленую массу во многом зависит качество кормов, а в некоторых случаях, и качество будущего урожая. Компания Ростсельмаш производит шесть моделей кормоуборочных комбайнов разной мощности, функциональности и степени интеллектуализации и соответствующие машинам адаптеры. Знакомим вас со всей линейкой.

### Адаптеры для заготовки силоса из грубостебельных культур

Роторные жатки Maize Header (MH) с опорным режущим аппаратом предназначены для работы по любым грубостебельным культурам — кукурузе, подсолнечнику, сорго и другим культурам на скорости до 15 км/ч.

Агрегаты представлены в следующих вариантах:

- MH 450 — 6 рядков, рабочая ширина захвата 4,5 м;
- MH 600 — 8 рядков, рабочая ширина захвата 6 м;
- MH 750 — 10 рядков, рабочая ширина захвата 7,5 м.

Жатки Maize Header обеспечивают чистый срез культуры на минимальной высоте 60 мм и передают массу на питатель комбайна без потерь. Агрегат транспортируется навешенным на комбайн. В сложенном состоянии ширина жаток MH составляет 3 м, что позволяет комбайну перемещаться с адаптером по дорогам общего назначения. Для обеспечения безопасности жатки дооснащаются световозвращающими элементами.

### Адаптер для заготовки корнажа

Корнаж (или карнаж) — законсервированная по технологии силосования масса, полученная из зерна или початков кукурузы. В традиционной технологии его приготовление представляло собой многоэтапный процесс — уборку и обмолот на комбайне, плющение на специальных плющилках, внесение консервантов и закладку в силосные ямы или рукава. Для приготовления корнажа из початков современные технологии позволяют совместить несколько этапов в один: с помощью кормоуборочных комбайнов, оснащенных корн-крекерами (доизмельчителями зерна), агрегатированных со специальными адаптерами и укомплектованных системой внесения консервантов, вы получаете массу, полностью готовую к закладке.

