



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-2019)



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
на платформе Web of Science



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. Удалова
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 05.06.2020 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. Udalova
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 05.06.2020. 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»**



Земельные отношения и землеустройство

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

СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS



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

Акпанбетов С.Б., Горин В.В., Замана С.П., Шаповалов Д.А., Фомин А.А., Давыдова Н.В. Разработка технологии обеззараживания семян зерновых культур с помощью озонированных масел
Akpanbetov S.B., Gorin V.V., Zamana S.P., Shapovalov D.A., Fomin A.A., Davydova N.V. Development of seed disinfection technology cereal crops using ozonized oils 4

Визирская М.М., Аканова Н.И., Мамедов Г.М. Эффективность различных форм азотных удобрений в условиях неустойчивого увлажнения
Visirskaya M.M., Akanova N.I., Mamedov G.M. Effectiveness of various forms of nitrogen fertilizers in conditions of unstable hydration 9

Капсамун А.Д., Иванов Д.А., Анциферова О.Н., Павлючик Е.Н., Иванова Н.Н. Элементы метаболизма цинка в организме молочных коров в зимних и летних рационах кормления
Kapsamun A.D., Ivanov D.A., Antsiferova O.N., Pavlyuchik E.N., Ivanova N.N. Elements of zinc metabolism in the organism of dairy cows in winter and summer feeding diets 13

Леонтьева В.В. Биохимическая характеристика сортов хмеля, возделываемых в Чувашской Республике
Leontyeva V.V. Biochemical characteristics of hop varieties expanded in the Chuvash Republic 17

Плужникова И.И., Криушин Н.В., Бакулова И.В. Эффективность применения протравителя и минеральных удобрений на конопле посевной
Pluzhnikova I.I., Kriushin N.V., Bakulova I.V. Effectiveness of the use of seed disinfectant and mineral fertilizers on hemp sowing 20

Пестерева Е.С., Павлова С.А., Жиркова Н.Н., Захарова Г.Е. Эффективность применения разных доз минеральных удобрений на формирование урожайности однолетних культур в условиях Якутии
Pestereva E.S., Pavlova S.A., Zhirkova N.N., Zakharova G.E. The effectiveness of using different doses of mineral fertilizers on the formation of annual crop yields in Yakutia 26

Цанав В.П., Мамулайшвили И.Н., Ревишвили Т.О., Визирская М.М., Гобронидзе Е.Р. Совершенствование системы удобрения чайных плантаций
Tsanava V.P., Mamulaishvili I.N., Revishvili T.O., Vizirskaya M.M., Gobronidze E.R. The improvements in the fertilization system of tea plantations 29



ЗЕМЕЛЬНЫЕ ОТНОШЕНИЯ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО LAND RELATIONS AND LAND MANAGEMENT

Аль-Нуссаири Х.Х., Широкова В.А., Шепарнев А.С. Применение беспилотных технологий при мониторинге эрозии почв
Al Nussairi H.K., Shirokova V.A., Sheparnev A.S. Using of unmanned technology in monitoring soil erosion 34

Комаров С.И., Жданова Р.В., Антропов Д.В. Автоматизация кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения
Komarov S.I., Zhdanova R.V., Antropov D.V. Automation of agricultural land cadastral valuation 37

Окмянская В.М., Богданова О.В. Понятие мониторинга земель объектов особо охраняемых природных территорий
Okmyanskaya V.M., Bogdanova O.V. Concept of monitoring of lands objects of specially protected natural territories 42

Германова С.Е., Самброс Н.Б., Петровская П.А., Гурина Р.Р. Влияние промышленных объектов нефтяной отрасли на состояние земель в России
Germanova S.E., Sambros N.B., Petrovskaya P.A., Gurina R.R. Influence of industrial facilities of the oil industry on the state of land in Russia 47



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

Дозорова Т.А., Севастьянова В.М. Прогнозирование как инструмент конструирования стратегии развития сельскохозяйственной потребительской кооперации в регионе
Dozorova T.A., Sevastyanova V.M. Forecasting as a tool for constructing a strategy for the development of agricultural consumer cooperation in the region 50

Литвин В.В. Инвестиции в агропромышленный комплекс и их влияние на устойчивость российской сберегательной системы
Litvin V.V. Investments in the agro-industrial complex and their impact on the stability of the Russian savings system 54



ПРОБЛЕМЫ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ PROBLEMS OF FOOD SECURITY

Ступакова Г.А., Лунев М.И., Денгына С.А. Стандартные образцы в оценке качества и безопасности продукции растениеводства
Stupakova G.A., Lunev M.I., Dengina S.A. Reference samples for the quality evaluation and safety assessment of plant products 60

Пермякова П.Ф., Романова В.В., Васильева Е.С., Рожина Е.Н., Никанорова М.И., Павлова Л.П. Воспроизводительные качества коров в условиях Якутии
Permyakova P.F., Romanova V.V., Vasilieva E.S., Rozhina E.N., Nikanorova M.I., Pavlova L.P. Reproductive qualities of cows in the conditions of Yakutia 66

Сиптиц С.О., Романенко И.А., Евдокимова Н.Е. Моделирование экспорта агропродовольственной продукции при различных сценариях долгосрочных климатических изменений
Siptits S.O., Romanenko I.A., Evdokimova N.E. Modeling of agri-food products export under various scenarios of long-term climate change 71



АГРАРНАЯ РЕФОРМА И ФОРМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ AGRARIAN REFORM AND FORMS OF MANAGING

Гайдук В.И., Ермаков А.А., Кондрашова А.В., Луценко Е.В., Паремужова М.Г. Прогнозирование и принятие управленческих решений с целью повышения эффективности деятельности хозяйствующих субъектов в малом и среднем бизнесе аграрного сектора Краснодарского края
Gaiduk V.I., Ermakov A.A., Kondrashova A.V., Lutsenko E.V., Paremuzova M.G. Forecasting and making management decisions in order to improve the efficiency of the activities of economic subjects in small and medium businesses of the agricultural sector of Krasnodar region 76

Черноградская Н.М., Григорьев М.Ф., Григорьева А.И., Кюндяйцева А.Н., Иванов А.И. Влияние нетрадиционных кормовых добавок на продуктивность крупного рогатого скота в условиях Якутии
Chernogradskaya N.M., Grigorev M.F., Grigoreva A.I., Kyundyaytseva A.N., Ivanov A.I. Influence of non-traditional feed additives on the productivity of cattle in the conditions of Yakutia 82

Меденников В.И., Сальников С.Г. Научные основы формирования единой цифровой платформы аграрных научно-образовательных ресурсов
Medennikov V.I., Salnikov S.G. Scientific bases of forming a unified digital platform of agricultural scientific and educational resources 85

Столярова О.А., Шатова А.В., Решеткина Ю.В. Экономическая эффективность производства и реализации молока
Stolyarova O.A., Shatova A.V., Reshetkina Yu.V. Economic efficiency of milk production and milk sales 89

Павлова И.В., Лаврина О.В., Зубкова Т.В., Шпагина И.Е. Современное состояние и эффективность использования основных фондов в сельскохозяйственных организациях Пензенской области
Pavlova I.V., Lavrina O.V., Zubkova T.V., Shpagina I.E. Current state and efficiency use of main funds in agricultural organizations of Penza region 93

Котлярова Е.Г., Рязанов М.Н., Лицуков С.Д., Титовская А.И. Эколого-экономическое обоснование возделывания подсолнечника на северных склонах 3-5° Центрально-Черноземной зоны
Kotlyarova E.G., Ryazanov M.N., Litzuckov S.D., Titovskaya A.I. Justification of sunflower cultivation on the northern slopes 3-5° in the Black Soil zone 97



РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР С ПОМОЩЬЮ ОЗОНИРОВАННЫХ МАСЕЛ

С.Б. Акпанбетов¹, В.В. Горин², С.П. Замана²,
Д.А. Шаповалов², А.А. Фомин², Н.В. Давыдова³

¹ООО «Техноозон», г. Москва, Россия

²ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»,
г. Москва, Россия

³ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»,
Московская область, Россия

В статье рассмотрена новая технология обработки семян, основанная на применении озонированных растительных масел. Описан процесс озонирования растительных масел с целью повышения их биологической активности с использованием специально сконструированного озонатора с автоматическим регулированием концентрации образующихся озонидов. Рассмотрена технология приготовления эмульсий на основе озонированного масла для предпосевной обработки семян. Показано, что при выращивании яровой мягкой пшеницы сорта Злата на опытном поле «Федерального исследовательского центра «Немчиновка» (Московская область) из семян, обработанных перед посевом эмульсией на основе озонированных масел, улучшались показатели структуры урожая (длина колоса, число колосков в колосе, число зерен в колосе, масса зерна с колоса, масса 1000 зерен), увеличивалось содержание белка и клейковины в зерне, а также значительно уменьшалось поражение листьев пшеницы септориозом.

Ключевые слова: озонированные масла, предпосевная обработка семян, яровая пшеница, септориоз.

Введение

Важной зерновой культурой для обеспечения продовольственной безопасности страны является пшеница. Повышение ее урожайности является главной и чрезвычайно сложной задачей сельского хозяйства, учитывая такие сдерживающие факторы, как климатические условия, повышенный риск возникновения болезней и вредителей и т.д. [1-3]. Известно, что в период формирования, уборки и хранения семена различных зерновых культур заселяются многочисленными эпифитными и сапрофитными грибами.

В настоящее время уничтожение грибковых и бактериальных патогенов зерна и овощей осуществляется с помощью пестицидов 1-го, 2-го, 3-го, 4-го классов опасности, термических методов, а также путём понижения температуры (рефрижерация). Применение пестицидов потенциально опасно как для самих специалистов, так и для окружающей среды, поскольку после посева обработанных семян пестициды попадают в почву и депонируются в поверхностном слое, превращаясь со временем из экополутантов в экотоксиканты. В результате биопревращений остатки пестицидов могут попадать в трофические цепи, ухудшая качество продукции. Более того, обработка пестицидами не гарантирует полной защиты от болезней на последующих стадиях развития растений и требует повторной обработки другими пестицидами. Поэтому поиск эффективных технологий обработки зерновых культур, осуществляемых на основе новых принципов, является в настоящее время актуальной задачей.

Известно, что в период формирования, уборки и хранения семена заселяются много-

численными эпифитными и сапрофитными грибами [4]. Плесневые грибы интенсивно развиваются при повышенной влажности зерна (15-16%) и снижают полевую всхожесть семян. В зерне при 18% содержания влаги и относительной влажности воздуха 85% создаются оптимальные условия для максимального роста данных видов грибов. В свою очередь, развитие плесневых грибов вызывает подогревание зерна, что благоприятно сказывается на активизации жизнедеятельности различных вредителей зерна. Такое зерно резко теряет семенные и товарные качества. При заражении семян выше допустимых параметров, указанных в таблице 1, рекомендуется их обязательное протравливание [5].

Механизм действия фунгицидов на грибковые и бактериальные организмы

Степень ядовитости вещества, или его токсичность, относительна и зависит от физико-химических свойств вещества, его количества (дозы), продолжительности действия и условий применения. Химические вещества, используемые в качестве фунгицидов, должны находиться в жидком или газообразном состоянии, когда они проникают в клетки. Чем выше концентрация и больше доза, тем большее токсическое действие оказывает ядовитое вещество. Механизм токсического действия фунгицидов еще недостаточно изучен и представляет достаточно сложный токсический процесс,

Таблица 1

Критические параметры инфицированности семян возбудителями болезней [6]

Культура	Болезнь	Объект мониторинга	Допустимая зараженность
Пшеница	Пыльная головня	Семена: мицелий	0,3-0,5%
	Твёрдая головня	Семена: телиоспоры	100-500 шт.
	Твёрдая, карликовая и пыльная головня	Поражённость колосьев в поле	0,1-0,5%
	Гельминтоспориоз	Семена	5-10%
	Фузариоз	Семена	5-15%
	Септориоз	Семена	5-10%
Ячмень	Каменная головня	Семена: телиоспоры	75-100 шт.
	Пыльная головня	Семена: мицелий	0,1-1%
	Все виды головни	Поражённость колосьев в поле	1%
	Гельминтоспориоз	Семена	5-10%
Овёс	Покрытая и пыльная головня	Семена: мицелий	75-100 шт.
Рожь	Гельминтоспориоз, пиренофороз	Семена	До 15% поражения



который нельзя свести к одному какому-либо показателю. Токсикодинамика применяемых в настоящее время фунгицидов может быть весьма многообразна, она зависит как от характера действующего вещества, входящего в состав фунгицида, так и от обмена веществ возбудителя заболевания и растения [6].

Токсическое действие фунгицидов, главным образом, связано с воздействием ядовитого вещества на структуру клеток паразитов, что вызывает либо нарушение механизма обмена клеток (медный купорос, ртутные соединения), либо свёртывание белка (альдегиды, кетоны), либо препятствие энзимным реакциям (соединения меди), либо подавление витаминов (фигон подавляет витамин К, акридин — рибофлавин).

Действие отдельных фунгицидов, таких как фенолы, тетрахлорхинон, фигон, объясняется окислительными и восстановительными процессами, при которых клетки лишаются необходимого кислорода, либо получают его избыточное количество, которое оказывает определенное действие на протоплазму клеток возбудителя болезни.

Некоторые фунгициды вызывают изменения процессов обмена веществ в самом растении-хозяине в сторону, неблагоприятную для развития паразита и для прорастания попавших спор. Так, например, действует родан при предпосевном замачивании семян пшеницы, зараженных пыльной головней. Применяемые для борьбы с болезнями растений фунгициды должны обладать определенными качествами и удовлетворять соответствующим требованиям [7].

1. Препарат должен быть эффективным против возбудителей болезней, убивая их при минимальной концентрации, и в то же время безопасным для защищаемых растений. Эффективной характеристикой и показателем перспективности применения фунгицида является *хемотерапевтический индекс*, который выражается числовым отношением минимальной концентрации фунгицида, убивающего данный гриб, к максимальной концентрации, переносимой растением. Это число должно быть меньше единицы, и чем меньше хемотерапевтический индекс, тем более пригоден препарат для применения.

2. Препарат должен быть недефицитным и простым в обращении; большое значение имеет стоимость фунгицида, его дешевизна. Чем дешевле фунгицид, тем экономически выгоднее химическая обработка растений, и ниже себестоимость сельскохозяйственной продукции.

3. Фунгицид должен быть стойким в отношении химических и физических свойств при изменении температуры и влажности, при длительном хранении; не должен подвергаться гидролизу и фотохимическому разложению, а также испарению или возгонке в условиях высоких температур, которые нередко наблюдаются в поле.

4. Желательно, чтобы препарат обладал комплексными свойствами, действовал сразу против различных грибных и бактериальных болезней, а также против некоторых вредителей (например, известково-серный отвар) и был бы совершенно безвредным для растений.

5. Фунгицид должен быть удобным и безопасным при хранении, транспортировке и применении, т. е. препарат не должен быть горючим, взрывчатым, выделять ядовитые испарения, имеющие резкий отталкивающий запах. Препарат не должен обладать слишком высокой токсичностью, так как в противном случае широкое использование его может быть опасным для людей и животных.

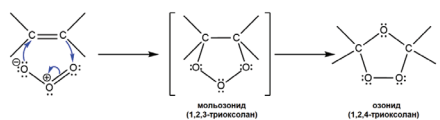
Применяемые в настоящее время в сельскохозяйственном производстве фунгициды пока полностью не удовлетворяют всем перечисленным требованиям, но они должны строго соответствовать качествам, определяемым государственным стандартом (ГОСТ), или же техническим условиям (ТУ, МРУ).

Учитывая изложенное, препараты, которые могут заменить фунгициды, должны удовлетворять вышеназванным требованиям и государственным стандартам.

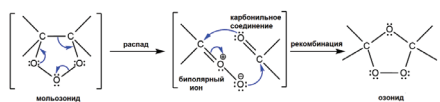
Перечисленным требованиям, по крайней мере, по пунктам 2-5, удовлетворяют органические озониды, которые являются продуктами взаимодействия высокомолекулярных алкенов с озоном. Среди них выделяют мольозонид (1,2,3-триоксолан) и озонид (1,2,4-триоксолан) [8].

Реакции алкенов с озоном представляют собой окислительное расщепления алкенов с образованием, в основном, таких продуктов, как карбонильные соединения (альдегиды, кетоны) и карбоновые кислоты.

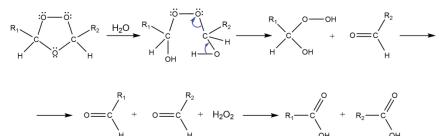
Присоединение озона к двойной связи приводит к образованию так называемого мольозонида (1,2,3-триоксолана) — нестабильного продукта, который разлагается с образованием нормального озонида (1,2,4-триоксолана):



Переход мольозонида в озонид осуществляется по механизму расщепления-рекомбинации. На первом этапе происходит раскрытие цикла и образование карбонильного соединения и биполярного иона. На втором этапе карбонильное соединение и биполярный ион реагируют между собой по схеме 1,3-диполярного циклоприсоединения, образуя озонид:



При гидролизе озонидов образуются пероксид водорода и карбонильные соединения (альдегиды, кетоны). Пероксид водорода в этом случае выступает в качестве окислителя, переводя карбонильные соединения в карбоновые кислоты. Схему данного процесса можно представить следующим образом:



Ненасыщенные жирные кислоты отличаются антибиотическим действием на кислотоустойчивых бактерий, понижая их жизне-

деятельность за счет внедрения этих кислот в клетки бактерий и вытесняя из бактериальных липидов специфические для них жирные кислоты (соответствует п. 1 требований). Ненасыщенные кислоты могут быть олефиновыми, имеющими двойные связи. В жирах, подвергшихся действию окислителей, появляются кислоты с дополнительными функциональными группами — гидроксильными и карбонильными. В растительных маслах из насыщенных жирных кислот преобладают пальмитиновая (C₁₅H₃₁COOH) и стеариновая (C₁₇H₃₅COOH) кислоты, сумма которых не более 10%.

Химический состав растительных масел

Выбор растительных масел как основы для приготовления эмульсий после их озонирования основан на биохимических свойствах самих масел, что, в свою очередь, определяется их химическим составом и особенностями химического взаимодействия с озоном [8]. К наиболее важным химическим свойствам растительных масел относятся: содержание основных жирных кислот и их стойкость к окислению и ультрафиолетовому излучению [9].

Одним из самых универсальных стабилизирующих масел является масло жожоба. Стабилизирующие масла отлично ведут себя при воздействии ультрафиолетового излучения и стойки к окислению. Стабилизирующий эффект обеспечивают такие жирные кислоты, как эруковая, гадолеиновая и олеиновая. Стабильность масел обеспечивается наличием оксидантов.

Известно, что немедленно после производства масла начинаются окислительные химические реакции — масла начинают прогоркать. Скорость прогоркания зависит от соотношения непредельных и предельных жирных кислот и определяется йодным числом. Чем выше содержание ненасыщенных жирных кислот, тем выше йодное число, от которого и зависит степень высыхания масла. Если же масло содержит только насыщенные кислоты, то его йодное число равно нулю.

С химической точки зрения, исходя из быстроты реакции, масла разделяются на следующие виды:

- высыхающие масла — йодное число их больше 170. Они содержат много полиненасыщенных жирных кислот — линолеовую, линоленовую и элестеариновую, быстро вступают в реакцию, к ним относятся — льняное, конопляное и древесное масло;
- полувсыхающие масла – йодное число их 100 — 169. Они медленно вступают в реакцию, имеют в своем составе, кроме олеиновой, значительное количество линолевой кислоты, к ним относятся — подсолнечное, хлопковое, маковое, соевое, кукурузное и др.;
- невысыхающие — йодное число их меньше 100. Они практически не вступают в реакцию, содержат большое количество олеиновой кислоты и малый процент линолевой и линоленовой кислот, к ним относятся — оливковое, миндальное, рапсовое и др.

Из всего многообразия растительных масел для озонирования в наибольшей степени по химическому составу подходят растительные масла, представленные в таблице 2.



Таблица 2

Химический состав масел, наиболее подходящих для озонирования

Масло	Жирокислотный состав	Йодное число	%	Биохимические свойства масла
Жожоба	Гадолеиновая Эруковая Олеиновая	80-85	70-80 15 12	Уникальное масло для восстановления гидролипидной мантии. Защищает от обезвоживания. Невысыхающее. Очень стабильно
Оливковое	Олеиновая Линоленовая Пальмитиновая Стеариновая Токоферолы	79-95	до 83 до 15 до 14 до 5	Не окисляется, что делает масло идеальным для озонирования. Смягчает, увлажняет, снимает воспаление. Невысыхающее
Подсолнечное	Олеиновая Линоленовая	119-138	25-40 45-60	Нестабильно. Полувысыхающее
Миндальное	Олеиновая Линоленовая	93-106	64-86 10-30	Легко впитывается. Полувысыхающее
Макадамия	Олеиновая Пальмитолеиновая Пальмитиновая Стеариновая Эйкозеновая Токоферолы	73-79	50-67 до 25 до 12 до 8 до 5	Высокая проникающая способность. Отличное средство для борьбы с гнойничковыми воспалениями. Невысыхающее
Авокадо	Олеиновая Пальмитиновая Пальмитолеиновая Линоленовая Токоферолы	80-95	40-85 до 35 до 15 до 33	Хорошо впитывается. Питает и восстанавливает коллаген, укрепляет волокна эластина. Богато оксидантами. Невысыхающее

Из таблицы 2 следует, что растительные масла обладают уникальными возможностями, которые позволяют создавать стойкие рецептуры с различной концентрацией озонидов, обеспечивающие высокую проникающую способность в клетки и высокую оксидантную способность.

Особенности получения озона

Озонирование растительных масел осуществляется введением в масла смесей O_2 и O_3 до насыщения. В качестве ненасыщенных растительных масел могут использоваться оливковое, репейное, льняное, миндальное, ореховое, подсолнечное, рапсовое, кунжутное, касторовое, и другие.

При обработке растительных масел, содержащих ненасыщенные кислоты, озон прочно соединяется в виде озонида. Эффективность озонирования повышается с применением редокс-систем с озоном, являющихся источниками радикалов.

Существуют различные способы получения озона, например, электронной бомбардировкой кислорода, путём фотохимических реакций, при электролизе воды или водных (неводных) растворов [8]. Однако, наиболее эффективным способом является генерация озона в барьерном коронирующем поверхностном разряде между электродами высокочастотными импульсами напряжения электрического разряда [10].

Барьерный высоковольтный разряд осуществляется при давлении близком к атмосферному, в газовой полости между двумя проводящими электродами, из которых хотя бы один покрыт диэлектриком. Возникающий распределенный разряд характеризуется сравнительно высокой средней энергией электронов (4,5 эВ) и низкой средней температурой газа в разрядной зоне, близкой к температуре электродов.

Технология обеззараживания семян зерновых культур озонированными маслами

Лабораторные эксперименты показали перспективность применения озона для обработки семян воздушно-озоновой смесью, а также дистиллированной водой, насыщенной озоном [11,12]. Однако производительность озонаторов и технология получения водных и воздушных озонированных смесей не реализуема в производственных масштабах. Это препятствие удалось преодолеть путём использования технологии получения озонированных масел [10], что открывает путь для предпосевной обработки семян в агропромышленных масштабах.

Обработка семян осуществляется с использованием специально приготовленной эмульсии первого рода (масло в воде). Для изготовления эмульсий используются растительные масла (табл. 2). Эмульсии являются грубодисперсными системами. Размер частиц (капель) в них обычно колеблется в пределах от 1 до 50 мкм, но можно приготовить и более высокодисперсные эмульсии. Особенно большую устойчивость эмульсии получают в результате гомогенизации, т. е. при дополнительном энергичном механическом воздействии на готовую эмульсию. При гомогенизации повышается дисперсность эмульсии, она становится монодисперсной, что значительно повышает ее устойчивость. Для механического эмульгирования применяют различные гомогенизаторы и диспергаторы.

Для обеспечения физической стабильности приготовленной эмульсии 1-го рода возможно применение различных эмульгаторов, например, глицерин, лецитин, препарат ОС-20 (неионогенный эмульгатор 1-го рода) и др.

Для приготовления концентрата озонированное масло смешивается с эмульгатором и

водой в необходимых пропорциях в рабочих емкостях промышленных устройств — гомогенизаторов. После доставки потребителю эмульсия разводится до требуемой концентрации и заправляется в протравливатели для предпосевной обработки.

Полевые испытания яровой пшеницы

Для проверки возможности применения технологии предпосевной обработки семян зерновых культур была приготовлена масляно-водяная эмульсия с нормой расхода из расчета 100 мл на 1 гектар, которой перед посевом обрабатывались семена яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорта Злата урожая 2018 года. Сорт районирован с 2009 года в Северном, Северо-Западном, Центральном, Волго-Вятском и Средневолжском регионах России.

Посев обработанными таким образом семенами был произведен в мае 2019 года на опытном поле «Федерального исследовательского центра «Немчиновка» (Московская область). Подготовка поля проводилась с учетом паспорта плодородия земельного участка. Почва на данном участке дерново-подзолистая среднесуглинистая с мощностью гумусового горизонта 25 см, содержание гумуса — 2,2%, подвижного фосфора — 155 мг/кг, обменного калия — 94 мг/кг, обменного кальция — 8,7 мг-экв/кг, обменного магния — 3,7 мг-экв/кг, среднее значение $pH_{ксл}$ почвы — 5,1. Расположение делянок являлось систематическим, площадь опытных и контрольных делянок составляла 12 м², повторность была трехкратной. Предшественником являлась озимая пшеница. Средняя дневная/ночная температура воздуха в мае, июне, июле, августе и сентябре в регионе посевов составляла (°C): 18,5/1,9, 20,5/6,1, 25,1/10,6, 23,5/11,1, 19,5/6,4, соответственно. Наименьшее значения относительной влажности воздуха в среднем за день в эти месяцы колебалось от 30% (май) до 66,3% (сентябрь), а наибольшее среднее значение относительной влажности — от 85,5% (июнь) до 92,6% (сентябрь). Ежемесячное количество осадков (мм): 84,1 (май), 133,2 (июнь), 110,6 (июль), 68 (август), 37,9 (сентябрь).

Подготовка поля заключалась в осенней пахоте под зябь на глубину 25 см. Весенняя обработка поля проводилась комбинированным агрегатом «Amazone». Перед посевом проводили внесение 200 кг/га азотоса. Норма высева семян яровой мягкой пшеницы сорта Злата составляла 6 млн. всхожих семян на 1 га; глубина посева 5 см. Подкормка аммиачной селитрой (100 кг/га) проводилась в период кушения разбрасывателем минеральных удобрений «Amazone» в агрегате с трактором МТЗ-82. После этого была проведена химическая обработка комбинацией гербицидных препаратов. Уборку проводили селекционным комбайном «Wintersteiger».

При выращивании пшеницы все технологические операции на опытном и контрольном участках проводились в один день и единым технологическим агрегатным составом. Для проведения анализа элементов структуры урожая, фенологических и биометрических наблюдений были заложены по три контрольных площадки, каждая площадью 1 м².



а

б

Рис.1 Вид растений яровой мягкой пшеницы сорта Злата опытного (а) и контрольного (б) вариантов

На фотографиях (рис.1) показан вид растений яровой пшеницы сорта Злата опытного и контрольного вариантов в фазе молочной спелости.

В таблице 3 представлены результаты анализа элементов структуры урожая, урожайность, поражение септориозом и качество зерна контрольной и опытной групп.

Из таблицы видно, что предпосевная обработка семян озонированным маслом способствовала увеличению числа колосков в колосе с 14,2 шт. (в контроле) до 15,6 шт. (в опыте), числа зерен — в колосе с 30,6 шт. (в контроле) до 31,4 шт. (в опыте), массы зерна с колоса — с 1,40 г (в контроле) до 1,61 г (в опыте), массы 1000 зерен — с 46,3 г (в контроле) до 50,9 г (в опыте). Озерненность колоса и крупность зерна являются основными показателями, определяющими уровень урожайности яровой пшеницы в условиях Центрального Нечерноземья России.

Содержание белка в зерне обоих вариантов было высоким и соответствовало требованиям к сильной и ценной пшенице. То же самое можно отметить и по содержанию клейковины в зерне.

Поражение болезнями зерновых культур в условиях 2019 года являлось незначительным, однако было отмечено развитие септориоза на листьях выращиваемой яровой пшеницы. Возбудителем данного заболевания является патогенный гриб из рода *Septoria* spp., который распространен повсеместно и поражает пшеницу, рожь, ячмень и другие злаковые культуры. Гриб зимует в форме пикнид и мицелия на растительных остатках, на посевах озимых, сорняках. Инфекция может сохраняться на семенах и внутри них.

Мицелий гриба располагается в пораженных тканях, под эпидермисом он формирует пикниды с пикноспорами, а при созревании пикноспор эпидермис разрывается и пикноспоры выталкиваются под действием осмоти-

ческого давления. Распространяются они с каплями дождя и потоками воды (на расстояние до 100 м), прорастают при температуре 9-28°C.

Характерными симптомами заболевания септориозом являются светлые, желтые и светло-бурые пятна с темным ободком и черными мелкими пикнидами. Поражаются листья, листовые влагалища, стебли, стержень колоса, зерно. При этом листья бледнеют и засыхают, стебли бурют, зерно становится щуплым. Септориоз может стать причиной бесплодия колосов.

При предпосевной обработке семян яровой пшеницы Злата в нашем опыте поражение листьев септориозом составляло 5%, в то же время поражение этим возбудителем на контроле было 25%.

Таким образом, предпосевная обработка семян пшеницы озонированным маслом способствовала формированию более крупного, хорошо озерненного колоса с увеличением содержания белка и клейковины в зерне, а также значительному уменьшению по сравнению с контролем поражения листовой пластинки септориозом.

Данные результаты показывают, что предлагаемая технология предпосевной обработки семян имеет право на дальнейшую разработку как в теоретическом, так и в экспериментальном аспектах, что явилось основанием для подачи заявки на изобретение [13]. Ещё имеется много не решённых вопросов по выбору концентрации озонидов, оптимальным образом решающих задачу по карантинному фитосанитарному обеззараживанию семян. Кроме прямой задачи по борьбе с грибковыми и бактериальными патогенами, данная технология имеет положительный эффект длительной защиты растений в процессе всего вегетативного периода. Разработка законченной технологии применения озонированных масел для последующего её внедрения в систему агропромышленного комплекса видится весьма эффектив-

Таблица 3
Оценка структуры урожая и другие характеристики яровой мягкой пшеницы сорта Злата по вариантам опыта

Показатели	Озонированное масло	Контроль
Урожайность, т/га	5,89	5,65
Дата колошения	14.06	12.06
Число растений на 1 кв. м, шт.	320	334
Высота, см	90	86
Длина колоса, см	8,2	8,1
Число колосков в колосе, шт.	15,6	14,2
Число зерен в колосе, шт.	31,4	30,6
Масса зерна с колоса, г	1,61	1,40
Масса 1000 зерен, г	50,9	46,3
Влажность зерна, %	14	14
Поражение септориозом (лист), %	5	25
Белок, %	17,2	16,4
Клейковина, %	38,4	36,1

ной, однако потребует проведения, наряду с теоретическими исследованиями, большого числа экспериментов по применению озонированных масел для различных сортов зерновых культур в разных условиях их произрастания.

Литература

1. Качутова А.А. Эффективное производство зерна — основа производственной безопасности страны // Вестник НГИЭИ. 2013. № 3(22). С. 76-88.
2. Шаповалов Д.А., Ключин П.В., Мурашева А.А., Мусаев М.Р., Савинова С.В. Современные проблемы эффективной работы агропромышленного комплекса Российской Федерации // Проблемы развития АПК региона. 2017. т. 31. № 3 (31). с. 152-157.
3. Волков С.Н., Шаповалов Д.А., Ключин П.В. Эффективное управление земельными ресурсами — основа аграрной политики России // Агропродовольственная политика России. 2017. № 11 (71). с. 2-7.
4. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Чулкин Ю.И., Стецов Г.Я. Агротехнический метод защиты растений. М.: ИВЦ «Маркетинг». 2000. 336 с.
5. Тютчев С.Л. Протравливание семян зерновых колосовых культур // Защита и карантин растений. 2005, № 3. С.104
6. Пересыпкин В.Ф. Болезни зерновых культур. М.: Колос. 1979. 279 с.
7. Протравливание семян зерновых культур. Рекомендации ВНИИЗР МСХП РФ // Защита и карантин растений. 1999. № 2. С.1-16
8. Морозов А.П. Коптев А.П., Семкин И.Г., Марченко А.В. Энергетика и защита окружающей среды. Свойства и применение озона. Учебное пособие. Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова. 2002. 304 с.
9. Обухова Л.А., Гарагуля Е.Б. Растительные масла в питании. Сравнительный анализ / Сборник научных материалов по оздоровительной продукции фирмы «Дельфа». Г. Новосибирск
10. Патент 2630312 Российская Федерация, МПК С11В 1/04. Способ озонирования растительных масел. / Акпанбетов С.Б., Князев Н.Б. Заявители и патентообладатели. — № 2016129036; заявлено 15.07.2016; опубликовано 07.09.2017.





11. Еншина А.Н. Влияние регулярных обработок озонном на химический состав картофеля и овощей // Вопросы питания. 1989. № 6. с. 61-64.

12. Стрельников А.Ю. Комбинированная технология и результаты озонобработки семян // Молодой ученый. 2010. № 6. с. 37-41.

13. Уведомление о приеме и регистрации заявки. — № 2019145357, 31.12.2019. Государственный университет по землеустройству

Об авторах:

Акпанбетов Сергей Булегенович, генеральный директор, admin@technozon.ru

Горин Валерий Владимирович, кандидат технических наук, доцент кафедры почвоведения, экологии и природопользования, valerij.gorin2014@yandex.ru

Замана Светлана Павловна, доктор биологических наук, профессор кафедры земледелия и растениеводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7927-364X>, Svetlana.zamana@gmail.com

Шаповалов Дмитрий Анатольевич, доктор технических наук, профессор, проректор по научной и инновационной деятельности, профессор кафедры почвоведения, экологии и природопользования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8268-911X>, Scopus Author ID: 57190579516, shapoval_ecology@mail.ru

Фомин Александр Анатольевич, кандидат экономических наук, профессор кафедры экономической теории и менеджмента, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3881-8348>, agrodar@mail.ru

Давыдова Наталья Владимировна, доктор сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией селекции яровой пшеницы и первичного семеноводства, davnat58@yandex.ru

DEVELOPMENT OF SEED DISINFECTION TECHNOLOGY CEREAL CROPS USING OZONIZED OILS

S.B. Akpanbetov¹, V.V. Gorin², S.P. Zamana², D.A. Shapovalov², A.A. Fomin², N.V. Davydova³

¹ООО «Техноозон», Moscow, Russia

²State university of land use planning, Moscow, Russia

³ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка», Moscow region, Russia

The article discusses a new seed processing technology based on the use of ozonized vegetable oils. Described is a process of ozonation of vegetable oils in order to increase their biological activity using a specially designed ozonator with automatic control of concentration of formed ozonides. Technology of preparing emulsions based on ozonized oil for pre-sowing treatment of seeds is considered. It is shown that when growing spring soft wheat of Zlata variety on the experimental field of «the Federal Research Center «Nemchinovka» (Moscow region) from seeds treated before sowing emulsion based on ozonized oils, crop structure indicators improved (Length of the cog, number of coals in the cog, number of grains in the cog, weight of grain from the cog, weight of 1000 grains), increased protein and gluten content in the grain, and significantly reduced damage to wheat leaves by septoriosis.

Keywords: ozonized oils, presowing seed treatment, spring wheat, septoria.

References

- Kachutova A.A. (2013). Effektivnoe proizvodstvo zerna — osnova proizvodstvennoi bezopasnosti strany [Efficient grain production — the basis of industrial safety of the country]. *Vestnik NGIEHI*. No. 3(22). pp. 76-88.
- Shapovalov D.A., Klyushin P.V., Murasheva A.A., Musaeu M.R., Savinova S.V. (2017). Sovremennye problemy effektivnoi raboty agropromyshlennogo kompleksa Rossiiskoi Federatsii [Current problems of efficient operation of the agro-industrial complex of the Russian Federation]. *Problemy razvitiya APK regiona*. tom 31. No. 3 (31). pp. 152-157.
- Volkov S.N., Shapovalov D.A., Klyushin P.V. (2017). Effektivnoe upravlenie zemelnymi resursami — osnova agrarnoi politiki Rossii [Effective land management is the basis of Russia's agrarian policy]. *Agropodovol'stvennaya politika Rossii*. No. (71). pp. 2-7.
- Chulkina V.A., Toropova E.Yu., Chulkin Yu.I., Setsov G.Ya. (2000). Agrotekhnicheskii metod zashchity

rastenii [Agricultural method of plant protection]. Moscow: IVTS «Marketing».

5. Tyuterev S.L. (2005) Protravlivanie semyan zernovykh kolosovykh kul'tur [Etching of grain seeds]. *Zashchita i karantin rastenii*. No. 3. pp.104

6. Peresypkin V.F. (1979). Bolezni zernovykh kul'tur [Diseases of grain crops]. Moscow: Kolos.

7. Protravlivanie semyan zernovykh kul'tur [Etching of grain seeds]. Rekomendatsii VNI-IZR MSKHP RF (1999). *Zashchita i karantin rastenii*. No.2, pp. 1-16.

8. Morozov A.P. Koptev A.P., Semkin I.G., Marchenko A.V. (2002) Ehnergetika i zashchita okruzhayushchei sredy. Svoistva i primenenie ozona. Uchebnoe posobie [Energy and environmental protection. Ozone Properties and Applications]. Magnitogorsk: MGTU im. G.I. Nosova.

9. Obukhova L.A., Garagulya E.B. Rastitel'nye masla v pitanii. Svrnnyy analiz [Vegetable oils in nutrition. Comparative analysis]. *Sbornik nauchnykh materialov po ozdorovitel'noi produkcii firmy «Dehl'fa»*. Novosibirsk.

10. Patent 2630312 Rossiiskaya Federatsiya, MPK S11V 1/04. Sposob ozonirovaniya rastitel'nykh masel. / Akpanbetov S.B., Knyazev N.B. Zayaviteli i patentoobladateli. — No. 2016129036; zayavleno 15.07.2016; opublikovano 07.09.2017.

11. Enshina A.N. (1989) Vliyaniye regulyarnykh obrabotok ozonom na khimicheskii sostav kartofelya i ovoshchei [Effects of regular ozone treatments on the chemical composition of potatoes and vegetables]. *Voprosy pitaniya*. No. № 6. pp. 61-64.

12. Strel'nikov A.Yu. (2010) Kombinirovannaya tekhnologiya i rezul'taty ozonoobrabotki semyan [Combined technology and results of seed ozone treatment]. *Molodoi uchenyi*. No. № 6. pp. 37-41.

13. Uvedomlenie o prieme i registratsii zayavki. — № 2019145357, 31.12.2019, State university of land use planning.

About the authors:

Sergey B. Akpanbetov, CEO, admin@technozon.ru

Valery V. Gorin, candidate of technical sciences, associate professor of soil science, ecology and nature management, valerij.gorin2014@yandex.ru

Svetlana P. Zamana, doctor of biological sciences, professor of agriculture and crop production, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7927-364X>, Svetlana.zamana@gmail.com

Dmitry A. Shapovalov, doctor of technical sciences, professor, pro-rector for research and innovation, professor of the department of soil science, ecology and environmental sciences, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8268-911X>, Scopus Author ID: 57190579516, shapoval_ecology@mail.ru

Alexander A. Fomin, candidate of economic sciences, professor of the department of economic theory and management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3881-8348>, agrodar@mail.ru

Natalya V. Davydova, doctor of agricultural sciences, head of the laboratory of egg wheat selection and primary seed production, davnat58@yandex.ru

shapoval_ecology@mail.ru



ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕУСТОЙЧИВОГО УВЛАЖНЕНИЯ

М.М. Визирская¹, Н.И. Аканова¹, Г.М. Мамедов²

¹ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова», г. Москва, Россия

²Институт почвоведения и агрохимии Национальной академии наук Азербайджана, г. Баку, Азербайджанская Республика

Карбамид и аммиачная селитра — наиболее распространенные и применяемые в мире азотные удобрения. Их эффективность в различных почвенно-климатических условиях в настоящее время является одним из наиболее актуальных вопросов. Результаты большого ряда научных исследований однозначно указывают на то, что основными факторами, обуславливающими увеличение потерь аммиака из карбамида, являются: увеличение pH почвенного раствора, повышение температуры окружающей среды, увеличение влажности. Приведены результаты влияния почвенно-климатических факторов на эффективность азотных удобрений: наиболее высокие газообразные потери азота при использовании карбамида на почвах с высоким уровнем pH или низкой емкостью катионного обмена, при pH 7,5 теряется до 45% азота. Высокая температура окружающей среды и почвы также приводит к увеличению потерь азота и снижению эффективности карбамида вследствие ускорения процесса перехода азота из амидной формы в аммонийную. Опытным путем установлено, что при температуре окружающей среды 32°C потери азота достигают 20%. Определено влияние глубины заделки удобрений на количественные потери газообразного азота, снизить их возможно при заделке удобрения на глубину более 7,5 см. Выявлены преимущества и недостатки удобрений и установлены условия, позволяющие снизить газообразные потери азота. Нерациональное соотношение видов азотных удобрений в структуре минерального питания сельскохозяйственных культур приводит к значительным потерям азота, которые могут достигать 40%. Новой и наиболее современной технологией в области эффективности азотного питания является использование ингибиторов, обеспечивающих постепенное высвобождение элементов питания из удобрения. Использование эффективных способов внесения карбамида, правильный выбор форм удобрений, наиболее подходящих под агроклиматические особенности региона, позволят предотвратить увеличение потерь и даже добиться их снижения.

Ключевые слова: карбамид, аммиачная селитра, тип почвы, эффективность удобрений, потери азота.

Азотные удобрения — незаменимый источник питания для сельскохозяйственных культур, доля их применения составляет в среднем 80% от всех применяемых удобрений. Наиболее распространенными азотными удобрениями являются карбамид, аммиачная селитра и КАС-32. В зависимости от региона, его почвенно-климатических особенностей и выращиваемых культур те или иные удобрения получают наибольшее распространение. Минеральные удобрения содержат азот в различных формах, и с 50-х годов прошлого века ряд исследований в полевых и вегетационных условиях доказывают наибольшую доступность азота растениям в нитратной форме, и, соответственно, большую эффективность удобрений, которые ее содержат. В то же время есть многочисленные данные, которые показывают, что карбамид имеет значительные ограничения, снижающие его эффективность, увеличивающие затраты сельхозтоваропроизводителей на единицу применяемого азота. Согласно данным исследований, до 64% применяемого азота теряется в виде NH_3 [1].

Снижение потерь и повышение эффективности применения удобрений — задача успешной системы менеджмента, в основе которой должна лежать стратегия 4R (выбор правильных норм, сроков, способов внесения удобрений и применение продуктов, наиболее подходящих конкретным условиям) [2]. Использование азотных удобрений, содержащих нитратную форму (аммиачная селитра, сульфат аммония, кальцинированная аммиачная селитра), глубокая заделка, внесение под орошение, перемешивание с добавками (цеолит, органические кислоты и др.) могут значительно снизить улетучивание NH_3 — на 75, 55, 35 и 35% соответственно [3]. В то же время исследования показали, что такой прием, как дробное внесение азотных под-

кормок не оказывает существенного положительного влияния на эффективность карбамида и потери азота в форме аммиака [4]. Новым и наиболее современным этапом развития технологий в области азотного питания являются удобрения с ингибиторами и удобрения с постепенно высвобождающимися элементами питания (slow released technology or coated fertilizers), эффективность таких агрохимикатов выше на 54 и 68% соответственно, а технология применения проще, но существенным недостатком является их высокая стоимость и ограниченная доступность на большинстве рынков [1, 5].

На постсоветском пространстве наибольшее распространение получила аммиачная селитра, отчасти вследствие ее большей доступности и наличия производственных мощностей, отчасти от того, что она больше подходит для большинства сельскохозяйственных регионов страны и технология ее эффективного применения значительно проще, так как удобрение не требует обязательной заделки в почву.

В регионах с засушливым климатом, высоким уровнем pH почвы, повышенными температурами воздуха в летний период, а также большой скоростью ветра, применение карбамида крайне малоэффективно. Такие условия характерны для определенных территорий Южного и Северо-Кавказского федеральных округов (средневзвешенное значение pH почвы 6,5-8,5, средняя температура воздуха летних месяцев 22-26°C, в жаркие периоды достигает 40°C, годовая сумма осадков в основных сельскохозяйственных регионах 280-350 мм), в связи с чем в условиях этих регионов применять карбамид можно осторожно [6].

Чтобы разобраться в особенностях различных форм азотных удобрений и ограничений в их применении, необходимо рассмотреть

особенности механизмов их действия и результаты мировых и отечественных исследований и практики.

Карбамид является самым концентрированным азотным удобрением — содержит 46% азота в амидной форме, благодаря чему хорошо усваивается листовой поверхностью при некорневых подкормках. При внесении карбамида в почву амидный азот в процессе последовательных химических реакций переходит сначала в аммонийную, а затем в нитратную формы, которые доступны растению через корень. Этот переход занимает от 8 до 20 дней, и его скорость зависит от условий окружающей среды: чем выше температура и влажность, тем быстрее процесс перехода.

На первом этапе перехода — гидролизе карбамида — происходит обильное образование аммиака, который неизбежно теряется при отсутствии заделки удобрения в почву. В среднем потери азота в виде аммиака при применении карбамида могут достигать 30-40%, но в условиях повышенных температур воздуха или в щелочных почвах могут превышать это значение [7, 8]. Следует отметить, что существенное снижение потерь на среднесуглинистых почвах происходит только при глубине заделки от 7,5 см [9], в то время как стандартная глубина заделки удобрения в технологии возделывания большинства культур составляет 4,0 см при предпосевном внесении и 5,0-6,0 см при внесении под культивацию. Согласно данным исследований, такая глубина заделки не обеспечивает существенного снижения потерь азота (рис. 1).

Следует отметить, что во время хранения карбамид чувствителен к влаге. Кроме того, в карбамиде содержится биурет, который может быть токсичен для растений, и его содержание строго регламентируется.



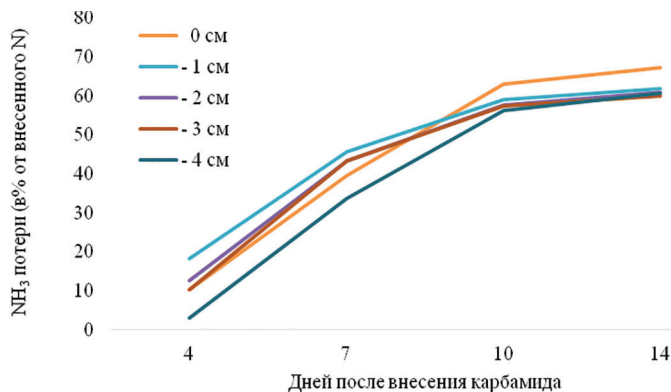


Рис. 1. Влияние глубины заделки карбамида на интенсивность потерь азота из карбамида

Аммиачная селитра — второе по распространенности азотное удобрение, в его составе 34% азота в аммонийной и нитратной форме, применяется как внутрипочвенно, так и поверхностно, без заделки и без увеличения риска потерь. Нитратная форма в составе удобрения обеспечивает высокий уровень усвоения азота растением, что подтверждается не только тканевой диагностикой, но и визуальным эффектом, который наблюдается уже через 20-30 часов после внесения удобрения и проявляется как изменение окраски растения в более интенсивный зеленый цвет. Из-за высокой подвижности нитратная форма подвержена потерям в форме вымывания при обильных осадках, потери в среднем составляют 10-15%, в условиях климата с неустойчивым режимом увлажнения риск потерь ниже. Аммонийная форма азота малоподвижна, в результате чего усваивается медленно, но со временем аммонийный азот под действием нитрифицирующих бактерий переходит в нитратный, что обеспечивает его более полное и пролонгированное усвоение из удобрения [10]. Таким образом, наличие двух форм азота обеспечивает аммиачной селитре более длительный период эффективного действия и доступности растению. Для внесения аммиачной селитры используется обыкновенный разбрасыватель минеральных удобрений, который позволяет быстро и технологично ее внести.

Международный опыт исследования показывает, что с середины прошлого века карбамид является одним из основных широко распространенных источников азота, в большей части благодаря наличию большого количества производителей и низкой себестоимости производства удобрения. Однако многочисленные результаты исследований показывают, что в большинстве случаев аммиачная селитра проявляет значительно более высокую эффективность, что связано с длительным высвобождением азота из

карбамида, с одной стороны, и высокими потерями в форме аммиака, с другой (рис. 2).

Из-за высокого риска газообразных потерь карбамид вызывает повышенное внимание со стороны экологов, вплоть до законодательного регулирования норм его применения. Так, например, в Великобритании доля карбамида в азотных подкормках не должна превышать 20% [11], а большинство Европейских стран, для которых характерно применение высоких доз удобрений, ограничивают нормы применения азота по действующему веществу в рамках 170-180 кг д.в./га.

Результаты исследований в Румынии (Пороския, почва — черноземы выщелоченные) с различными сортами озимой пшеницы показали наличие достоверной разницы между аммиачной селитрой и карбамидом при различных дозировках внесения (от 40 до 200 кг д.в./га), при внесении аммиачной селитры урожайность в среднем была на 3,5 ц/га выше [11]. Опыты, проводимые во Франции (карбонатные почвы) также с озимой пшеницей показали разницу до 9-12 ц/га [7] в пользу селитры. Согласно исследованиям, проведенным в Англии [12, 13], Германии [7, 8] и Франции [14, 15], можно сделать вывод о том, что разница в урожайности пшеницы при применении аммиачной селитры и карбамида составляет в среднем 5 ц/га (около 7%), а по содержанию белка — около 0,4% в пользу аммиачной селитры.

Проведенные исследования в условиях вегетационных опытов по влиянию глубины заделки карбамида при его внесении из расчета 600 мг N на сосуд показали, что на 7 день после высадки растений (рис. 3) было установлено достоверное снижение потерь азота при заделке карбамида на глубину 8 см (BASF, 2009).

Имеются данные, которые показывают снижение эффективности карбамида при его применении на щелочных почвах, на которых значи-

Потери азота, %

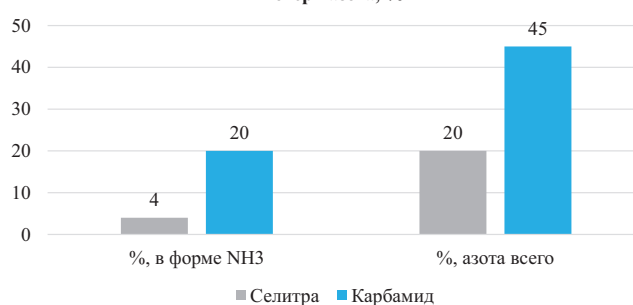


Рис. 2. Потери азота из карбамида и аммиачной селитры в виде аммиака и общие потери (По данным EMEP emission guidebook 2016, EEA Technical report No 12/2013)

тельно повышается риск потерь азота в форме аммиака [1].

На основе характеристик, механизмов действия и результатов исследований по эффективности аммиачной селитры и карбамида можно сделать резюме по основным их преимуществам и недостаткам (табл. 1).

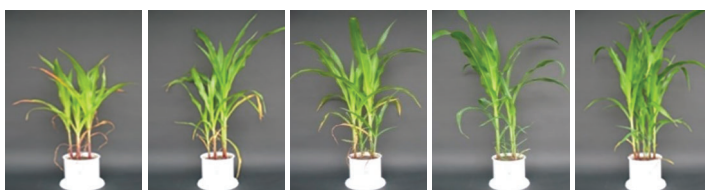
Применение азотных удобрений вызывает ряд дискуссий с точки зрения их негативного влияния на окружающую среду, так как они могут являться активным источником загрязнения, в том числе потери аммиака, которые из аммиачной селитры не превышают 3%, в то время как из карбамида могут достигать 22-45% азота [1, 12, 13].

В глобальном масштабе приблизительный объем потребления азотных удобрений составляет 112 млн т азота [16]. Из них около 62 млн т приходится на карбамид, потери азота из которого в форме аммиака могут достигать 60%, и в среднем варьируют в пределах 20-40% [17, 18]. Таким образом, применяя карбамид, ежегодные потери могут оставлять 18,6 млн т азота (табл. 2). При этом рациональное применение форм азотных удобрений с соблюдением сроков, способов и дозировок внесения позволило бы сократить эти потери в 2 раза.

Исследование влияния почвенно-климатических факторов на эффективность азотных удобрений показывает, что карбамид менее эффективен, чем другие формы азотных удобрений, из-за газообразных потерь азота, которые особенно велики при использовании карбамида на почвах с высоким pH или низкой емкостью катионного обмена (ЕКО) [19]. Выявлено, что при pH почвы 7,5 теряется 45% азота (рис. 4).

Есть и другие факторы, приводящие к увеличению потерь азота и снижению эффективности карбамида. Среди наиболее важных следует отметить:

- Температура воздуха и почвы (рис. 5). При более высокой температуре почвы процесс перехода азота из амидной формы в аммонийную происходит быстрее, в результате образования свободного аммиака он улетучивается. Опытным путем установлено, что при температуре окружающей среды 32°C потери азота достигают 20%.
- Влажность. С одной стороны, наличие влаги в форме осадков непосредственно после внесения карбамида снижает его потери на 30%, в случае же внесения карбамида в сухую почву и длительного отсутствия влаги карбамид понадобится значительно больше времени для усвоения, чем аммиачной селитре [7, 8].



Глубина заделки, см	Без N	0	0-3 см	4 см	8 см
Вынос N, мг/сосуд	256	411	471	639	759
Эффективность N, %	—	25%	35%	62%	82%

Рис. 3. Результаты опыта по оценке влияния глубины заделки карбамида на повышение эффективности использования азота из карбамида

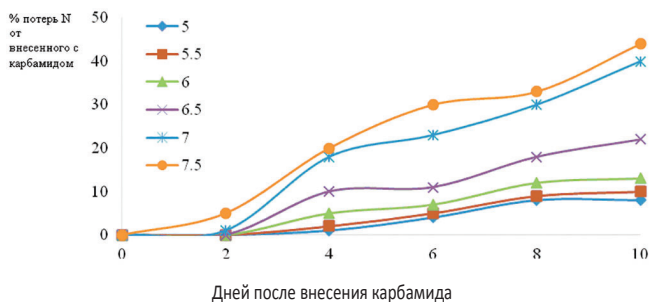


Рис. 4. Влияние уровня pH почвы на интенсивность эмиссии NH₃ при внесении карбамида

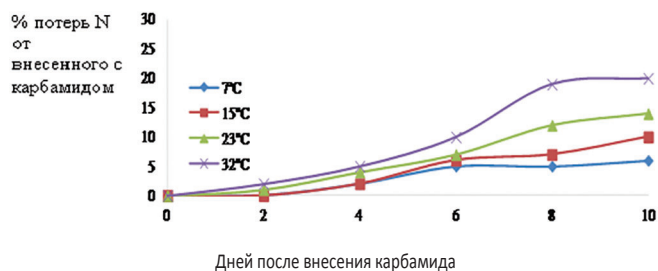


Рис. 5. Влияние температуры окружающей среды на интенсивность эмиссии NH₃ при внесении карбамида

- Дробное внесение. Длительный процесс перехода азота из одной формы в другую делает карбамид неэффективным при дробном внесении, так как азот 2-й подкормки становится доступным растению слишком поздно. Увеличение дозировки карбамида 1-й подкормки также не дает ожидаемого эффекта на урожайность, но приводит к значительному увеличению потерь азота [1, 18].
- Наличие растительных остатков на поверхности почвы. В результате — карбамид не подходит для применения в no-till технологиях.

Влияние прочих факторов среды обобщено в таблице 2.

Почвенно-климатические условия с неустойчивым увлажнением в основном являются неблагоприятными для применения карбамида, так как повышают вероятность потерь:

- Высокие температуры, средняя температура летних месяцев 22-26°C, при этом почва прогревается свыше 15°C, в летние месяцы температура воздуха доходит до 40-45°C.
- Низкое количество осадков в основных сельскохозяйственных регионах.

- Высокое значение pH почвенного раствора, наиболее распространены нейтральные и слабощелочные почвы, но и значительную долю пахотных почв составляют почвы со значением pH выше 8,0.

С учетом перечисленных выше условий при применении карбамида величина потерь азота может превысить средние значения и составить 30-40% и более от внесенного с удобрением азота.

С экономической точки зрения, с учетом почвенно-климатических условий региона большая часть примененного в форме карбамида азота не может стать доступной растению и затраты на его внесение будут потеряны. В связи с этим необходим рациональный выбор формы азотного удобрения, расчет для конкретных агроклиматических условий доли карбамида в общей потребности в азотных удобрениях.

Таблица 1

Сравнительный анализ карбамида и аммиачной селитры

Карбамид	Преимущества
	– Высокое содержание азота.
Недостатки	– Высокие потери, особенно на легких по гранулометрическому составу и щелочных почвах, в среднем 45% в форме аммиака.
	– Обязательная заделка на глубину от 70 мм. – Токсичное воздействие аммиака, образующегося при гидролизе карбамида, на проростки (не рекомендуется вносить в качестве припосевного удобрения). – Длительный период до начала усвоения через корень при низких температурах. – Нельзя вносить по мерзлоталой почве. – Не подходит для подкормок по вегетации, так как требует заделки и промежутка времени для перехода азота в доступную форму (даже при высоких температурах не менее 1 недели) – Пылит и крошится, гигроскопичен, что вызывает технические сложности при внесении.
Аммиачная селитра	Преимущества
	– Содержит нитратный и аммонийный азот. – Нитратная форма быстро усваивается после внесения аммиачной селитры, оперативно ликвидирует дефицит азота в критические фазы роста культуры. – Начинает работать при более низких температурах. – Оптимальный продукт для ранневесеннего внесения. – Широкое окно эффективной работы (подходит для раннего внесения весной и для оперативного восполнения дефицита азота в подкормки). – Потери азота в 2 раза ниже, чем из карбамида.
Недостатки	– Риск потерь при обильных осадках. – Несколько подкисляет почву. – Потери азота до 20%.

Таблица 2

Влияние факторов внешней среды на газообразные потери азота при внесении карбамида

Условия среды	Характеристики		
pH почвы	Слабокислая или близкая к нейтральной pH < 6	Нейтральная pH 6-6,5	Щелочная pH 6,5-7,5
Температура почвы	< 10°C	10-15°C	> 15°C
Влажность почвы	сухая		влажная
Существенные осадки после внесения карбамида	< 2 дня	4-10 дней	> 12 дней
Наличие ветра	Нет	Средний	Сильный
Суточная вариация температур (день/ночь)	Низкая	Средняя	Высокая
Потери аммиака в зависимости от условий	Низкие	Средние	Высокие

Литература

- Pan, B., Kee Lam, S., Mosier, A., Luo, Y., Chen, D. (2016). Ammonia volatilization from synthetic fertilizers and its mitigation strategies: a global synthesis. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 232: 283-289.
- Bruulsema, T., Lemunyon, J., Herz, B. (2009). Know your fertilizer rights. *Crop Soil*, 42: 13-18.
- Bayrakli, F. (1990). Ammonia volatilization losses from different fertilizers and effect of several urease inhibitors, CaCl₂ and phosphogypsum on losses from urea. *Fertilizer Research*, 23: 147-150.
- Rodgers, G., Widdowson, F., Penny, A., Hewitt, M. (1984). Comparison of the effects of aqueous and of prilled urea, used alone or with urease or nitrification inhibitors, with those of 'nitro-chalk' on ryegrass leys. *Journal of Agricultural Science*, 103: 671-685.
- Адерихин П.Г., Щербаков А.П. Формы азота в почвах Центрально-Черноземных областей СССР // Доклады X Международного конгресса почвоведов. М.: Наука, 1974. Т. 9. С. 83-89.
- Энгель Р, Ромеро К, Джонс К, Дженсен Т. Потери аммиака и использование азота растениями из карбамида при поверхностном внесении в зимние месяцы // Питание растений. 2018. № 3. С. 13-16.
- ADA (2015). Azote et rendement. Available at: <https://azote.info/blog/entry/engrais-azotes-et-risque-de-perte-d-ammoniac.html>
- ADA (2016). Deux fois moins de pertes d'azote. Available at: <http://www.azote.info/blog/entry/pertes-parvolatilisation.html>
- Rochette, P. and others (2009). Banding of urea increased ammonia volatilization in a dry acidic soil. *Journal of Environmental Quality*, vol. 38, no. 4 (July), pp. 1383-1390.
- Lata Sheo Bachan Upadhaya (2012). Urease inhibitors: a review. *Indian Journal of biotechnology*, vol. 11, October, pp. 381-388.
- Lloyd, A., Archer, J.R., Webb, J., Sylvester-Bradley, R. (1997). Urea as a nitrogen fertilizer for cereals. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 128: 263-271.
- Lammel, J., Brentrup, F. (2003). Environmental assessment of N fertilizer management practices. Available at: [http://www.ipni.net/ipniweb/portal.nsf/e0f085ed5f091b1b85257900057902e/0f7b758401b3c8bb852573d0000e4500/\\$FILE/Lammel%202007%20Intl%20N%20Conf%20.pdf](http://www.ipni.net/ipniweb/portal.nsf/e0f085ed5f091b1b85257900057902e/0f7b758401b3c8bb852573d0000e4500/$FILE/Lammel%202007%20Intl%20N%20Conf%20.pdf)





13. Lammel, J. Mineral Fertilizer in the Future — Sustainable Farming. Hydro Agri presentation. Available at: http://www.arablefarmer.net/uploads/media/mineral_fe_rtil.pdf

14. YARA (2011). Les ammonitrates. Optimiser le rendement, préserver l'environnement. Available at: <http://www.yara.fr/fertilisation/pursnutriments/ammonitrates/rendement/>

15. YARA GmbH & Co. KB (2011). Effizient düngen. Sondernewsletter Dezember 2011. Available at: http://www.effizientduengen.de/download/Sonderausgabe_dez_11_web.pdf

Об авторах:

Визирская Мария Михайловна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4030-846X>, mvizir@gmail.com

Аканова Наталья Ивановна, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории агрохимии органических и известковых удобрений, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3153-6740>, n_akanova@mail.ru

Мамедов Гошгар Магеррам оглы, доктор философии по аграрным наукам, доцент, заместитель директора по научной работе, goshgarmm@mail.ru

EFFECTIVENESS OF VARIOUS FORMS OF NITROGEN FERTILIZERS IN CONDITIONS OF UNSTABLE HYDRATION

M.M. Vizirskaya¹, N.I. Akanova¹, G.M. Mamedov²

¹All-Russian research institute of agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov, Moscow, Russia

²Institute of soil science and agrochemistry of the National academy of sciences of Azerbaijan, Baku, Republic of Azerbaijan

Urea and ammonium nitrate are the most common nitrogen fertilizers used in the world. Their effectiveness in different soil and climatic conditions is one of the most topical questions now. The results of a large number of scientific studies clearly indicate that the main factors contributing to the increase in ammonia losses from urea are: an increase in the soil pH, an increase in ambient temperature and humidity. The results of the impact of soil and climatic factors on the effectiveness of nitrogen fertilizers are presented. It was shown that nitrogen losses was higher when urea was applied on soils with high pH or low cation exchange capacity. High soil and air temperature also leads to higher nitrogen losses and reduced efficiency of urea due to the acceleration of the nitrogen transformation from amide form to ammonium. It was established that at an ambient temperature of 32 degrees Celsius nitrogen losses reach 20%. It was shown that fertilizers incorporation depth influence on gaseous nitrogen losses, and only incorporation deeper than 7.5 cm effectively reduce it. In the article was established the advantages and disadvantages of fertilizers and was observed have conditions which could reduce nitrogen losses. The irrational ratio of nitrogen fertilizer species to crop mineral seeding results in significant nitrogen losses, which can reach 40%. It was mentioned that inhibitors that ensure the gradual release of nutrients from fertilizer are the newest and most advanced technology of effective nutrient management. But even correct urea application methods, right fertilizers type choice (in accordance with agronomy and climatic regional condition), will prevent an increase in losses and even reduce them.

Keywords: urea, ammonia nitrate, soil type, fertilizer efficiency, nitrogen loss.

References

- Pan, B., Kee Lam, S., Mosier, A., Luo, Y., Chen, D. (2016). Ammonia volatilization from synthetic fertilizers and its mitigation strategies: a global synthesis. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 232: 283-289.
- Bruulsema, T., Lemunyon, J., Herz, B. (2009). Know your fertilizer rights. *Crop Soil*, 42: 13-18.
- Bayrakli, F. (1990). Ammonia volatilization losses from different fertilizers and effect of several urease inhibitors, CaCl₂ and phosphogypsum on losses from urea. *Fertilizer Research*, 23: 147-150.
- Rodgers, G., Widdowson, F., Penny, A., Hewitt, M. (1984). Comparison of the effects of aqueous and of prilled urea, used alone or with urease or nitrification inhibitors, with those of 'nitro-chalk' on ryegrass leys. *Journal of Agricultural Science*, 103: 671-685.
- Aderikhin, P.G., Shcherbakov, A.P. (1974). Formy azota v pochvakh Tsentral'no-Chernozemnykh oblastei SSSR [Nitrogen forms in the soils of the Central Black Earth regions of the USSR]. *Doklady X Mezhdunarodnogo kongressa pochvovedov* [Reports of the X International congress of soil-growers]. Moscow, Nauka Publ., vol. 9, pp. 83-89.
- Ehngel, R., Romero, K., Dzshons, K., Dzshensen, T. (2018). Poteri ammiaka i ispol'zovanie azota rasteniyami iz karbamiida pri poverkhnostnom vnesenii v zimnie mesyatsy [Ammonia loss and nitrogen use by plants from carbamide in

surface making in the winter months]. *Pitanie rastenii* [Plant nutrition], no. 3. pp. 13-16.

7. ADA (2015). Azote et rendement. Available at: <https://azote.info/blog/entry/engrais-azotes-et-risque-de-perte-d-ammoniac.html>

8. ADA (2016). Deux fois moins de pertes d'azote. Available at: <http://www.azote.info/blog/entry/pertes-parvolatilisation.html>

9. Rochette, P. and others (2009). Banding of urea increased ammonia volatilization in a dry acidic soil. *Journal of Environmental Quality*, vol. 38, no. 4 (July), pp. 1383-1390.

10. Lata Sheo Bachan Upadhaya (2012). Urease inhibitors: a review. *Indian Journal of biotechnology*, vol. 11, October, pp. 381-388.

11. Lloyd, A., Archer, J.R., Webb, J., Sylvester-Bradley, R. (1997). Urea as a nitrogen fertilizer for cereals. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 128: 263-271.

12. Lammel, J., Brentrup, F. (2003). Environmental assessment of N fertilizer management practices. Available at: [http://www.ipni.net/ipniweb/portal.nsf/e0f085ed5f091b1b85257900057902e/0f7b758401b3c8bb852573d0000e4500/\\$FILE/Lammel%202007%20Intl%20N%20Conf%20.pdf](http://www.ipni.net/ipniweb/portal.nsf/e0f085ed5f091b1b85257900057902e/0f7b758401b3c8bb852573d0000e4500/$FILE/Lammel%202007%20Intl%20N%20Conf%20.pdf)

13. Lammel, J. Mineral Fertilizer in the Future — Sustainable Farming. Hydro Agri presentation. Available at: http://www.arablefarmer.net/uploads/media/mineral_fe_rtil.pdf

14. YARA (2011). Les ammonitrates. Optimiser le rendement, préserver l'environnement. Available at: <http://www.yara.fr/fertilisation/pursnutriments/ammonitrates/rendement/>

in Burnas Plateau Area, Teleorman county, Romania. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, vol. 17, Issue 2.

19. Terman, G.L. (1979). Volatilization losses of nitrogen as ammonia from surface-applied fertilizers, organic amendments, and crop residues. *Advances in Agronomy*, 31: 189-223.

20. EMEP emission guidebook 2016.

21. EEA Technical report No 12/2013.

www.yara.fr/fertilisation/pursnutriments/ammonitrates/rendement/

15. YARA GmbH & Co. KB (2011). Effizient düngen. Sondernewsletter Dezember 2011. Available at: http://www.effizientduengen.de/download/Sonderausgabe_dez_11_web.pdf

16. FAO (2015). World Fertilizer Trends and Outlook to 2018. Food and Agriculture Organization of The United Nations. Rome. Available at: <http://www.fao.org/3/a-i4324e.pdf> (accessed: 01.02.2016).

17. Singh, J., Kunhikrishnan, A., Bolan, N.S., Saggar, S. (2013). Impact of urease inhibitor on ammonia and nitrous oxide emissions from temperate pasture soil cores receiving urea fertilizer and cattle urine. *Science of the Total Environment*, 465: 56-63.

18. Berca, M., Horoias, R., Pasctt, G. (2017). Studies on the use of ammonium nitrate versus urea, on wheat crop, in Burnas Plateau Area, Teleorman county, Romania. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, vol. 17, Issue 2.

19. Terman, G.L. (1979). Volatilization losses of nitrogen as ammonia from surface-applied fertilizers, organic amendments, and crop residues. *Advances in Agronomy*, 31: 189-223.

20. EMEP emission guidebook 2016.

21. EEA Technical report No 12/2013.

About the authors:

Mariya M. Vizirskaya, candidate of biological sciences, senior researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4030-846X>, mvizir@gmail.com

Natalia I. Akanova, doctor of biological sciences, professor, chief researcher of the laboratory of agrochemistry and organic lime fertilizer, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3153-6740>, n_akanova@mail.ru

Goshgar M. Mamedov, doctor of philosophy in agricultural sciences, associate professor, deputy director for science, goshgarmm@mail.ru

mvizir@gmail.com



ЭЛЕМЕНТЫ МЕТАБОЛИЗМА ЦИНКА В ОРГАНИЗМЕ МОЛОЧНЫХ КОРОВ В ЗИМНИХ И ЛЕТНИХ РАЦИОНАХ КОРМЛЕНИЯ

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

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
мелиорированных земель», Тверская область, Россия

Статья посвящена актуальной проблеме изучения особенностей обмена цинка в организме молочных коров при скармливании им зеленой массы и силоса козлятника восточного. Экспериментальная и аналитическая часть исследований выполнена в ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт мелиорированных земель» (ФГБНУ ВНИИМЗ), на опытном полигоне, расположенном в центральной части Тверской области. Исследования проводились на коровах черно-пестрой породы с продуктивностью 4600-5000 кг/год молока. Эксперимент проводился на летних и зимних рационах кормления в специальном помещении. Для изучения процессов поедаемости, переваримости и использования питательных веществ различных рационов, процессов обмена в организме коров микроэлементов проведены физиологические опыты по методикам ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста и ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» и зоотехнический анализ с учетом рекомендаций. В опытах был обеспечен методический принцип единства межгруппового различия и наличия контрольных животных, позволивший получить объективные сравнительные экспериментальные данные и достоверные выводы на основе математической обработки с использованием статистических компьютерных программ. Установлено, что концентрация цинка в молоке практически не зависит от содержания его в корме, изменение рациона кормления не приводит к коренной трансформации метаболизма цинка в организме коров.

Ключевые слова: молочный скот, продуктивность, корма, кормление, поедаемость, переваримость, метаболизм, цинк, корреляционный и регрессионный анализ.

В настоящее время существует множество работ по изучению влияния микроэлементов в различных вариантах и типах рационов коров на обмен веществ в организме и в целом на продуктивность животных. В них констатируется, что, в зависимости от различных типов кормления и общей структуры рационов, оптимальная для роста и развития животных концентрация микроэлементов неодинакова. Она определяется сложным характером связей между конкретными элементами пищи при различной степени их усвояемости.

Будучи потребленными животными, микроэлементы проявляют свое действие уже на начальном этапе внешнего обмена. Подтверждением тому является их активное влияние на процессы рубцового метаболизма у жвачных и процессы кишечной абсорбции у всех видов животных. И хотя результаты действия каждого из элементов проявляются нередко аналогичными конечными показателями (влияние на рост и развитие, воспроизводительную функцию, кроветворение, продуктивность и т.п.), полная их взаимозаменяемость невозможна. Элемент, попадая в организм животного, проходит ряд стадий организации, при протекании которых он высвобождается из одних соединений и включается в состав других. При этом происходят значительные энергетические преобразования, определяющие жизнедеятельность организма, а также возникают вещества, необходимые для него.

Для крупного рогатого скота требуются в небольших количествах такие элементы, как цинк, медь, кобальт, йод. Эти микроэлементы функционируют в организме как катализаторы специфических биохимических реакций. Следовательно, для проявления максимальной продуктивности животных нужно строго контролировать поступление микроэлементов с

рационом, содержание которого может варьировать в соответствии с типом почвы, применения разнообразных минеральных удобрений, пестицидов и подкормок, стадий развития и вегетации возделываемых кормовых растений [1-7].

Цель исследований

Целью проведенных исследований являлось изучение процессов метаболизма цинка в организмах молочных коров, основных особенностей обмена и использования данного элемента лактирующими коровами в летние и зимние периоды их содержания. Изучалась также степень обеспечения потребности животных в цинке при естественном уровне его содержания в основных видах корма и в воде.

Материалы и методы

Экспериментальные и аналитические исследования осуществлялись во Всероссийском научно-исследовательском институте мелиорированных земель. Исследования выполнялись на коровах черно-пестрой породы, продуктивность которых составляла 4600-5000 кг/год молока.

Процессы поедаемости, переваримости и использования питательных веществ различных рационов, процессы обмена макро- и микроэлементов в организме коров изучены в физиологических опытах по общеизвестным методикам ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста и ФГБНУ ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» и с учетом новых мировых научных достижений (V.L. N. Brandao, M.I. Marcondes, A.P. Faciola, 2020), зоотехнический анализ выполнен с учетом рекомендаций (Григорьев, 1989; Лукашик, Тащилин, 1965).

Эксперименты выполнялись зимой и летом в специальном помещении. Опыты по кормле-

нию состояли из двух периодов — подготовительного (20 дней) и учетного (8 дней). Были отобраны 2 группы животных по 3 коровы — аналога из каждой группы. Принципиальное различие между группами в кормлении молочных коров состояло в том, что животным в контрольной группе скармливали зеленую массу (летний период) и силос из клевера лугового сорта Ранний 2 (в зимне-стойловый период), а животным опытной группы соответственно — зеленую массу и силос из козлятника восточного сорта Гале. Животные также получали суточную подкормку: 100 г поваренной соли в смеси с 0,3 кг ячменной дерти. Условия содержания отвечали зоотехническим требованиям и были одинаковыми для всех особей.

В опытах был обеспечен методический принцип единства межгруппового различия и наличия контрольных животных, позволивший получить объективные сравнительные экспериментальные данные и достоверные выводы на основе математической обработки с использованием статистических компьютерных программ [9].

Методом корреляционного анализа определялись взаимозависимости содержания цинка в корме, кале, моче, молоке и в теле (баланс) животных. Он позволил выявить общие (линейные) взаимосвязи в метаболизме элемента, протекающие в организме животного при зимних и летних рационах кормления.

Расчет уравнений парной нелинейной регрессии, показывающих зависимость содержания цинка в кале, моче, молоке и в теле животного от его содержания в рационе, позволяет выявить истинную форму связи, силу влияния фактора содержания элемента в рационе на химический состав продуктов и экскрементов животных. Степень воздействия фактора корма на вариabельность содержания цинка в опреде-





ленной среде организма определялась по методу [9] путем деления факториальной суммы квадратов на полную.

Результаты корреляционного анализа представлены в виде корреляционных матриц, а регрессионного — в виде таблиц, в которых показана сила влияния фактора корма на содержание цинка в определенном продукте или среде (в %), а также оптимальная концентрация элемента в рационе.

Результаты исследований

При зимнем рационе кормления наблюдается мощный поток цинка из корма в мышцы и ткани животных ($KH = 0,96$). Высокое и отрицательное значения коэффициента транзита свидетельствует об увеличении степени переваримости цинксодержащих веществ корма по мере увеличения их концентрации. Линейный коэффициент внешнего метаболизма хотя и не высок, но имеет положительное значение, что подтверждает справедливость вышесказанного.

Отрицательное высокое значение коэффициента путей вывода (-80) говорит о том, что почки и кишечник работают в противофазе, тем самым обеспечивая высокую стабильность концентрации цинка в крови (табл. 1).

Генетический механизм, определяющий содержание этого элемента в молоке, проявляет себя достаточно сильно ($KGR = 0,20$), что обуславливает отрицательное значение коэффициентов нестабильности (KH) вскармливания и очень низкую величину коэффициента внешнего использования.

Коэффициенты внутреннего использования и буферности имеют высокие отрицательные значения, что говорит о сильном поглощении цинка тканями животных. Концентрация цинка в корме оказывает наименьшее влияние на его содержание в молоке (табл. 2, рис. 1, 2).

При повышении концентрации цинка в корме от 690 до 725-730 мг в сутки наблюдается снижение переваримости цинксодержащих веществ. Надо отметить, что усвояемость цинка не зависит от переваримости цинксодержащих веществ, а зависит только от концентрации этого элемента в корме.

При переходе на летний рацион метаболизм цинка в организме коров существенно изменяется. Он практически перестает перемещаться с транзитом, и основным каналом вывода его из организма становятся мочетворные органы, что свидетельствует о повышении переваримости цинксодержащих веществ и одновременно о снижении их усвояемости (коэффициент накопления снижается до 0,66). Синхронность работы органов выделения нарушается.

Летом наблюдается достаточно тесная отрицательная связь между концентрацией цинка в кале и молоке и положительная между содержанием цинка в мышцах и молоке (табл. 3). Это говорит о том, что налаживается четкий механизм перехода цинка из корма в мышцы, а из них — в молоко. Этот механизм способствует тому, что значение коэффициента нестабильности вскармливания приближается к 0 за счет сильного гематологического разделения ($KGR = -0,03$).

Летом в моче и балансе содержание цинка прямо пропорционально зависит от концентрации его в корме (табл. 4). Это говорит о независимости основной тенденции метаболизма цинка в организме коровы от рациона кормления.

Таблица 1

Коэффициенты корреляции содержания цинка в продуктах и экскрементах животных в зимний период кормления

Корм	1,0				
Кал	-0,74	1,0			
Моча	0,41	-0,80	1,0		
Молоко	-0,45	0,07	0,20	1,0	
Баланс	0,96	-0,67	0,27	-0,66	1,0
	Корм	Кал	Моча	Молоко	Баланс

Таблица 2

Параметры регрессионных моделей зависимости концентрации цинка в продуктах и экскрементах коров от его концентрации в корме зимнего рациона

Продукты и среды	Вес фактора, %	Концентрация в корме при:		Вид связи
		MAX	MIN	
Кал	89,9		720	Парабола
Моча	93,0	725		Парабола
Молоко	28,1	750		Парабола
Баланс	92,8			Прямо пропорционально

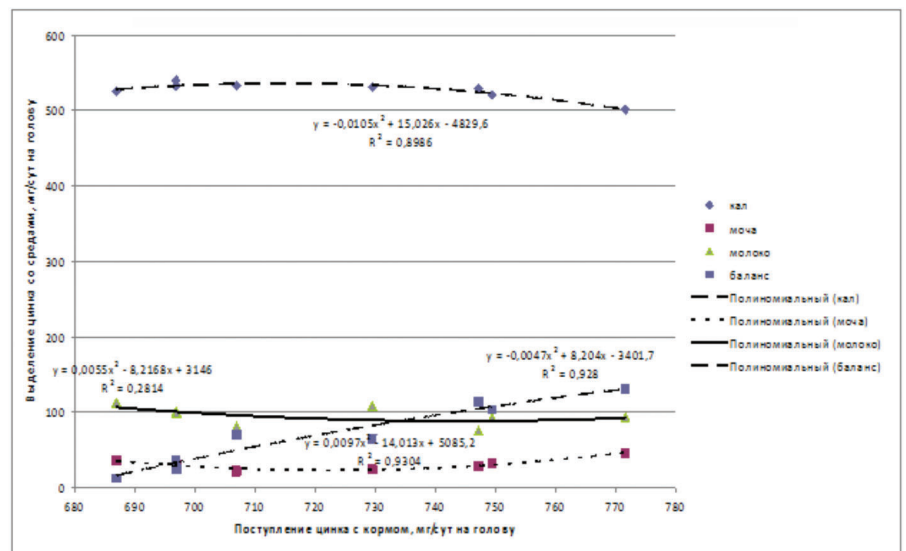


Рис. 1. Характеристика обмена цинка при использовании кормов зимнего рациона

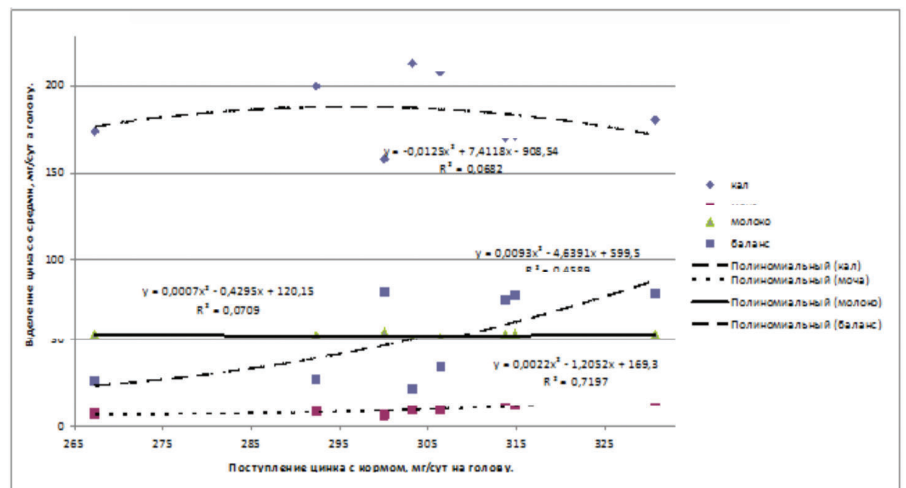


Рис. 2. Характеристика обмена цинка при использовании кормов летнего рациона



Таблица 3

Коэффициенты корреляции содержания цинка в различных продуктах и экскрементах коров в условиях летнего кормления

Корм	1,0				
Кал	-0,04	1,0			
Моча	0,78	-0,09	1,0		
Молоко	-0,03	-0,94	-0,03	1,0	
Баланс	0,66	-0,79	0,52	0,69	1,0
	Корм	Кал	Моча	Молоко	Баланс

Таблица 4

Параметры регрессионных моделей зависимости концентрации цинка в продуктах и экскрементах коров от его концентрации в корме летнего рациона

Продукты и среды	Вес фактора, %	Концентрация в корме при:		Вид связи
		MAX	MIN	
Кал	6,8	290		Парабола
Моча	72,0			Прямо пропорционально
Молоко	7,1		300	Парабола
Баланс	45,9			Прямо пропорционально

Показатели относительной абсорбции микроэлемента, как при зимнем, так и при летнем кормлении коров, оставались в пределах обычных для них величин: в летний период — 38,90-42,35%, в зимний период — на уровне 37,80-62,49%.

Абсолютные и относительные показатели ретенции цинка соответствовали показателям абсорбции, несмотря на некоторые различия в ее использовании в межклеточном обмене. В организме подопытных коров в зимних вариантах с использованием в рационе кормов из козлятника восточного откладывалось 4/5 абсорбированного количества цинка. Уровень содержания его в крови коров, несмотря на возможное влияние сезона года и условий кормления, поддерживался в пределах предельно допустимых норм без существенных различий между вариантами.

И летом, и зимой большая часть цинка, содержащегося в корме, закрепляется в мышцах и тканях животных. Содержание цинка в кале и моче практически не зависит от качества корма.

Выводы

Выводы, сделанные при анализе корреляционной матрицы, в основном подтверждают и уточняют, что отрицательное высокое значение коэффициента путей вывода (-0,80) говорит о том, что почки и кишечник работают в противофазе, тем самым обеспечивая высокую стабильность концентрации цинка в крови.

Усиление коэффициента гематологического разделения (КГР) приводит к тому, что концентрация цинка в молоке практически не зависит от содержания его в корме.

На основе анализа линейных коэффициентов корреляции можно сказать, что измене-

ние рациона кормления не приводит к коренной трансформации цинка в организме коров. Цинк из мышц и тканей в основном поступает в молоко.

Усвояемость цинка в организме коров не зависит от переваримости цинксодержащих веществ, а зависит только от концентрации этого элемента в корме.

Литература

1. Бирих И.К. Взаимосвязь между некоторыми показателями межклеточного обмена, молочной продуктивностью и составом кормовых рационов: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Пермь, 1958.
2. Григорьев Н.Г., Волков Н.Г., Воробьев Е.С. и др. Биологическая полноценность кормов. М.: Агропромиздат, 1989. 287 с.
3. Георгиевский В.И. Минеральное питание животных. М.: Колос, 1979. 471 с.
4. Кальницкий Б.Д., Харитонов О.В., Кузнецов С.Г. Обмен минеральных веществ у высокопродуктивных коров при разном уровне фосфорно-кальциевого и протеинового питания / Сборник научных трудов ВНИИФБиП сельскохозяйственных животных. Боровск, 1980. С. 20-32.
5. Капсамун А.Д., Иванов В.Г., Степанов В.В. Минеральный состав кормов, производимых на мелиорированных землях Тверской области (пути повышения производства кормов на мелиорированных землях) // Научные труды ВНИИМЗ. 2005. С. 100-105.
6. Капсамун А.Д., Дегтярев В.П., Павлючик Е.Н., Иванова Н.Н. Ретенция зольных элементов у коров при скармливании силоса из козлятника восточного и клевера лугового и их смесей // Животноводство. 2016. № 2. С. 41-44.
7. Кирсанов А.Ф., Литяйкин О.М., Горбачева Н.Н., Байкина С.А. Особенности рубцового метаболизма и переваримости питательных веществ у коров красно-пестрой породы в период раздоя при скармливании зимних и летних рационов // Фундаментальные и прикладные проблемы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных в изменившихся условиях системы хозяйствования и экологии: сборник научных трудов УГСХА. Ульяновск, 2005. Т. 1. С. 48-54.
8. Brandao V.L. N., Marcondes M.I., Faciola A.P. Comparison of microbial fermentation data from dual-flow continuous culture system and omasal sampling technique: A meta-analytical approach. Journal of Dairy Science, 2019, vol. 103, no. 3, pp. 2347-2362. doi.org/10.3168/jds.2019-17107
9. Лукашик Н.А., Тащилин В.А. Зоотехнический анализ кормов. М.: Колос, 1965. 222 с.
10. Плохинский Н.А. Биометрия. М.: Изд-во МГУ, 1970. 342 с.

Об авторах:

Капсамун Андрей Дмитриевич, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующий отделом кормопроизводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3639-8490>, 2016vniimz-noo@list.ru
Иванов Дмитрий Анатольевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник, заведующий отделом мониторинга состояния и использования осушаемых земель, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8123-3257>, 2016vniimz-noo@list.ru
Анциферова Ольга Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ученый секретарь института, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5494-710X>, 2016vniimz-noo@list.ru
Павлючик Екатерина Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела кормопроизводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5989-6065>, 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

ELEMENTS OF ZINC METABOLISM IN THE ORGANISM OF DAIRY COWS IN WINTER AND SUMMER FEEDING DIETS

A.D. Kapsamun, D.A. Ivanov, O.N. Antsiferova, E.N. Pavlyuchik, N.N. Ivanova

All-Russian research institute of reclaimed lands, Tver region, Russia

The article is devoted to the urgent problem of studying the peculiarities of zinc metabolism in the body of dairy cows when they feed green mass and eastern goatskin silo. The experimental and analytical part of the research was carried out at the Federal State Budgetary Scientific Institution All-Russian Research Institute of Reclaimed Lands (FGBNU VNIIMZ), at the experimental training ground, located in the central part of the Tver region. Studies were conducted on cows of black-motley breed with a





productivity of 4600-5000 kg/year of milk. The experiment was conducted on summer and winter diets in a special room. To study the processes of eatability, digestibility and the use of nutrients of various diets, metabolic processes in the body of cows of macro- and micronutrients, physiological experiments were carried out according to the methods of FGBNU Federal Research Center VIZH named after L.K. Ernst and Federal Research Center "VIK named after V.R. Williams", and zootechnical analysis taking into account the recommendations. In the experiments, the methodological principle of unity of intergroup differences and the presence of control animals was provided, which made it possible to obtain objective comparative experimental data and reliable conclusions based on mathematical processing using statistical computer programs. It was established that the concentration of zinc in milk is practically independent of its content in the feed, a change in the diet does not lead to a radical transformation of zinc metabolism in the body of cows.

Keywords: dairy cattle, productivity, feed, feeding, eatability, digestibility, metabolism, zinc, correlation and regression analysis.

References

1. Birikh, I.K. (1958). *Vzaimosvyaz' mezhdru nekotorymi pokazatelyami mezhdutochnogo obmena, molochnoi produktivnosti'yu i sostavom kormovykh ratsionov* [The relationship between some indicators of interstitial metabolism, milk productivity and the composition of feed rations], Cand. agricultural sci. diss. Abstr. Perm.
2. Grigor'ev, N.G., Volkov, N.G., Vorob'ev, E.S. i dr. (1989). *Biologicheskaya polnotsennost' kormov* [Biological value of feed]. Moscow, Agropromizdat Publ., 287 p.
3. Georgievskii, V.I. (1979). *Mineral'noe pitanie zhivotnykh* [Mineral nutrition of animals]. Moscow, Kolos Publ., 471 p.
4. Kal'nitskii, B.D., Kharitonova, O.V., Kuznetsov, S.G. (1980). *Obmen mineral'nykh veshchestv u vysokoproduktivnykh korov pri raznom urovne fosforno-kal'tsievogo i proteinovogo pitaniya* [The metabolism of minerals in highly productive cows at different levels of phosphorus-calcium and protein nutrition]. Collection of scientific works of VNIIMZ Borovsk, pp. 20-32.
5. Kapsamun, A.D., Ivanov, V.G., Stepanok, V.V. (2005). Mineral'nyi sostav kormov, proizvodimykh na meliorirovannykh zemlyakh Tverskoi oblasti (puti povysheniya proizvodstva kormov na meliorirovannykh zemlyakh) [The mineral composition of feed produced on reclaimed land in the Tver region (ways to increase feed production on reclaimed land)]. *Nauchnye trudy VNIIMZ* [Scientific proceedings of VNIIMZ], pp. 100-105.
6. Kapsamun, A.D., Degtyarev, V.P., Pavlyuchik, E.N., Ivanova, N.N. (2016). Retentsiya zol'nykh ehlementov u korov pri skarmlivanii silosa iz kozlyatnika vostochnogo i klevera lugovogo i ikh smesei [Retention of ash elements in cows when feeding silage from Eastern goatskin and meadow clover and their mixtures]. *Zhivotnovodstvo* [Livestock], no. 2, pp. 41-44.
7. Kirsanov, A.F., Lityaikin, O.M., Gorbacheva, N.N., Baikina, S.A. (2005). Osobennosti rubtsovogo metabolizma i perevarimosti pitatel'nykh veshchestv u korov krasnopestroi porody v period razdoya pri skarmlivanii zimnikh i letnikh ratsionov [Features of cicatricial metabolism and digestibility of nutrients in cows of red-motley breed during milking when feeding winter and summer rations]. *Fundamental'nye i prikladnye problemy povysheniya produktivnosti sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh v izmenivshikhsya usloviyakh sistemy khozyaistvovaniya i ehkologii: sbornik nauchnykh trudov UGSKHA* [Fundamental and applied problems of increasing the productivity of farm animals in the changing conditions of the economic system and ecology: collection of scientific proceedings of the USAA]. Ulyanovsk, vol. 1, pp. 48-54.
8. Brandao, V.L. N., Marcondes, M.I., Faciola, A.P. (2019). Comparison of microbial fermentation data from dual-flow continuous culture system and omasal sampling technique: A meta-analytical approach. *Journal of Dairy Science*, vol. 103, no. 3, pp. 2347-2362. doi.org/10.3168/jds.2019-17107
9. Lukashik, N.A., Tashchilin, V.A. (1965). *Zootekhnicheskii analiz kormov* [Zootechnical analysis of feed]. Moscow, Kolos Publ., 222 p.
10. Plokhinskii, N.A. (2015). *Biometriya* [Biometrics]. Moscow, MSU Publishing house, 342 p.

About the authors:

Andrey D. Kapsamun, doctor of agricultural sciences, leading researcher, head of the department of feed production, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3639-8490>, 2016vniimz-noo@list.ru

Dmitry A. Ivanov, doctor of agricultural sciences, professor, corresponding member of the Russian academy of sciences, chief researcher, head of the department of monitoring the status and use of drained lands, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8123-3257>, 2016vniimz-noo@list.ru

Olga N. Antsiferova, candidate of agricultural sciences, scientific secretary of the institut, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5494-710X>, 2016vniimz-noo@list.ru

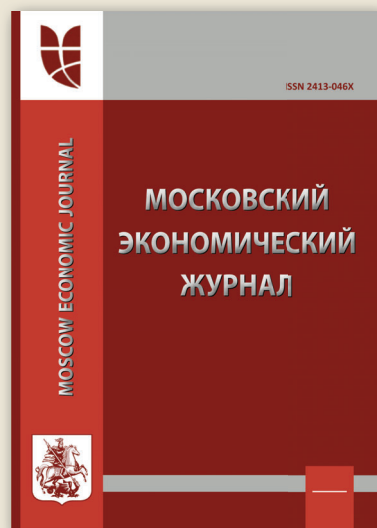
Ekaterina N. Pavlyuchik, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the department of feed production, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5989-6065>, 2016vniimz-noo@list.ru

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

2016vniimz-noo@list.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



БИОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ ХМЕЛЯ, ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ В ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

В.В. Леонтьева

Чувашский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», Чувашская Республика, Россия

В статье приводятся результаты исследования биохимического состава шишек хмеля сортов, произрастающих на территории Чувашской Республики. В настоящее время в Государственном реестре селекционных достижений зарегистрировано 12 сортов хмеля, допущенных для возделывания во всех хмелепроизводящих регионах России. По своим параметрам они вполне соответствуют современным требованиям интенсификации производства, имеют высокую продуктивность, достаточно приспособлены к местным природно-климатическим условиям. Хмель — это незаменимый компонент пива. В его шишках содержатся специфические горькие соединения, эфирные масла и полифенолы, без которых невозможно приготовить доброкачественное пиво. Для более полной и объективной оценки пивоваренных качеств изучен биохимический состав шишек по сумме смол, полифенолов и эфирных масел. Знать химический состав шишек хмеля и изменения состава в процессе формирования и созревания шишек важно для создания наиболее продуктивных сортов хмеля с оптимальными пивоваренными качествами. Кроме того, количественное содержание компонентов в шишках определяет сортотип хмеля. Чувашский хмель обладает хорошими пивоваренными качествами и пользуется спросом у пивоваров России. Биохимическая характеристика некоторых сортов Чувашии не уступает чешскому сорту Жатецкий.

Ключевые слова: хмель, биохимическая характеристика, эфирные масла, полифенолы, альфа-кислоты, сортотипы.

Хмель — ценнейшая сельскохозяйственная культура, необходимая для пивоваренной промышленности. В меньшем количестве хмель применяется в медицине, косметической, фармацевтической, парфюмерной, консервной, хлебопекарной промышленности. Шишки хмеля, благодаря своему специфическому составу, остаются основным незаменимым сырьем для приготовления пива. С целью объективной оценки пивоваренных качеств хмеля и стабильного охмеления пива очень важно знать количественное содержание в шишках альфа- и бета-кислот, бета-фракции, общих, мягких и твердых смол, полифенолов и эфирных масел. Значительную роль играет химический состав шишек, который является сортовым признаком и не изменяется под воздействием окружающей среды. Количественное содержание биохимических компонентов в шишках колеблется по сортам и определяет принадлежность сорта хмеля к тому или иному сортотипу. В настоящее время существует три сортотипа хмеля: ароматический, горько-ароматический и горький.

Лучший по качеству хмель (ароматический) для приготовления высококачественного пива должен содержать 12-15% общих смол, 3-4% альфа-кислот, 4-6% бета-кислот, соотношение бета-фракции к альфа-кислотам должно составлять 1:1,5. Причем среди гомологов альфа-кислот количество когумулона не должно превышать 25%. Такие сорта имеют тонкий, нежный аромат и относятся к ароматическому типу. Горько-ароматические сорта хмеля совмещают в себе высокое содержание горьких веществ и эфирных масел. Содержание альфа-кислот в них колеблется от 6 до 10%, эфирных масел — от 0,4 до 2,5%. Сорта хмеля этого типа более эффективно используются в массовом пивоварении. Высокосмолистые (горькие) сорта уступают по качеству ароматическим сортам и используются в основном для приготовления различных экстрактов. Горькие сорта содержат до 28% общих горьких веществ, в том числе альфа-кислот более 10% альфа-кислот [2, 3, 8].

Цель исследования

Цель исследования заключалась в определении биохимического состава шишек хмеля в сортах Чувашской Республики для отнесения сорта к определенному сортотипу и более полной и объективной оценки его пивоваренных качеств.

Материалы и методы

Оценка сортов хмеля проведена по результатам изучения их десятилетнего использования в плодоносящем возрасте на плантациях Чувашского НИИСХ. Для проведения анализов в фазе технической спелости шишек отбирали средние пробы от 10 растений со среднего яруса. Шишки массой 500 г высушивали в сушильных шкафах при температуре 40°C до 12-13% влажности и в лабораториях по общепринятым методикам определяли содержание различных компонентов. Содержание горьких веществ в шишках определяли весовым методом, альфа-кислот — кондуктометрическим [4], полифенольных соединений (дубильных веществ) — спектрофотометрическим методом в водяной вытяжке [5, 6].

Биохимические исследования шишек проводили следующим образом: содержание общих смол и их компонентов выполнено методом жидкостной хроматографии, содержание эфирного масла — отгонкой с водяным паром, его компонентный состав — методом газово-жидкостной хроматографией.

Для определения пивоваренных свойств хмеля все образцы испытаны в процессе приготовления пива в лабораторных условиях института ВНИИПБ и ВП (г. Москва).

Результаты исследования

Одним из основных регионов производства хмеля в России была и является по сей день Чувашская Республика, на территории которой в основном возделывались сорта ароматического типа. С 1980 по 2010 гг. в Институте хмелеводства велась работа по изучению сортов хмеля отечественной и зарубежной селекции, в результате

которой было создано 13 новых сортов. Основными возделываемыми сортами хмеля являлись Ранний, Смолистый, Истринский-15, а с 1990 г. — сорта Подвязный, Крылатский, Сумерь, созданные селекционерами РНИИСХ (п. Калистово, Московская обл.). Сорта Подвязный, Крылатский, Сумерь получили широкое распространение на территории Чувашской Республики и за ее пределами в 1990-х годах. В условиях Чувашии эти сорта показали себя как высококачественные, высокоурожайные, отличающиеся высокой пластичностью к погодным условиям и стабильными пивоваренными качествами. Они характеризуются наибольшим накоплением горьких веществ (табл.). В шишках накапливается, в зависимости от погодных условий года, до 28% общих горьких веществ и 5,5-8,0% альфа-кислот. По соотношению компонентного состава шишки сортов относятся к горько-ароматическому типу.

С 1996 по 2000 гг. селекционерами Института хмелеводства выведены 7 новых сортов — Цивильский, Михайловский, Дружный, Изящный, Тувсинский, Сюрбеевский и Чемерчеевский. По скороспелости выведенные сорта относятся к раннеспелой группе. Сорта Цивильский, Михайловский относятся к ароматическому типу с содержанием альфа-кислот 2,5-5,0%, продуктивность этих сортов на уровне 21,5 ц/га. Сорт Дружный относится к горькому типу с содержанием альфа-кислоты до 6,5%, продуктивностью до 23,3 ц/га. Сорта Изящный, Тувсинский, Сюрбеевский и Чемерчеевский широкого распространения не получили, но сохраняются в коллекционном питомнике [1, 7].

В коллекции сортов мировой и отечественной селекции определяли органолептические показатели, аромат и цвет шишек. Все сорта, занесенные в таблицу и описанные выше, обладают чисто хмелевым ароматом, и лишь сорт Сюрбеевский имеет запах сладко-хмелевой (карамельный). Возможно использование этого сорта в крафтовом пивоварении. Цвет шишек всех сортов варьирует от светло-зеленого до золотисто-зеленого.



Биохимическая характеристика сортов хмеля

Сорт	Альфа-кислоты, %	Бета-кислоты, %	Общие смолы, %	Полифенолы, %	Эфирные масла, мл/100 г	Мирцен, %	Кариофиллен, %	Фернезен, %	Гумулен, %
Подвязный	7,9	5,5	27,5	4,7	1,4	46,0	9,3	12,2	17,8
Крылатский	6,2	3,8	22,1	3,7	0,9	34,0	15,8	1,7	42,8
Сумерь	6,5	4,6	22,5	3,3	1,0	30,0	13,9	5,5	43,8
Цивильский	3,8	7,6	17,9	2,6	0,6	34,1	10,2	18,1	25,3
Дружный	6,0	7,8	19,2	2,8	0,9	36,1	12,7	0,2	24,6
Михайловский	3,8	4,9	13,8	2,2	0,4	24,1	11,1	16,4	33,5
Фаворит	4,4	5,3	23,0	4,0	0,5	28,3	8,3	21,0	23,0
Флагман	7,5	7,9	35,6	3,7	1,37	25,1	10,4	22,4	26,8
Фараон	3,5	3,6	20,6	3,6	0,8	43,7	6,6	12,6	16,0
Феодал	4,5	5,7	23,7	3,3	0,3	25,4	12,3	< 0,01	35,4
Форвард	5,9	5,4	24,8	4,0	0,5	42,9	5,7	16,9	13,7
Факир	4,6	4,5	25,2	4,1	0,4	37,3	9,8	14,4	17,0
Салампи	4,6	3,7	27,1	4,3	1,4	63,1	3,3	10,6	5,8
Северянка	8,9	4,5	26,3	4,5	1,15	46,7	6,5	19,0	13,2
Жатецкий (Чехия)	3,4	3,8	22,2	3,8	0,6	22,4	11,2	13,1	42,5

Максимальным накоплением эфирных масел (до 2%) выделяются сорта Подвязный и Сумерь. Сорт Михайловский характеризуется наименьшим количеством эфирного масла (0,4%), но более сбалансированным по компонентному составу. Состав эфирного масла по каждому сорту различный, в результате чего они приобретают характерные специфические оттенки аромата. Основными компонентами эфирного масла хмеля возделываемых в Чувашии сортов являются мирцен, кариофиллен, гумулен и фарнезен, соотношение которых определяет интенсивность аромата хмеля.

Важную роль в формировании вкусовых качеств пива и осветлении сула в пивоварении играют полифенольные соединения. Содержание полифенолов в чувашском хмеле составляет 2,2-4,7%. Максимальным их количеством в шишках выделяются сорта Подвязный и Крылатский, у которых содержание дубильных веществ достигает 4% и более.

Органолептическая оценка качества хмелевого аромата и горечи пива, проведенная в ВНИИПБ и ВП, показала, что наиболее приятный хмелевой аромат и гармоничная хмелевая горечь в пиве были получены при использовании хмеля сортов Михайловский, Крылатский и Дружный.

Сравнительная характеристика чувашских сортов с чешским сортом Жатецкий показала, что биохимический состав сорта Михайловский почти идентичен чешскому сорту [8].

В 2007-2009 гг. методом принудительного искусственного опыления с использованием изоляторов на соцветия получены новые сорта гибридного происхождения ароматического типа Фаворит, Фараон, Феодал, Форвард, Факир и горько-ароматического типа Флагман. Сорта Фаворит и Флагман зарекомендовали себя как высокопродуктивные с биологической урожайностью до 30,5 ц/га. В благоприятные годы их потенциальная урожайность доходила до 40,0 ц/га, содержание альфа-кислот составляет 4,0-6,0%. Сорта Фараон, Феодал, Форвард, Факир менее урожайные, содержание альфа-кислот на уровне 4,5%, но они обладают лучшими пивоваренными свойствами.

Все новые сорта прошли испытания пивоваренных свойств. По результатам испытания ГНУ ВНИИПБ и ВП, лучшие вкусовые качества (чистый вкус, аромат и гармоничная хмелевая горечь) отмечены при варке пива из хмеля сортов Фаворит, Флагман и Факир. Раннеспелый Фаворит не уступает по биохимическому составу чешскому сорту Жатецкий. Хорошие показатели и у сорта Флагман. Эти сорта, хотя и обладают лучшими пивоваренными свойствами, широкого распространения в производстве не получили, но сохраняются в коллекции и других питомниках Чувашского НИИСХ.

В настоящее время в Государственном реестре селекционных достижений зарегистрировано 12 сортов хмеля — Подвязный, Крылатский, Сумерь селекции РНИХС и Цивильский, Дружный, Михайловский, Фаворит, Флагман, Фараон, Феодал, Форвард и Факир, выведенные в НИПТИХ (г. Цивильск, Чувашская Республика), допущенных для возделывания во всех хмелепроизводящих регионах России. По своим параметрам они вполне соответствуют современным требованиям интенсификации производства, имеют высокую продуктивность, достаточно приспособлены к местным природно-климатическим условиям [9].

В данное время в Чувашском НИИСХ (правопреемник НИПТИХ) не только сохраняются оригинальные насаждения всех вышеуказанных сортов, но и ведется целенаправленная работа по созданию новых высококачественных, высокопродуктивных сортов хмеля разных сортоформ, востребованных в производстве пива и по другим направлениям использования.

По результатам изучения отечественных и зарубежных сортов хмеля за полный цикл использования насаждений в 1991-2000 гг. был проведен мониторинг морфологических, хозяйственно ценных признаков сортообразцов пяти групп по срокам созревания. В качестве источников основных хозяйственно ценных признаков выделен 41 сорт, из них по лучшему сочетанию признаков отобрано 7 сортов — Подвязный, Сумерь (Россия), Порфир 16 и Сполэчны (Украина), Саксон (Англия), Маринка

(Польша), К 692266 (Япония) и создан клоновый питомник.

С 2002 по 2017 гг. в Чувашском НИИСХ проведены селекционные работы по методике клонового отбора хмеля. В зависимости от погодных условий и возраста насаждений получены данные о параметрах клонового материала. Выделены 2 клона с запланированными показателями — продолжительность вегетационного периода более 110 дней, продуктивность не менее 4 кг/куст, содержание альфа-кислот не менее 5%, адаптированных к природно-климатическим условиям районов хмелеводства Российской Федерации. На их основе в 2019 г. создано 2 новых сорта: горько-ароматический Салампи — вегетационный период 110 дней, урожайность 44,4 ц/га, содержание альфа-кислот 10,5%; горький Северянка — вегетационный период 122 дня, урожайность 49,0 ц/га, содержание альфа-кислот 11,0%. Сделана биохимическая характеристика, которая позволила определить сортоформы новых сортов. Селекционная работа по созданию новых сортов хмеля продолжается в двух новых селекционных питомниках закладки 2015 и 2017 гг.

За годы существования Института хмелеводства биохимическую характеристику отечественных сортов определяли не только в лабораториях России и Чувашии, в частности в Москве в Институте безалкогольной промышленности, а также в Германии и Чехии. Получены данные, подтверждающие, что чувашский хмель не уступает по химическому составу мировым сортам.

Заключение

В Чувашской Республике создаются и выращиваются сорта хмеля горького и ароматического типов, пользующиеся спросом отечественных пивоваров. Чувашский хмель обладает хорошими пивоваренными качествами и характеризуется высоким сбалансированным содержанием ценных для пивоварения веществ. Биохимическая характеристика сортов Михайловский, Флагман, Фаворит и Феодал не уступает чешскому сорту Жатецкий.



Литература

1. Александров Ю.А. Основные направления и результаты селекции хмеля // Интенсивное земледелие в рыночной экономике: материалы Чувашской республиканской агрономической научно-производственной конференции. Чебоксары, 1997. С. 100-102.
 2. Годованый А.А., Ляшенко Н.И., Рейтман И.Г., Ежов И.С. Хмель и его использование / под ред. И.С. Ежова. Киев: Урожай, 1990. С. 64-115.
 3. Либацкий Е.П. Хмелеводство. М.: Колос, 1993. С. 50-58.

4. Шмидт Л.Г. Горькие вещества хмеля и методы их анализа. М.: ЦНТ Пищепром, 1964. 64 с.
 5. Аксенова З.П. Определение физико-химических показателей качества хмеля и продуктов его переработки. Харьков, 1989. 88 с.
 6. Kotrla-Hapalova M., Sondek I. Vysnam chmelove tryloveny a nova modifacace kolorimetricheho stanoveni. Kvasne Prumysl, 1958, no.1, 69 p.
 7. Коротков А.В., Никонова З.А., Леонтьева В.В. Основные характеристики отечественных сортов хмеля // Научные основы современных агротехнологий в сель-

скохозяйственном производстве: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Саранск, 2015. С. 117-120.
 8. Karel Krofta. Evaluation of the quality of Czech hops from yearly harvests (Hop Research Institute, Žatec/ Chmelářský institut s.r.o, Žatec). Czech hops, 2016. 72 p.
 9. Фадеев А.А., Никонова З.А. Оценка сортообразцов коллекции хмеля обыкновенного по фенологическим и морфологическим признакам // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2018. № 2. С. 40-42.

Об авторе:

Леонтьева Валентина Вячеславовна, научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9213-9821>, chnisx@mail.ru

BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF HOP VARIETIES EXPANDED IN THE CHUVASH REPUBLIC

V.V. Leontyeva

Chuvash research agricultural institute — branch of the Federal agricultural research center of the North-East named N.V. Rudnitsky, Chuvash Republic, Russia

The article presents the results of a study of the biochemical composition of hop cones of varieties growing in the Chuvash Republic. Currently, 12 varieties of hops approved for cultivation in all hop-producing regions of Russia are registered in the State Register of Breeding Achievements. In their parameters, they fully comply with modern requirements for the intensification of production, have high productivity, and are sufficiently adapted to local climatic conditions. Hop is an indispensable component of beer. Its cones contain specific bitter compounds, essential oils and polyphenols, without which it is impossible to make a benign beer. For a more complete and objective assessment of brewing qualities, the biochemical composition of cones was studied by the sum of resins, polyphenols and essential oils. Knowing the chemical composition of hop cones and composition changes during the formation and maturation of cones is important for creating the most productive hop varieties with optimal brewing qualities. In addition, the quantitative content of the components in the cones determines the hop type. Chuvash hops have good brewing qualities and are in demand among Russian brewers. The biochemical characteristics of some varieties of Chuvashia are not inferior to the Czech variety Garatec.

Keywords: hop, biochemical characteristics, essential oils, polyphenols, alpha acids, sortotypes.

References

1. Aleksandrov, Yu.A. (1997). Osnovnye napravleniya i rezul'taty selektsii khmelya [The main directions and results of hop selection]. *Intensivnoe zemledelie v rynochnoi ekonomike: materialy Chuvashskoi respublikanskoi agronomicheskoi nauchno-proizvodstvennoi konferentsii* [Intensive agriculture in a market economy. Proceedings of the Chuvash republican agronomic scientific and industrial conference]. Cheboksary, pp. 100-102.
 2. Godovanyi, A.A., Lyashenko, N.I., Reitman, I.G., Ezhov I.S. (1990). *Khmel' i ego ispol'zovanie* [Hops and its use]. Kiev, Urozhai Publ., pp. 64-115.
 3. Libatskii, E.P. (1993). *Khmelevodstvo* [Hops farming]. Moscow, Kolos Publ., pp. 50-58.

4. Shmidt, L.G. (1964). *Gor'kie veshchestva khmelya i metody ikh analiza* [The bitter substances of hops and methods for their analysis]. Moscow, CNT Pishcheprom, 64 p.
 5. Aksenova, Z.P. (1989). *Opreделение fiziko-khimicheskikh pokazatelei kachestva khmelya i produktov ego pererabotki* [Determination of physico-chemical indicators of the quality of hops and products of its processing]. Kharkov, 88 p.
 6. Kotrla-Hapalova, M., Sondek, I. (1958). Vysnam chmelove tryloveny an nova modifacace kolorimetricheho stanoveni. *Kvasne Prumysl*, no.1, 69 p.
 7. Korotkov, A.V., Nikonova, Z.A., Leont'eva, V.V. (2015). Osnovnye kharakteristiki otechestvennykh sortov khmelya [The main characteristics of domestic varieties of hops]. *Nauchnye osnovy sovremennykh agrotekhnologii v sel'skokhozyaistvennom proizvodstve: materialy Vserossiiskoi*

nauchno-prakticheskoi konferentsii [Scientific foundations of modern agricultural technologies in agricultural production Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference]. Saransk, pp. 117-120.
 8. Karel Krofta (2016). Evaluation of the quality of Czech hops from yearly harvests (Hop Research Institute, Žatec / Chmelářský institut s.r.o, Žatec). *Czech hops*, 72 p.
 9. Fadeev, A.A., Nikonova, Z.A. (2018). Otsenka sortobraztsov kolleksitsii khmelya obyknovennogo po fenologicheskimi i morfologicheskimi priznakami [Evaluation of varieties of the collection of common hop according to phenological and morphological characteristics]. *Vestnik Rossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Vestnik of the Russian agricultural sciences], no. 2, pp. 40-42.

About the author:

Valentina V. Leontyeva, researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9213-9821>, chnisx@mail.ru

chnisx@mail.ru

AGROSALON

МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ

6-9 OCTOBER
ОКТАБРЯ 2020





ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТРАВИТЕЛЯ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА КОНОПЛЕ ПОСЕВНОЙ

И.И. Плужникова, Н.В. Криушин, И.В. Бакулова

ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», Пензенская область, Россия

Исследования проводились в течение 2017-2019 гг. на экспериментальном поле ФГБНУ ФНЦ ЛК в Пензенской области. Представлены результаты лабораторного и полевого опытов по определению эффективности обработок семян протравителем ТМТД, ВСК и удобрением Изагри Форс, а также опрыскивания удобрением Изагри Фосфор растений однодомной конопли посевной сорта Надежда. Изучаемые факторы на ранних стадиях развития растений влияли на процессы роста, подавление корневых гнилей и засоренность посевов, а в дальнейшем на урожайность конопли посевной. Обработка семян фунгицидом ТМТД, ВСК в нормах расхода 5,0 и 2,5 л/т обеспечивала соответственно подавление 96 и 88% семенной инфекции, уменьшение распространенности корневых гнилей на 10,7 и 4,2%, увеличение урожайности стеблей на 11,4 и 7,8%, семян — на 16,0 и 12,0% и сбора масла — на 20,8 и 16,7% по сравнению с контролем. Доказано достоверное влияние изучаемого фактора на повышение содержания масла в семенах на 0,26 и 0,28% и снижение воздушно-сухой массы сорняков в фазе 6-7 пар листьев на 32,6 и 27,0% по сравнению с контролем. Использование удобрения Изагри Форс в норме расхода 1,0 и 0,5 л/т способствовало увеличению урожайности стеблей на 17,6 и 4,9%, семян — на 24,0 и 13,3% и сбора масла — на 29,2 и 16,7% по сравнению с контролем. Внекорневая подкормка растений удобрением Изагри Фосфор по вегетации в норме расхода 3,0 л/га обеспечивала увеличение массы корня и растения на 10,3 и 8,8%, уменьшение воздушно-сухой массы сорняков в среднем за вегетацию на 17,0%, формирование прибавки урожайности стеблей на 9,9%, семян — на 19,3%, сбора масла — на 20,7% по сравнению с необработанными растениями. Установлено взаимодействие данного фактора с другими изучаемыми параметрами. Сочетание всех изучаемых факторов при использовании препаратов ТМТД, ВСК и Изагри Форс в нормах расхода 5,0 и 1,0 л/т на фоне внекорневой подкормки позволило получить наибольшую прибавку урожайности семян и сбора масла — 0,38 и 0,14 т/га по сравнению с контролем.

Ключевые слова: конопля посевная, протравитель, минеральные удобрения, сила роста, семенная инфекция, корневые гнили, засоренность, урожайность стеблей, урожайность семян, сбор масла.

Введение

Современные ресурсосберегающие технологии предъявляют высокие требования к качеству подготовки семян, поскольку минимизация обработки почвы способствует накоплению и выживанию в ее верхнем слое вредных организмов, препятствующих нормальному развитию культурных растений. Протравливание является одним из главных приемов в технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Для повышения устойчивости растений к неблагоприятным факторам окружающей среды, усиления ростовых процессов при обработке семян и растений все чаще применяются как регуляторы роста, так и минеральные удобрения, включающие макро- и микроэлементы. Применение микроэлементов является дальнейшей оптимизацией минерального питания, обеспечивающей улучшение физиологического процесса в растениях и снижение возможности поражения их болезнями, вредителями и сорняками [1-6].

При протравливании семян полевых культур широко используется препарат ТМТД, ВСК, способствующий подавлению таких заболеваний, как белая и серая гнили, фузариоз, плесневение семян. Обработка семян жидкими минеральными удобрениями, такими как Изагри Форс, состоящими из двух комплексов — «Рост» и «Питание», позволяют обеспечить молодое растение оптимальным набором микро- и макроэлементов, а также жизненно важными компонентами (аминокислотами). При внекорневой подкормке возможно использование удобрения Изагри Фосфор, богатое фосфором (277 г/л), комплексом аминокислот и микроэлементов в доступной форме. Для оптимизации приемов обработки семян и растений конопли в системе технологии возделывания культуры представляется актуальным прове-

дение оценки эффективности современных препаратов ТМТД, ВСК, Изагри Форс и Изагри Фосфор.

Материалы и методы

С целью разработки эффективных приемов возделывания конопли посевной в ФГБНУ ФНЦ ЛК в условиях Пензенской области в 2017-2019 гг. в полевом опыте изучали эффектив-

ность применения различных вариантов протравливания семян конопли и применение внекорневой подкормки (табл. 1).

Обработку посевного материала препаратами проводили вручную, путем встряхивания в круглодонной колбе объемом 2 л суспензии препаратов с семенами (300 г) в течение 5-10 минут; расход рабочей жидкости — из расчета 10 л/т.

Таблица 1

Схема опыта (ФГБНУ ФНЦ ЛК), 2017-2019 гг.

Варианты опыта		
Фактор А — протравливание химическим препаратом	Фактор В — обработка семян удобрением	Фактор С — обработка растений удобрением по вегетации
Контроль (обработка семян водой)	контроль (без обработки)	контроль (без обработки)
	Изагри Форс в нормах расхода 1,0 л/т «Рост» + 1,0 л/т «Питание»	Изагри Фосфор (3,0 л/га)
	Изагри Форс в нормах расхода 0,5 л/т «Рост» + 0,5 л/т «Питание»	контроль (без обработки)
		Изагри Фосфор (3,0 л/га)
		контроль (без обработки)
		Изагри Фосфор (3,0 л/га)
ТМТД, ВСК (400 г/л тирама) норма расхода 5,0 л/т	контроль (без обработки)	контроль (без обработки)
	Изагри Форс в нормах расхода 1,0 л/т «Рост» + 1,0 л/т «Питание»	Изагри Фосфор (3,0 л/га)
	Изагри Форс в нормах расхода 0,5 л/т «Рост» + 0,5 л/т «Питание»	контроль (без обработки)
		Изагри Фосфор (3,0 л/га)
		контроль (без обработки)
		Изагри Фосфор (3,0 л/га)
ТМТД, ВСК (400 г/л тирама) норма расхода 2,5 л/т	контроль (без обработки)	контроль (без обработки)
	Изагри Форс в нормах расхода 1,0 л/т «Рост» + 1,0 л/т «Питание»	Изагри Фосфор (3,0 л/га)
	Изагри Форс в нормах расхода 0,5 л/т «Рост» + 0,5 л/т «Питание»	контроль (без обработки)
		Изагри Фосфор (3,0 л/га)
		контроль (без обработки)
		Изагри Фосфор (3,0 л/га)



Таблица 2

Влияние протравителя и минерального удобрения на зараженность фитопатогенами семян конопли посевной сорта Надежда (лабораторный опыт), среднее за 2017-2019 гг.

Варианты опыта		Зараженность фитопатогенами, %				Общая зараженность семян, %	Биологическая эффективность, %
Протравливание химическим препаратом (фактор А)	Обработка удобрением (фактор В)	<i>Fusarium sp. Link.</i>	<i>Alternaria alternate (Fr.) Keissl.</i>	<i>Penicillium glaucum Link.</i>	<i>Mucor sp. Micheli.</i>		
Контроль	Контроль	2,1	20,2	1,1	2,1	25,5	—
	Изагри Форс (1 л/т)	2,1	11,0	0	0,7	13,8	45,9
	Изагри Форс (0,5 л/т)	1,8	12,8	0,4	0,9	15,9	37,6
ТМТД, ВСК (5 л/т)	Контроль	0	1,0	0		1,0	96,1
	Изагри Форс (1 л/т)	0,5	1,4	0	0,2	2,1	91,8
	Изагри Форс (0,5 л/т)	0,2	1,6	0	0,2	2,0	92,2
ТМТД, ВСК (2,5 л/т)	Контроль	0,9	2,1	0	0,2	3,2	87,5
	Изагри Форс (1 л/т)	0,2	1,2	0	0,5	1,9	92,5
	Изагри Форс (0,5 л/т)	0,7	1,9	0	0	2,6	89,8
НСР ₀₅		—				10,7	—

Опрыскивание посевов проводили в фазе 5-6 листьев растений конопли при помощи ранцевого опрыскивателя «Kwazar» со щелевым распылением. Объем расходования рабочей жидкости — 200 л/га.

Исследования выполняли на сорте однодомной конопли среднерусского экотипа Надежда. Контроль и анализ данных проводили согласно Методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов, а методическую обработку результатов опыта — по Б.А. Доспехову [7, 8].

Площадь учетной делянки 10 м², повторность 4-кратная. Расположение делянок последовательное ярусами. Предшественник чистый пар. Норма высева — 0,8 млн всхожих семян на 1 га. Посев проводили сеялкой СН-16.

Химический анализ почвенных образцов проводили на глубину пахотного горизонта (0-30 см). Почва опытного участка — тяжелосуглинистый среднесиловый выщелоченный чернозем с рН_{кон} — 4,8; содержание гумуса — 8,0%, легкогидролизуемого азота — 9,08 мг/100 г, подвижного фосфора — 19,72 мг/100 г, обменного калия — 13,4 мг/100 г почвы.

Годы проведения эксперимента характеризовались неодинаковыми параметрами гидро-термического режима (ГТК). Условия вегетации растений в 2017 г. определялись как нестабильные по метеорологическим параметрам, засушливая погода чередовалась с избыточным выпадением осадков по сравнению со среднесиловыми показателями. ГТК за период от всходов до массового созревания семян составлял 0,68. Вегетационный период 2018 г. можно охарактеризовать как сильно засушливый (ГТК 0,32). В 2019 г. период вегетации растений был сравним с погодными условиями 2017 г. Минимальное количество осадков, по сравнению со среднесиловыми показателями, выпавшее в III декаде мая, в I и II декадах июня, чередовалось с избыточным увлажнением в III декаде июня и I декаде августа. ГТК за период от всходов до массового созревания семян составлял 0,67.

Результаты и обсуждение

Проводимая в годы эксперимента фитозкспертиза семян конопли сорта Надежда показала заспоренность посевного материала возбудителями альтернариоза (*Alternaria alternate* (Fr.)

Keissl.) до 20,2%, фузариоза (*Fusarium sp.*) — до 2,1%, пенициллеза (*Penicillium glaucum Link.*) — до 1,1%, а также грибов из рода мукор (*Mucor sp.*) — до 2,1%. (табл. 2).

Оценка эффективности применения удобрения Изагри Форс и протравителя ТМТД, ВСК в лабораторных условиях показала, что обработка семян фунгицидом ТМТД, ВСК в нормах расхода 5,0 и 2,5 л/т обеспечивала подавление 96,1 и 87,5% семенной инфекции. При использовании удобрения Изагри Форс в нормах расхода 1,0 и 0,5 л/т биологическая эффективность составляла 45,9 и 37,6%. При совместном применении препаратов биологический эффект составлял от 89,8% (ТМТД, ВСК + Изагри Форс в нормах расхода 2,5 + 0,5 л/т) до 92,5% (ТМТД, ВСК + Изагри Форс в нормах расхода 2,5 + 1,0 л/т).

Обработка семян препаратами обеспечивала увеличение лабораторной всхожести семян и стимулировала ростовые процессы. Стимуляция ростовых процессов конопли с помощью изучаемых препаратов и их сочетаний позволяла увеличивать длину корешка и проростка, а также повышать их массу по сравнению с контролем. Применение препарата ТМТД, ВСК в норме расхода 5,0 л/т обеспечивало значительное увеличение длины корешка — на 25,7% (рис. 1). Использование удобрения Изагри Форс в норме расхода 1,0 л/т существенно повышало длину проростка — на 14,3% (рис. 2). Наибольшему увеличению массы проростка с корешком способствовали обработка удобрением Изагри Форс в норме расхода 0,5 л/т как отдельно, так и в сочетании с препаратом ТМТД, ВСК в норме расхода 2,5 л/т на 21,1 и 13,2% соответственно (рис. 3).

Кроме обработок семян, в полевых условиях в фазе 5-6 пар листьев проводилось опрыскивание культурных растений удобрением Изагри Форс (фактор С). Изучаемые приемы возделывания влияли в большей степени на массу корней и растений конопли на ранних стадиях ее развития, чем на их длину.

За годы эксперимента отмечено достоверное влияние на данные показатели фактора С. Применение внекорневой подкормки способствовало увеличению массы корня на 10,3%, массы растения — на 8,8% по сравнению с контролем (рис. 4, 5).

В среднем за 3 года исследований существенного влияния факторов А и В на массу корня не

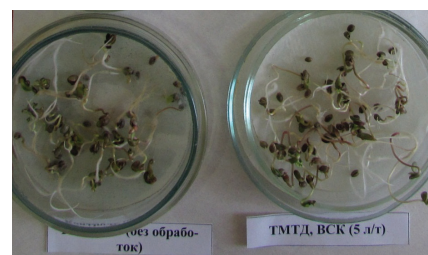


Рис. 1. Развитие растений конопли через 7 дней после обработки препаратом ТМТД, ВСК (5 л/т) в сравнении с контролем (без обработки)



Рис. 2. Развитие растений конопли через 7 дней после обработки препаратом Изагри Форс (1 л/т) в сравнении с контролем (без обработки)

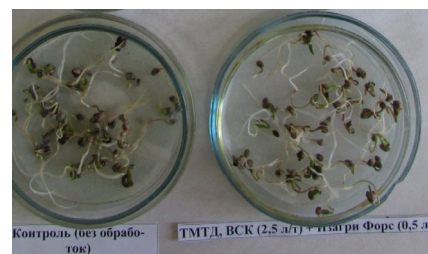


Рис. 3. Развитие растений конопли через 7 дней после обработки препаратами ТМТД, ВСК (2,5 л/т) и Изагри Форс (0,5 л/т) в сравнении с контролем (без обработки)

отмечено, однако наблюдалось взаимодействие их с фактором С (рис. 4). На фоне внекорневой подкормки применение протравителя ТМТД, ВСК в норме расхода 5,0 л/т приводило к повышению изучаемого показателя на 38,5%, применение препарата Изагри Форс в норме расхода 0,5 л/т — на 26,9% по сравнению с контролем.



Также на фоне опрыскивания сочетание препаратов ТМТД, ВСК и Изагри Форс в нормах расхода 2,5 и 0,5 л/т обеспечивало увеличение массы корня на 30,8%, в нормах расхода 5,0 и 0,5 л/т — на 23,1% по сравнению с контролем.

Наибольшему повышению массы растения способствовало взаимодействие факторов В и С, приводившее в варианте с обработкой семян удобрением Изагри Форс в норме расхода

1,0 л/т и опрыскиванием удобрением Изагри Форс по вегетации к увеличению данного показателя на 29,1% по сравнению с контролем (рис. 5). Взаимодействие всех трех изучаемых факторов позволяло получить увеличение массы растения на 26,5% по сравнению с контролем при протравливании препаратами ТМТД, ВСК и Изагри Форс в нормах расхода 2,5 и 0,5 л/т на фоне опрыскивания.

Протравливание семян изучаемыми препаратами влияло на распространенность корневых гнилей на ранних стадиях развития растений конопли. Распространенность корневых гнилей в фазе 6-7 пар листьев составляла 21% в контрольном варианте (рис. 6). Возбудителями заболевания являлись в основном грибы из родов фузариум (*Fusarium sp.*) и альтернария (*Alternaria alternata* (Fr.) Keissl.). Установлено достоверное влияние факторов А и В на распространенность корневых гнилей. Раздельная обработка препаратами ТМТД, ВСК и Изагри Форс в нормах расхода 5,0 и 0,5 л/т обеспечивала подавление инфекции на 2,7 и 4,9% и на 10,7 и 8,9% по сравнению с контролем. Взаимодействие факторов А и В способствовало уменьшению корневых гнилей при использовании препаратов ТМТД, ВСК в норме расхода 5,0 л/т и Изагри Форс в нормах расхода 1,0 и 0,5 л/т на 10,6 и 7,4%, при применении ТМТД, ВСК в норме расхода 2,5 л/т и Изагри Форс в тех же нормах расхода — на 4,2 и 10,6% по сравнению с контролем.

Внекорневая подкормка не оказывала влияния на данный показатель, однако выявлена взаимосвязь данного фактора с другими факторами. На фоне внекорневой подкормки при протравливании препаратом ТМТД, ВСК в норме расхода 5,0 л/т распространенность корневых гнилей уменьшалась на 7,1%, при применении удобрения Изагри Форс в норме расхода 0,5 л/т — на 13,9% по сравнению с контролем без обработок.

Снижение засоренности посевов конопли посевной, особенно на ранних стадиях ее развития, позволяет существенно снизить негативное влияние этого параметра на рост и развитие культурных растений [9].

Изучаемые факторы влияли на подавление сорной растительности в посевах конопли (табл. 3). Действие фактора А, обеспечивающее уменьшение воздушно-сухой массы сорняков, отмечено на ранних этапах развития растений конопли в фазе 6-7 пар листьев при применении протравителя ТМТД, ВСК в нормах расхода 5,0 и 2,5 л/т, приводящее к снижению изучаемого показателя на 32,6 и 27,0% в сравнении с контролем. Начиная с фазы бутонизации-начала цветения, установлено взаимодействие факторов А и В, способствующее при применении препаратов ТМТД, ВСК и Изагри Форс в полных и половинных нормах расхода уменьшению воздушно-сухой массы сорняков на 24,3 и 29,7% соответственно. Перед уборкой урожая семян данный показатель в варианте с половинными нормами изучаемых препаратов снижался на 30,3% по сравнению с контролем без обработок. На фоне внекорневой подкормки воздушно-сухая масса сорняков уменьшалась в фазе 6-7 пар листьев на 28,9%, перед уборкой урожая семян — на 15,3% по сравнению с необработанными растениями. Наибольший контроль над сорной растительностью осуществлялся на фоне внекорневой подкормки при обработке семян препаратами ТМТД, ВСК и Изагри Форс в нормах расхода 5,0 и 1,0 л/т. При этом воздушно-сухая масса сорняков уменьшалась в фазе 6-7 пар настоящих листьев на 45,5%, в фазе бутонизации-начала цветения — на 40,1%, перед уборкой урожая — на 49,7% по сравнению с контролем.

Использование изучаемых препаратов влияло на формирование урожайности стеблей и семян конопли посевной (табл. 4). Доказано достоверное влияние фактора С на эти параметры,

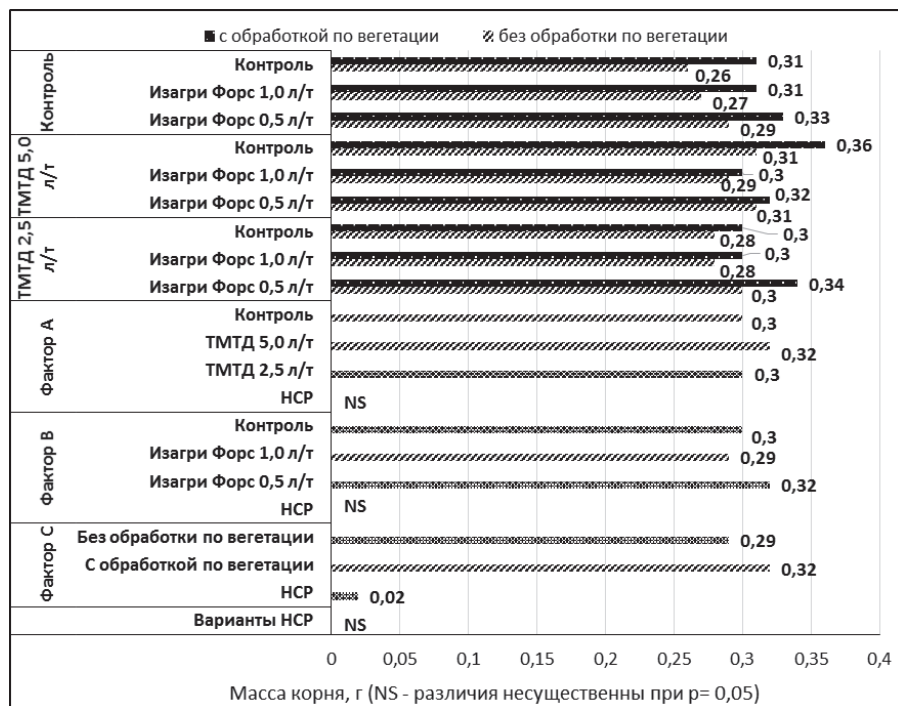


Рис. 4. Масса корня конопли в фазе 6-7 пар настоящих листьев в зависимости от применения изучаемых препаратов (среднее за 2017-2019 гг.)

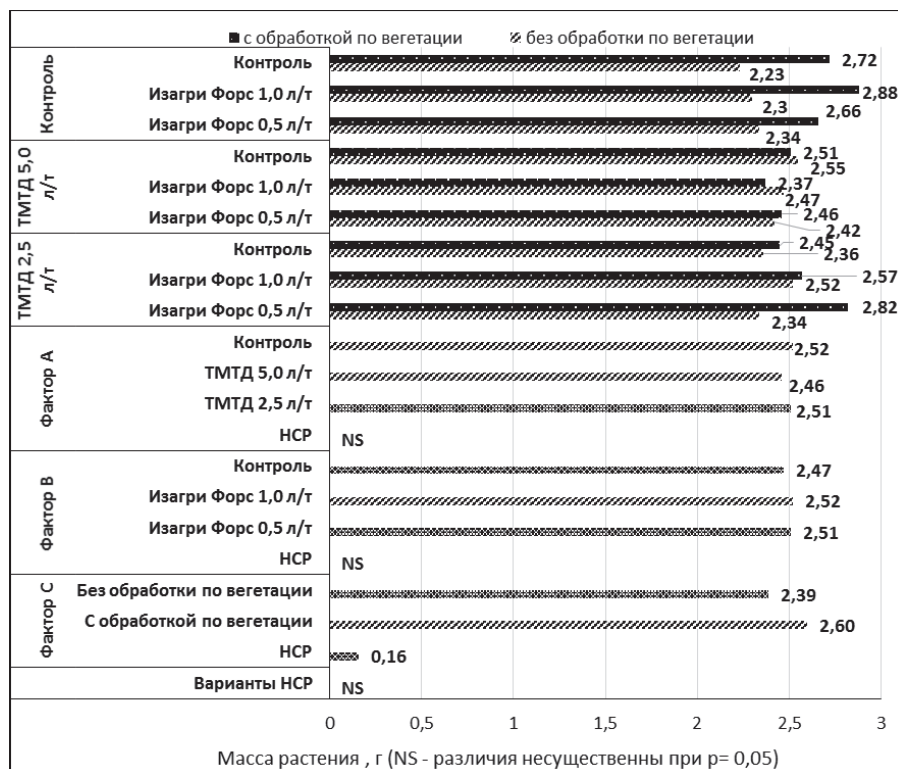


Рис. 5. Масса растения конопли в фазе 6-7 настоящих листьев в зависимости от применения изучаемых препаратов (среднее за 2017-2019 гг.)



при котором внекорневая подкормка способствовала увеличению урожайности стеблей на 0,68 т/га (9,9%), семян — на 0,17 т/га (19,3%) по сравнению с контролем.

На фоне внекорневой подкормки протравливание семян препаратом ТМТД, ВСК в норме

расхода 5,0 л/т увеличивало урожайность стеблей на 1,77 т/га (28,0%), семян — на 0,29 т/га (38,7%), протравливание семян удобрением Изагри Форс в норме расхода 1,0 л/т повышало урожайность стеблей на 1,71 т/га (27,1%), семян — на 0,34 т/га (45,3%) по сравнению с контролем.

Совместное применение препаратов ТМТД, ВСК и Изагри Форс в нормах расхода 5,0 и 1,0 л/т на фоне опрыскивания растений удобрением Изагри Фосфор обеспечивало увеличение урожайности стеблей на 1,54 т/га (24,4%), семян — на 0,38 т/га (50,7%) по сравнению с контролем.

Применение препаратов ТМТД, ВСК и Изагри Форс отдельно в половинных нормах расхода (2,5 и 0,5 л/т) на фоне внекорневой подкормки также способствовало формированию значительной прибавки урожая семян к контролю — 0,29 и 0,30 т/га (38,7 и 40,0%). Совместное действие этих трех факторов приводило к повышению урожайности семян на 0,28 т/га (37,3%) по сравнению с контролем. Сочетание препаратов ТМТД, ВСК и Изагри Форс в нормах расхода 2,5 и 1,0 л/т на фоне внекорневой подкормки обеспечивало увеличение данного показателя на 0,30 т/га (40,0%) по сравнению с контролем.

Применение протравителя и минеральных удобрений также оказывало влияние на содержание масла в семенах конопли (табл. 5). Доказано существенное воздействие факторов А и С на содержание масла в семенах. Протравливание препаратом ТМТД, ВСК при нормах расхода 5,0 и 2,5 л/т обеспечивало увеличение количества масла в семенах на 0,26 и 0,28% в сравнении с контролем. Внекорневое внесение удобрения Изагри Фосфор обеспечивало повышение масляности семян на 0,23% по сравнению с растениями, которые не были подвергнуты обработке. За годы эксперимента максимальный рост данного показателя выявлен при протравливании препаратом ТМТД, ВСК в норме расхода 5,0 и 2,5 л/т на фоне внекорневой подкормки растений на 1,56 и 1,58% по сравнению с контролем.

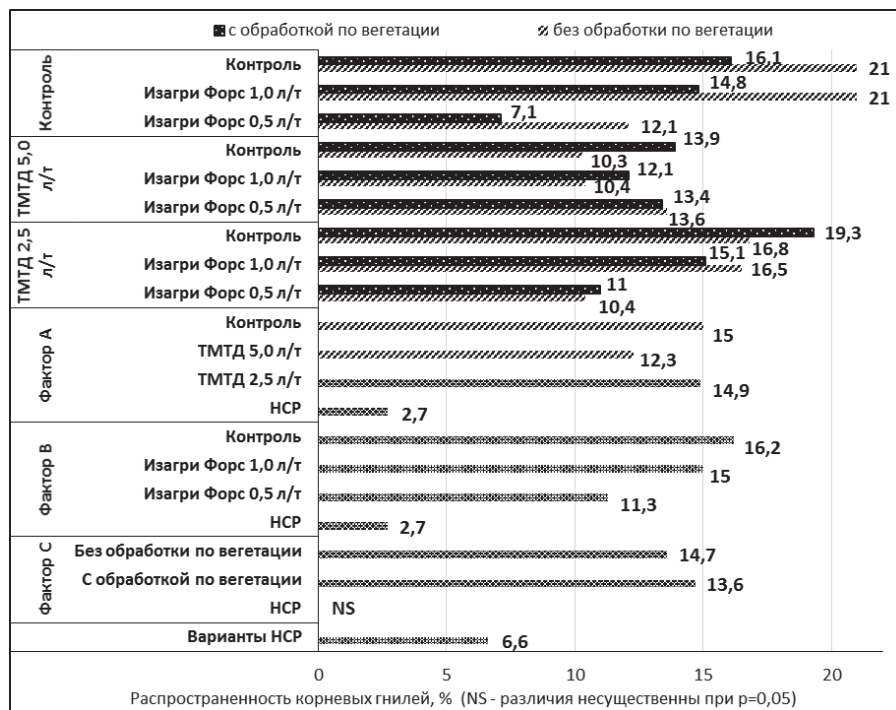


Рис. 6. Распространенность корневых гнилей в фазе 6-7 пар листьев в зависимости от применения изучаемых препаратов (среднее за 2017-2019 гг.)

Таблица 3

Влияние изучаемых факторов на воздушно-сухую массу сорной растительности в посевах конопли сорта Надежда (2016-2019 гг.)

Варианты опыта			Фаза 6-7 пар листьев			Фаза бутонизации-начала цветения			Перед уборкой урожая						
			Воздушно-сухая надземная масса сорняков г / м ² , по:												
			вариантам	фактору			вариантам	фактору			вариантам	фактору			
А	В	С		А	В	С		А	В	С					
Протравливание химическим препаратом (фактор А)	Обработка удобрением (фактор В)	Внекорневая подкормка (фактор С)													
Контроль	Контроль	без обработки	8,8	8,9	6,0	16,7	18,5	14,0	11,4	13,3	14,0	14,0	14,0		
		с обработкой	12,1											17,7	15,0
	Изагри Форс (1 л/т)	без обработки	10,7											17,3	15,0
		с обработкой	4,2											13,3	11,8
ТМТД, ВСК (5 л/т)	Контроль	без обработки	6,3	6,0	16,8	16,8	11,4	13,3	11,4	13,3	13,3	13,3	13,3		
		с обработкой	4,4											13,7	13,9
	Изагри Форс (1 л/т)	без обработки	9,7											15,3	16,1
		с обработкой	4,8											12,1	9,3
ТМТД, ВСК (2,5 л/т)	Контроль	без обработки	3,5	6,5	16,8	16,8	12,7	14,3	12,7	14,3	14,3	14,3	14,0		
		с обработкой	4,5											15,2	12,6
	Изагри Форс (1 л/т)	без обработки	10,3											22,3	16,6
		с обработкой	7,0											20,2	14,4
Изагри Форс (0,5 л/т)	без обработки	9,9	8,3	14,2	17,4	12,9	13,7	15,0							
	с обработкой	3,7	5,9	15,5	16,2	16,7	12,7	12,7							
НСР ₀₅			4,7	1,9	NS*	1,6	5,4	NS*	NS*	NS*	4,8	NS*	NS*	1,6	

NS* — различия незначительны при p = 0,05.



Таблица 4

Урожайность растений конопли посевной сорта Надежда в зависимости от применения протравителя и минеральных удобрений (2017-2019 гг.)

Варианты опыта			Урожайность, т/га:							
Фактор А	Фактор В	Фактор С	вариан-ты	стеблей			вариан-ты	семян		
				А	В	С		А	В	С
Контроль	Контроль	без обработки	6,32	7,25			0,75	0,95		
		с обработкой	7,36				1,02			
	Изагри Форс (1 л/т)	без обработки	7,43				0,93			
		с обработкой	8,03				1,09			
	Изагри Форс (0,5 л/т)	без обработки	6,63				0,85			
		с обработкой	7,72				1,05			
ТМТД, ВСК (5 л/т)	Контроль	без обработки	7,04	7,46			0,87	0,99		
		с обработкой	8,09				1,04			
	Изагри Форс (1 л/т)	без обработки	7,05				0,94			
		с обработкой	7,86				1,13			
	Изагри Форс (0,5 л/т)	без обработки	7,0				0,90			
		с обработкой	7,72				1,04			
ТМТД, ВСК (2,5 л/т)	Контроль	без обработки	6,81	6,96	7,09		0,84	0,96	1,0	
		с обработкой	6,92				1,03			
	Изагри Форс (1 л/т)	без обработки	6,58				0,87			
		с обработкой	7,07				1,05			
	Изагри Форс (0,5 л/т)	без обработки	7,1				0,94			
		с обработкой	7,27				1,03			
НСР ₀₅			0,94	0,38	NS*	0,31	0,19	NS*	NS*	0,06

NS* — различия несутественны при $p = 0,05$.

Существенного влияния фактора В на количество масла в семенах не установлено, однако отмечено взаимодействие его с другими факторами. Так, взаимодействие факторов А и В позволяло увеличивать содержание масла в семенах от 0,78% (ТМТД, ВСК + Изагри Форс в нормах расхода 5,0 и 0,5 л/т) до 1,2% (ТМТД, ВСК + Изагри Форс в нормах расхода 5,0 и 1,0 л/т) по сравнению с контролем. Сочетание факторов В и С при применении удобрения Изагри Форс в нормах расхода 1,0 и 0,5 л/т на фоне внекорневой подкормки обеспечивало рост изучаемого показателя на 1,06 и 0,95% при сравнении с контрольными вариантами.

Сбор масла на контроле составлял 0,24 т/га. Внекорневая подкормка приводила к повышению сбора масла на 0,06 т/га (20,7%) при сравнении с необработанными растениями. На фоне внекорневой подкормки при использовании препарата ТМТД, ВСК в нормах расхода 5,0 и 2,5 л/т сбор масла повышался на одинаковое значение — 0,11 т/га (45,8%), при применении удобрения Изагри Форс в нормах расхода 1,0 и 0,5 л/т — на 0,12 и 0,11 т/га (50,0 и 45,8%) соответственно. Наибольший сбор масла (0,38 т/га) достигнут при использовании препаратов ТМТД, ВСК и Изагри Форс в нормах расхода 5,0 и 1,0 л/га на фоне внекорневой подкормки. Прибавка сбора по сравнению с контролем составляла 0,14 т/га (58,3%).

Выводы

Обработка семян препаратом ТМТД, ВСК и удобрением Изагри Форс, а также внекорневое внесение удобрения Изагри Фосфор влияли на ранних стадиях формирования растений на процессы их роста, подавление корневых гнилей и сорной растительности в посевах, а в дальнейшем — на урожайность растений и содержание масла в семенах.

Протравливание семян фунгицидом ТМТД, ВСК в нормах расхода 5,0 и 2,5 л/т обеспечивало подавление 96,1 и 87,5% семенной инфекции. В этих вариантах опыта распространенность корневых гнилей уменьшалась на 10,7 и 4,2% по сравнению с контролем (21,0%). Применение препарата ТМТД, ВСК в нормах расхода 5,0 и 2,5 л/т повышало урожайность стеблей на 0,72 и 0,49 т/га (11,4 и 7,8%), семян — на 0,12 и 0,09 т/га (16,0 и 12,0%) и сбора масла — на 0,05 и 0,04 т/га (20,8 и 16,7%) по сравнению с контролем. Доказано достоверное влияние изучаемого фактора на увеличение содержания масла в семенах на 0,26 и 0,28% и снижение воздушно-сухой массы сорняков в фазе 6-7 пар листьев на 32,6 и 27,0% соответственно по сравнению с контролем.

При использовании удобрения Изагри Форс для обработки семян в норме расхода 1,0 и 0,5 л/т биологическая эффективность протравливания составляла 45,9 и 37,6%. Наибольшее уменьшение распространенности корневых гнилей происходило при применении удобрения в норме расхода 0,5 л/т — на 8,9% по сравнению с контролем. Использование удобрения в изучаемых дозах обеспечивало прибавку урожайности стеблей на 1,11 и 0,31 т/га (17,6 и 4,9%), семян — на 0,18 и 0,10 т/га (24,0 и 13,3%) и сбора масла — на 0,07 и 0,04 т/га (29,2 и 16,7%) по сравнению с контролем.

Внекорневое внесение удобрения Изагри Фосфор по вегетации растений в норме расхода 3,0 л/га вызывало возрастание массы корня и растения на 10,3 и 8,8%, уменьшение воздушно-сухой массы сорняков в среднем за вегетацию

Таблица 5

Влияние применения протравителя и минеральных удобрений на содержание масла в семенах и сбор масла конопли посевной сорта Надежда (2017-2019 гг.)

Варианты опыта			Содержание масла в семенах, %			Сбор масла, т/га				
Фактор А	Фактор В	Фактор С	вариан-ты	факторы			вариан-ты	факторы		
				А	В	С		А	В	С
Контроль	Контроль	без обработки	32,19	33,0			0,24	0,31		
		с обработкой	33,20				0,34			
	Изагри Форс (1 л/т)	без обработки	32,94				0,31			
		с обработкой	33,25				0,36			
	Изагри Форс (0,5 л/т)	без обработки	33,26				0,28			
		с обработкой	33,14				0,35			
ТМТД, ВСК (5 л/т)	Контроль	без обработки	33,33	33,26			0,29	0,33		
		с обработкой	33,65				0,35			
	Изагри Форс (1 л/т)	без обработки	33,39				0,32			
		с обработкой	33,10				0,38			
	Изагри Форс (0,5 л/т)	без обработки	32,97				0,30			
		с обработкой	33,10				0,34			
ТМТД, ВСК (2,5 л/т)	Контроль	без обработки	33,36	33,28	33,32		0,28	0,32	0,34	0,29
		с обработкой	34,16				0,35			
	Изагри Форс (1 л/т)	без обработки	33,03				0,29			
		с обработкой	33,10				0,35			
	Изагри Форс (0,5 л/т)	без обработки	33,08				0,32			
		с обработкой	32,97				0,34			
НСР ₀₅			0,57	0,23	NS*	0,19	0,07	NS*	NS*	0,02

NS* — различия несутественны при $p = 0,05$.



на 17,0% и повышение урожайности стеблей на 0,68 т/га (9,9%), семян — на 0,17 т/га (19,3%), а также прибавку сбора масла на 0,06 т/га (20,7%) по сравнению с необработанными растениями. Установлено взаимодействие данного фактора с другими изучаемыми факторами. На фоне внекорневой подкормки применение препарата ТМТД, ВСК в норме расхода 5,0 л/т обеспечило значительное увеличение массы корня — на 38,5% и урожайности стеблей — на 1,77 т/га (28,0%), применение препарата Изagri Форс в норме расхода 1,0 л/т — возрастание массы растения на 29,1% и урожайности семян — на 0,34 т/га (45,3%).

Сочетание всех изучаемых факторов при использовании препаратов ТМТД, ВСК и Изagri Форс в нормах расхода 5,0 и 1,0 л/т на фоне вне-

корневой подкормки позволяло получить наибольший прирост урожайности семян и сбора масла — на 0,38 и 0,14 т/га (50,7 и 58,3%) по сравнению с контролем.

Литература

1. Привалов Ф.И., Цыганов А.Р. Микроудобрения в составе защитно-стимулирующих смесей // Достижения науки и техники АПК. 2009. № 5. С. 31-33.
2. Цыганов А.Р., Персикова Т.Ф., Реуцкая С.Ф. Микроэлементы и микроудобрения: учебное пособие. Минск: РУП «Издательский дом «Белорусская наука», 1998. 122 с.
3. Анспок П.И. Микроудобрения: справочник. СПб.: Агропромиздат, 1990. 272 с.
4. Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я. Предпосевное протравливание семян (методические аспекты) // Защита и карантин растений. 2018. № 2. С. 3-7.

5. Серков В.А., Смирнов А.А., Бакулова И.В., Плужникова И.И., Криушин Н.В., Климова Л.В. Возделывание однодомной конопля посевной среднерусского экотипа: практические рекомендации. Пенза: ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, 2018. 37 с.

6. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я. Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии. М.: Колос, 2009. 670 с.

7. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. СПб.: ГНУ ВНИИЗР, 2009. 378 с.

8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 256 с.

9. Баздырев Г.И. Защита сельскохозяйственных культур от сорных растений. М.: Колос, 2004. 328 с.

Об авторах:

Плужникова Ирина Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела агротехнологий Пензенского обособленного подразделения, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9161-4803>, i.pluzhnikova.pnz@fncl.ru

Криушин Николай Викторович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела агротехнологий Пензенского обособленного подразделения, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6597-2543>, n.kriushin.pnz@fncl.ru

Бакулова Ирина Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела агротехнологий Пензенского обособленного подразделения, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8504-1001>, i.bakulova.pnz@fncl.ru

EFFECTIVENESS OF THE USE OF SEED DISINFECTANT AND MINERAL FERTILIZERS ON HEMP SOWING

I.I. Pluzhnikova, N.V. Kriushin, I.V. Bakulova

Federal research center for bast fiber crops, Penza region, Russia

The research was carried out during 2017-2019 at the experimental field of the FSBRI CBFC in the Penza region. The results of laboratory and field experiments to determine the effectiveness of seed disinfectant with TMTD, VSK and Izagri Force fertilizer, as well as spraying with mineral fertilizer Izagri Phosphorus of plants of monoecious hemp of the Nadezhda variety are presented. The studied factors at the early stages of plant development affected the growth processes, suppression of root rot and weediness of crops, and later on the yield of hemp. Treatment of seeds with a fungicide TMTD, VSK in the consumption rates of 5.0 and 2.5 l/t provided suppression of 96 and 88% of seed infection, a decrease in the prevalence of root rot by 10.7 and 4.2%, an increase in the yield of stems by 11.4 and 7.8%, seeds — by 16.0 and 12.0%, and oil collection — by 20.8 and 16.7% compared to the control without treatments. A significant influence of the studied factor on increasing the oil content in seeds by 0.26 and 0.28% and reducing the air-dry mass of weeds (in the phase of 6-7 hemp leaves) by 32.6 and 27.0% compared to the control was proved. The use of Izagri Force fertilizer in the rate of consumption of 1.0 and 0.5 l/t contributed to an increase in the yield of stems by 17.6 and 4.9%, seeds — by 24.0 and 13.3% and oil collection — by 29.2 and 16.7% compared to the control without treatments. Foliar fertilization of plants with Izagri Phosphorus fertilizer for vegetation at a rate of 3.0 l/ha provided growth of root and plant mass by 10.3 and 8.8%, reduction of air-dry mass of weeds on average for vegetation by 17.0%, the formation of an increase in the yield of stems by 9.9%, seeds — 19.3%, oil — 20.7% compared to untreated plants. The interaction of this factor with other studied parameters is established. The combination of all of the studied factors using drugs TMTD, VSK and Izagri Force in doses of 5.0 and 1.0 l/t on the background of foliar feeding allows you to get the largest harvest increase seed and oil of 0.38 and 0.14 t/ha in comparison with control without treatments.

Keywords: hemp sowing, seed disinfectant, mineral fertilizers, growth force, seed infection, root rot, weediness, productivity of stems, productivity of seeds, collecting oil.

References

1. Privalov, F.I., Tsyganov, A.R. (2009). Mikroudobreniya v sostave zashchitno-stimuliruyushchikh smesey [Micronutrient fertilizers as part of protective-stimulating mixtures]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], no. 5, pp. 31-33.
2. Tsyganov, A.R., Persikova, T.F., Reutskaya, S.F. (1998). *Mikroelementy i mikroudobreniya: uchebnoe posobie* [Micro-nutrients and micronutrient fertilizers: a training manual]. Minsk, RUE "Publishing house "Belarusian science", 122 p.
3. Anspok, P.I. (1990). *Mikroudobreniya: spravochnik* [Microfertilizers: reference book]. Saint-Petersburg, Agropromizdat Publ., 272 p.

4. Toropova, E.Yu., Stetsov, G.Ya. (2018). Predposevnoe protravlivanie semyan (metodicheskie aspekty) [Presowing seed dressing (methodological aspects)]. *Zashchita i karantin rastenii* [Protection and quarantine of plants], no. 2, pp. 3-7.

5. Serkov, V.A., Smirnov, A.A., Bakulova, I.V., Pluzhnikova, I.I., Kriushin, N.V., Klimova, L.V. (2018). *Vozdelyvanie odnodomnoi konopli posevnoi srednerusskogo ehkotypa: prakticheskie rekomendatsii* [The cultivation of monoecious hemp sowing Central Russian ecotype. Practical recommendations]. Penza, Penza GAU, 37 p.

6. Chulкина, V.A., Toropova, E.Yu., Stetsov, G.Ya. (2009). *Integrirovannaya zashchita rastenii: fitosanitarnye sistemy i*

tekhologii [Integrated plant protection: phytosanitary systems and technologies]. Moscow, Kolos Publ., 670 p.

7. GNU VNIIZR (2009). *Metodicheskie ukazaniya po registratsionnym ispytaniyam fungitsidov v sel'skom khozyaistve* [Guidelines for registration testing of fungicides in agriculture]. Saint-Petersburg, GNU VNIIZR, 378 p.

8. Dospekhov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta* [The methodology of field experience]. Moscow, Agropromizdat Publ., 256 p.

9. Bazdyrev, G.I. (2004). *Zashchitase/skokhozyaistvennykh kul'tur ot sornykh rastenii* [Protection of agricultural crops from weeds]. Moscow, Kolos Publ., 328 p.

About the authors:

Irina I. Pluzhnikova, candidate of agricultural sciences, leading researcher of the department of agricultural technologies of the Penza separate division, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9161-4803>, i.pluzhnikova.pnz@fncl.ru

Nikolay V. Kriushin, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the department of agricultural technologies of the Penza separate division, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6597-2543>, n.kriushin.pnz@fncl.ru

Irina V. Bakulova, candidate of agricultural sciences, leading researcher of the department of agricultural technologies of the Penza separate division, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8504-1001>, i.bakulova.pnz@fncl.ru

n.kriushin.pnz@fncl.ru





ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗНЫХ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ОДНОЛЕТНИХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЯКУТИИ

Е.С. Пестерева, С.А. Павлова, Н.Н. Жиркова, 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

Создание устойчивой кормовой базы является основным условием высокой производительности отрасли животноводства. Кормовая база должна удовлетворять потребности сельскохозяйственных животных. Эффективность применения минеральных удобрений является одним из важнейших элементов в технологии, обеспечивающей повышение урожайности, химического состава, питательной ценности кормов. В статье приведены результаты исследований по изучению эффективности применения разных доз минеральных удобрений и их влияние на формирование урожайности однолетних кормовых культур в условиях Якутии. опыты проводились в 2015-2016 гг. на участке «Мойдох» Хангаласского улуса. Посев однолетних кормовых культур проведен 1 июня. Способ посева рядовой: кукурузы, подсолнечника с междурядьями 45 см, редьки масличной и суданской травы — 30 см, проса — 15 см. Глубина посева однолетних кормовых культур составила 4-6 см, редьки масличной — 2-3 см. Опыт по применению разных доз минеральных удобрений на формирование урожайности однолетних культур двухфакторный: первый фактор — виды однолетних кормовых культур (кукуруза, подсолнечник, просо, суданская трава, редька масличная), второй фактор — дозы внесения минеральных удобрений (контроль, $(NPK)_{90}$ кг/га, $(NPK)_{120}$ кг/га действующего вещества). В среднем за два года исследований, наибольшую урожайность зеленой массы сформировали посева кукурузы при внесении минеральных удобрений в дозе NPK_{120} кг/га — 9,7 т/га; подсолнечника — 14,6 т/га, проса — 6,1 т/га, редьки масличной — 12,2 т/га, суданской травы — 7,6 т/га при внесении удобрений в дозе NPK_{90} кг/га. На посевах кукурузы, проса, редьки масличной, суданской травы высокое содержание питательных вещества обеспечивает внесение минеральных удобрений в дозе NPK_{120} кг/га, подсолнечника — NPK_{90} кг/га. Лучшие варианты по питательной ценности из всех изученных видов однолетних кормовых культур показали подсолнечник и редька масличная.

Ключевые слова: кукуруза, подсолнечник, просо, редька масличная, суданская трава, удобрения, урожайность, питательная ценность.

Актуальность исследования

Создание устойчивой кормовой базы является основным условием высокой производительности отрасли животноводства. Кормовая база должна удовлетворять потребности сельскохозяйственных животных. Эффективность применения минеральных удобрений является одним из важнейших элементов в технологии обеспечивающей повышение урожайности, химического состава, питательной ценности кормов. [6, 7, 8]. Правильное определение доз внесения — главное условие их успешного использования. Поэтому, возделывание перспективных однолетних культур в зависимости от доз внесения минеральных удобрений является актуальной проблемой в республике.

Научная новизна

Впервые в условиях Якутии изучалось влияние применения разных доз минеральных удобрений на формирование урожайности однолетних культур в условиях Якутии.

Цели и задачи

Целью исследования является изучение эффективности применения разных доз минеральных удобрений на формирование урожайности однолетних культур в условиях Якутии.

Задачи исследований:

- изучить эффективность влияния применения разных доз минеральных удобрений на формирование урожайности однолетних культур;
- определить химический состав и питательную ценность кукурузы, подсолнечника, проса, суданской травы, редьки масличной.

Методы исследования

Опыты по изучению эффективности применения разных доз минеральных удобрений на формирование урожайности однолетних культур проводились в 2015-2016 гг. на участке «Мойдох» Хангаласского улуса.

Объект исследования — однолетние кормовые культуры (кукуруза, подсолнечник, просо, суданская трава, редька масличная), минеральные удобрения.

Почвы опытного участка относятся к типу мерзлотных солончаковых, образуя отдельные пятна со скудной растительностью по данным Д.Д. Саввинова [9]. Реакция почвенной среды щелочная, pH водный — 8,55, содержание гумуса в слое 0-20 см — 2,64%, общего азота — 0,29; подвижного фосфора (P_2O_5) — 164 мг/кг, обменного калия (K_2O) — 280 мг/кг почвы.

Технологические мероприятия возделывания кормовых культур проведены по методическому пособию системы ведения сельского хозяйства в Республике Саха (Якутия) [10]. Посев однолетних кормовых культур проведен 1 июня. Способ посева рядовой: кукурузы, подсолнечника с междурядьями 45 см, редьки масличной и суданской травы — 30 см, проса — 15 см. Глубина посева однолетних кормовых культур составила 4-6 см, редьки масличной — 2-3 см.

Опыт по применению разных доз минеральных удобрений на формирование урожайности однолетних культур двухфакторный: фактор А — виды однолетних кормовых культур (кукуруза, подсолнечник, просо, суданская трава, редька масличная), второй фактор В — дозы внесения минеральных удобрений (конт-

роль, $(NPK)_{90}$ кг/га, $(NPK)_{120}$ кг/га действующего вещества). В опыте 15 вариантов, четырехкратной повторности. Площадь учетных делянок — 28 м². Опыты проводились при орошении с нормой полива 250 м³/га при НВ ниже 70%.

Учеты и наблюдения проводились по методике ВНИИ кормов [2,3,4,5]. Химические анализы — в лаборатории переработки и массовых анализов ЯНИИСХ на анализаторе SpectraStar. Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [1]. Уборку кукурузы, суданской травы и проса проводили в молочно-восковой спелости, подсолнечника и редьку — в фазе цветения. Погодные условия 2015-2016 гг. были благоприятные для роста и развития однолетних кормовых культур.

Результаты исследования и их обсуждения

Урожайность однолетних кормовых культур зависела во многом от погодных условий, видов и доз внесения минеральных удобрений.

Кукуруза отзывчива на внесение минеральных удобрений. За годы исследований нами установлено, что высокая урожайность зеленой массы кукурузы получена при внесении минеральных удобрений в дозе $(NPK)_{120}$ кг/га — 9,7 т/га зеленой массы, что выше контроля на 2,0 т/га зеленой массы. Урожайность зеленой массы кукурузы при внесении удобрений в дозе $(NPK)_{90}$ кг/га ниже на 14,4%, чем при внесении минеральных удобрений $(NPK)_{120}$ кг/га (табл. 1).

Высокую урожайность зеленой массы подсолнечник (14,6 т/га), просо (6,1 т/га), редьки



масличной (12,2 т/га) и суданской травы (7,6 т/га) обеспечивает внесение минеральных удобрений в дозе (NPK)₉₀ кг/га. Внесение минеральных удобрений в дозе (NPK)₁₂₀ кг/га немного уступает в дозе (NPK)₉₀ кг/га по урожайности зеленой массы: подсолнечник — на 6,1%, просо — 11,4%, редька масличная — 8,2%, суданская трава — 10,5%. Урожайность контрольных вариантов намного ниже, чем при внесении минеральных удобрений.

Таблица 1

Урожайность однолетних кормовых культур по дозам внесения минеральных удобрений (среднее 2015-2016 гг.)

Культура	Доза внесения минеральных удобрений, кг/га	Средняя урожайность зеленой массы, т/га
Кукуруза	Контроль	7,7
	(NPK) ₉₀	8,3
	(NPK) ₁₂₀	9,7
Подсолнечник	Контроль	12,1
	(NPK) ₉₀	14,6
	(NPK) ₁₂₀	13,7
Просо	Контроль	4,5
	(NPK) ₉₀	6,1
	(NPK) ₁₂₀	5,4
Редька масличная	Контроль	9
	(NPK) ₉₀	12,2
	(NPK) ₁₂₀	11,2
Суданская трава	Контроль	6,2
	(NPK) ₉₀	7,6
	(NPK) ₁₂₀	6,8

НСР₀₅ (фактор А) — 1,1; (фактор В) — 1,2.

Из всех изученных вариантов однолетних кормовых культур высокую урожайность зеленой массы сформировал подсолнечник при внесении разных доз минеральных удобрений от 13,6 до 14,6 т/га.

Химический состав зеленых кормов зависит от их ботанического состава, условий, места произрастания и агротехники. По калорийности и содержанию переваримого протеина сухое вещество зеленых кормов близко к растительным концентратам, но превосходит их по биологической ценности протеина и витаминов. В процессе вегетации растений в них снижается содержание протеина и повышается клетчатка, вследствие чего уменьшаются переваримость и энергетическая ценность. Изучение химического состава однолетних культур показало, что питательные вещества отличаются от вида культур, от дозы внесения минеральных удобрений.

В наших опытах, из изученных видов однолетних кормовых культур, высокое содержание питательных веществ обеспечивают подсолнечник и редька масличная. Питательность кормов контрольных вариантов намного ниже, чем при внесении минеральных удобрений в дозах (NPK)₉₀, (NPK)₁₂₀.

Питательность кормов злаковых культур соответствует зоотехнической норме кормов, но уступает питательности кормов редьки масличной и подсолнечника.

На посевах кукурузы высокое содержание питательных веществ обеспечивает внесение минеральных удобрений в дозе (NPK)₁₂₀: кормовых единиц — 0,60, обменной энергии — 8,68 МДж, валовой энергии — 18,9 МДж в 1 кг сухого вещества, обеспеченность переваримым протеином 153,1 г в 1 корм. ед. (табл. 2).

Таблица 2

Питательная ценность кормовых культур в зависимости от разных доз минеральных удобрений (среднее за 2015-2016 гг.)

Вариант	Сухое вещество в 1 кг			Обеспеченность 1 корм. ед. переваримым протеином, г
	Корм.ед.	Обменная энергия, МДж	Валовая энергия, МДж	
Кукуруза				
Контроль	0,57	8,61	18,8	129,7
(NPK) ₉₀	0,60	8,64	18,9	149,0
(NPK) ₁₂₀	0,60	8,68	18,9	153,1
Подсолнечник				
Контроль	0,63	9,49	19,2	116,3
(NPK) ₉₀	0,69	9,67	19,3	134,6
(NPK) ₁₂₀	0,68	9,30	19,3	141,4
Просо				
Контроль	0,62	9,01	18,9	133,2
(NPK) ₉₀	0,64	9,06	19,1	151,1
(NPK) ₁₂₀	0,66	9,07	19,0	148,1
Редька масличная				
Контроль	0,64	8,93	18,6	137,6
(NPK) ₉₀	0,64	8,97	18,6	151,5
(NPK) ₁₂₀	0,69	9,25	18,8	151,4
Суданская трава				
Контроль	0,60	8,64	18,8	136,1
(NPK) ₉₀	0,61	8,71	18,9	140,3
(NPK) ₁₂₀	0,61	8,74	18,9	145,4

Питательная ценность кукурузы при внесении минеральных удобрений в дозе (NPK)₉₀ немного уступает (NPK)₁₂₀ при этом обеспеченность переваримым протеином — 149 г в 1 корм. ед.

Аналогичная закономерность питательных веществ отмечается на посевах проса и суданской травы. Посевы проса обеспечивают высокое содержание кормовых единиц при внесении минеральных удобрений в дозе (NPK)₁₂₀ — 0,66, обменной энергии — 9,3 МДж, валовой энергии — 19,3 МДж в 1 кг сухого вещества. Также, наибольшее содержание кормовых единиц отмечается на посевах суданской травы при внесении минеральных удобрений в дозе (NPK)₁₂₀ — 0,61, обменной энергии — 8,74 МДж, валовой энергии — 18,9 МДж в 1 кг сухого вещества, обеспеченность переваримым протеином — 145,4 г в 1 корм. ед.

Зеленая масса редьки масличной и подсолнечника обладают высокими кормовыми достоинствами. Основное влияние на накопление питательных веществ в зеленой массе оказывает внесение минеральных удобрений. Содержание кормовых единиц подсолнечника при внесении минеральных удобрений в дозе (NPK)₉₀ доходило до 0,69 МДж, обменной энергии до 9,67 МДж, валовой энергии — 19,3 МДж в 1 кг сухого вещества, обеспеченность переваримым протеином — 141,4 г в 1 корм. ед. Питательные вещества подсолнечника при внесении минеральных удобрений в дозе (NPK)₁₂₀ уступают показателям питательных веществ при внесении (NPK)₉₀.

Высокое содержание питательных веществ на посевах редьки масличной обеспечивает внесение минеральных удобрений в дозе (NPK)₁₂₀. Содержание кормовых единиц доходило до 0,69, обменной энергии — 8,74 МДж, валовой энергии — 18,9 МДж в 1 кг сухого вещества, 151,4 г в 1 корм. ед. Аналогичные данные получены и при внесении минеральных удобрений в дозе (NPK)₉₀ (табл. 2).

Таким образом, питательная ценность кормовых культур зависит от видов однолетних кормовых культур и дозы внесения минеральных удобрений.

Выводы

По данным наших исследований за 2015-2016 гг. установлено, что возделывание перспективных однолетних кормовых культур в зависимости от дозы внесения минеральных удобрений вызывает достоверную прибавку урожайности зеленой массы.

1. Наибольшую урожайность зеленой массы сформировали посевы кукурузы при внесении минеральных удобрений в дозе NPK₁₂₀ кг/га — 9,7 т/га; подсолнечника — 14,6 т/га, проса — 6,1 т/га, редьки масличной — 12,2 т/га, суданской травы — 7,6 т/га при внесении удобрений в дозе NPK₉₀ кг/га.

2. Высокое содержание питательных веществ на посевах кукурузы, просо, редьки масличной, суданской травы обеспечивает внесение минеральных удобрений в дозе NPK₁₂₀ кг/га, подсолнечника — NPK₉₀ кг/га.

3. Лучшие варианты по питательной ценности из всех изученных видов однолетних кормовых культур — подсолнечник и редька масличная.



**Литература**

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 347 с.
2. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М., 1983.
3. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М., 1997.
4. Методическое пособие по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства. М., 1995.

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

6. Пестерева Е.С., Павлова С.А., Кузьмина А.В. Влияние минеральных удобрений на урожайность кормовых культур в условиях Центральной Якутии / Влияние науки на инновационное развитие: сборник статей МНПК (25 февраля 2016 г., г. Томск). Уфа: АЭТЕРНА, 2016. 104 с.
7. Пестерева Е.С., Павлова С.А., Захарова Г.Е. Адаптация технологии возделывания перспективных однолет-

них культур по срокам посева в условиях Центральной Якутии // Аграрная наука, 2018. № 4. С. 47-49.

8. Попов Н.Т. Полевое кормопроизводство в Якутии и пути его интенсификации. Якутск, 1987. 119 с.
9. Саввинов Д.Д. Почвы Якутии. Проблемы рационального использования почвенных ресурсов, их мелиорация и охрана. Якутск, 1989. 33 с.
10. Система ведения сельского хозяйства в Республике Саха (Якутия) на период 2016-2020 годы. / Методическое пособие. Якутск: Якутский НИИСХ, 2016. 415 с.

Об авторах:

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

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

Жиркова Наталья Николаевна, научный сотрудник лаборатории кормопроизводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2042-8728>, zhirkova.jinni@yandex.ru

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

THE EFFECTIVENESS OF USING DIFFERENT DOSES OF MINERAL FERTILIZERS ON THE FORMATION OF ANNUAL CROP YIELDS IN YAKUTIA

E.S. Pestereva, S.A. Pavlova, N.N. Zhirkova, 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

The creation of a sustainable food supply is a basic condition for improved performance of the livestock industry. The feed base must meet the needs of agricultural animals. The effectiveness of mineral fertilizers is one of the most important elements in the technology, which provides an increase in productivity, chemical composition, and nutritional value of feed. The article presents the results of research on the effectiveness of the use of different doses of mineral fertilizers on the formation of yield of annual forage crops in the conditions of Yakutia. The experiments were conducted in 2015-2016. in the area «of Mojdeh» Khangalassky region. Annual forage crops were sown on June 1. Method of sowing ordinary: corn, sunflower with row spacing of 45 cm, oilseed radish and Sudan grass — 30 cm, millet-15 cm. the depth of sowing of annual forage crops was 4-6 cm, oilseed radish — 2-3 cm. Experience in applying different doses of mineral fertilizers to the formation of annual crop yields is two-factor: the first factor is the types of annual forage crops (corn, sunflower, millet, Sudan grass, oilseed radish), the second factor is the doses of mineral fertilizers (control, (NPK)90 kg/ha, (NPK) 120 kg/ha of active substance). On average, for two years of research, the highest yield of green mass was formed by corn crops when applying mineral fertilizers at a dose of NPK120 kg / ha — 9.7 t / ha; sunflower — 14.6 t / ha, millet — 6.1 t / ha, oilseed radish — 12.2 t / ha, Sudan grass — 7.6 t / ha when applying fertilizers at a dose of NPK90 kg / ha. On crops of corn, millet, oilseed radish, and Sudan grass, the high content of nutrients ensures the application of mineral fertilizers at a dose of NPK120 kg / ha, sunflower — NPK90 kg / ha. The best options for nutritional value of all the studied types of annual forage crops are sunflower and oilseed radish.

Keyword: corn, sunflower, millet, oilseed radish, Sudan grass, fertilizers, yield, nutritional value.

References

1. Dospikhov B.A. (1985). Methodology of field experience. Moscow: Kolos.
2. Guidelines for conducting field experiments with forage crops (1983). Moscow.
3. Guidelines for conducting field experiments with forage crops (1997). Moscow.
4. Methodical manual on agro-energy and economic assessment of technologies and systems of feed production (1995). Moscow.

5. Methodical manual on agro-energy and economic assessment of technologies and systems of feed production (2000). Moscow: Rosselkhozakademija.

6. Pestereva E.S., Pavlova S.A., Kuzmina A.V. (2016). Influence of mineral fertilizers on the yield of forage crops in the conditions of Central Yakutia. Influence of science on innovative development: collection of articles of MNPC (February 25, 2016, Tomsk). Ufa: AETERNA.
7. Pestereva E.S., Pavlova S.A., Zakharova G.E. (2018). Adaptation of technology of cultivation of perspective annual

crops by sowing dates in the conditions of Central Yakutia. Agrarian science. No. 4, pp. 47-49.

8. Popov N.T. (1987). Field forage production in Yakutia and ways of its intensification. Yakutsk, 119 p.
9. Savvinov D.D. (1989). Soil of Yakutia. Problems of rational use of soil resources, their reclamation and protection. Yakutsk.
10. The system of agriculture in the Republic of SAKHA (Yakutia) Republic for the period 2016-2020 (2016). Methodical manual. Yakutsk: Yakutsk research Institute.

About the authors:

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

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

Natalia N. Zhirkova, research associate of the laboratory of feed production, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2042-8728>, zhirkova.jinni@yandex.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

lena79pestereva@mail.ru



СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЯ ЧАЙНЫХ ПЛАНТАЦИЙ

В.П. Цанава¹, И.Н. Мамулайшвили¹, Т.О. Ревшвили¹,
М.М. Визирская², Е.Р. Гобронидзе¹

¹Институт чая, субтропических культур и чайной промышленности Грузинского аграрного университета, г. Озургети, Анасеули, Грузия
²ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова», г. Москва, Россия

В статье приводятся результаты применения новых марок удобрений под чайную культуры и предложения по усовершенствованию системы удобрения чайных плантации в условиях Грузии. Полученные результаты полевых производственных опытов свидетельствуют о высокой эффективности новых марок удобрений АО «Минерально-химическая компания «ЕвроХим» в деле реабилитации чайных плантации, повышения урожайности, качества сырья и готовой продукции.

Ключевые слова: чай, минеральные удобрения, урожайность, качество продукции, система применения удобрений.

Введение

Сельское хозяйство, традиционно ориентированное на получение максимального и качественного урожая, на современном уровне должно учитывать необходимость осуществления природоохранных мероприятий, охрану почв от деградации, снижение потерь внесенных удобрениями элементов, оптимизацию биологической активности почв.

Широкий ассортимент минеральных удобрений, поставляемых химической промышленностью, открывает новые возможности по подбору и использованию средств химизации, которые могут значительно повысить эффективность минеральных удобрений, роль которых решающая в обеспечении высоких, устойчивых и качественных урожаев и дает возможность обратить внимание на потери питательных элементов и, в первую очередь, в целом повысить коэффициент использования вносимых элементов [1-4].

Опытами, проведенными в 70-е годы прошлого столетия во ВНИИ чая и субтропических культур, была изучена сравнительная эффективность комплексных удобрений и односторонних туков. Комплексные удобрения, по сравнению с односторонними туками, обеспечили прибавку урожая в пределах 1280-2080 кг/га зеленого чайного листа [5, 6].

АО «Минерально-химическая компания «ЕвроХим» предоставила возможность в производственных условиях продемонстрировать эффективность новых марок комплексных удобрений на чайных плантациях.

Цель исследования

Целью настоящей работы является изучение эффективности применения новых марок удобрений под чайную культуры и усовершенство-

вание системы удобрения чайных плантации в условиях Грузии.

Объекты и методы исследования

Полевые опыты проводились на чайной плантации фермерского хозяйства в западной Грузии, в центре распространения культуры чая, в Озургетском муниципалитете, где с 1928 г. функционирует Научно-исследовательский институт чая, субтропических культур и чайной промышленности. С учетом литературных источников для опытов были отобраны удобрения, применение которых способствовало бы усовершенствованию системы удобрения чайной плантации.

Плантация расположена в с. Лихаури Озургетского муниципалитета Грузии, посадка шпалерная 1962 г., площадь питания — 2,0 x 0,35 = 0,7 м², общая площадь — 3000 м², опытная делянка — 750 м² с учетом учетных и защитных делянок, повторность опытов 4-кратная. Изучались следующие варианты опытов:

- Вариант I — **НПК 16-16-16** (N — 250 кг/га, P₂O₅ — 250 кг/га, K₂O — 250 кг/га).
- Вариант II — основное внесение: **НПК 16-16-16** (N — 150 кг/га, P₂O₅ — 150 кг/га, K₂O — 150 кг/га); подкормка: **N** — 100 кг/га (**карбамид**).
- Вариант III — **НПК 16-16-16** (N — 150 кг/га, P₂O₅ — 150 кг/га, K₂O — 150 кг/га); первая подкормка: **N** — 50 кг/га (**карбамид**), вторая подкормка: **НПК 14-14-23** (N — 50 кг/га, P₂O₅ — 50 кг/га, K₂O — 80 кг/га).
- Контроль — стандартная технология.

Работа проводилась в период 2017-2019 гг. с применением стандартных и апробированных на практике методов полевых и лабораторных опытов.

Результаты и обсуждение

Данные агрохимического анализа, представленные в таблице 1, свидетельствуют, что почва подопытной плантации кислая, содержание гумуса уменьшается по профилю почвы. Соотношение элементов C/N указывает о достаточно высокой гумификации. Обеспеченность питательными элементами: P₂O₅ в верхнем слое почвы среднее, в нижнем — низкое; K₂O — низкое; MgO в верхнем слое среднее, в нижнем — низкое. По всем показателям почвенные условия являются нормальным фоном планируемого исследования.

Необходимо отметить, что климатические аномалии 2017 г., в частности весенние заморозки и длительная засуха, вызвали задержку процесса побегообразования подопытных чайных растений, подвергнутых полутяжелой подрезке. Эти аномалии, соответственно, отразились на первой волне вегетации и в целом на урожайности. За вегетационный период сезона 2017 г. было проведено всего два сбора.

Полученный материал позволяет эффективность применяемых удобрений оценивать по степени процесса реабилитации. Наблюдения за эффективностью комплексных удобрений позволяет ориентировать внимание на:

- степень реабилитации растений, подвергнутого процессу полутяжелой подрезки;
- влияние комплексных удобрений на продуктивность нормально развитых растений и динамику вегетационного процесса (2018-2019 гг.);
- влияние комплексных удобрений на химические показатели чайного листа и качество готового чая.

Применение комплексного (НПК 16-16-16: N — 250 кг/га, P₂O₅ — 250 кг/га, K₂O — 250 кг/га) удобрения (вариант I) обеспечивает увеличение

Таблица 1

Агрохимическая характеристика исходной почвы чайной плантации

Глубина, см	рН		мг-экв/100 г почвы		Общий гумус, %	N, %	С, %	С/Н	мг-экв/100 г почвы			
	H ₂ O	KCl	обменная кислотность	сумма поглощенных оснований					P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO
0-20	5,0	4,01	7,08	58,25	9,1	0,45	5,29	11,76	32,5	22,0	18,0	23,8
20-40	5,2	4,2	9,8	57,5	3,6	0,18	2,03	11,6	15,0	23,0	10,5	16,1



урожайности на 23,7% (469,1 кг/га) по сравнению с контрольным вариантом. Подкормка чая карбамидом (N — 100 кг/га) на фоне комплексного удобрения способствует прибавке урожая на 29,7% (607,3 кг/га) — вариант II. Вторая подкормка чая NPK 14-14-23 (N — 50 кг/га, P₂O₅ — 50 кг/га, K₂O — 80 кг/га) удобрением на фоне основного внесения NPK 16-16-16 (N — 250 кг/га, P₂O₅ — 250 кг/га, K₂O — 250 кг/га) питания и второй подкормки NPK 14-14-23 (N — 50 кг/га, P₂O₅ — 50 кг/га, K₂O — 80 кг/га) обеспечивает увеличение урожайности на 37,8%, а в абсолютных цифрах — на 687,3 кг/га (табл. 2).

Таблица 2

Влияние новых марок удобрений на продуктивность чайной плантации по данным урожая за 2017 г.

Варианты опытов	Продуктивность		Прибавка от контроля	
	кг/га	%	кг/га	%
Контроль	1976,2	100	-	-
Вариант I	2 445,3	123,7	469,1	-
Вариант II	2 583,5	129,7	607,3	-
Вариант III	2663,5	137,8	687,3	-

Испытуемые удобрения увеличивают не только общую массу побегов, но одновременно существенно меняют соотношение между нормальными флешами и глушками в пользу первых, тем самым повышая удельную массу высококачественных флешей (табл. 3).

Полученные экспериментальные данные влияния новых марок удобрений на содержание основных химических веществ чайного листа показывают, что на фоне применения комплексного удобрения наблюдается усиление синтеза определяющих качество экстрактивных веществ и фенольных соединений (табл. 4).

Наиболее ценную часть чайного листа составляют фенольные соединения, которые в основном представлены катехинами и их галловыми эфирами. Совместное внесение азотных, фосфорных и калийных удобрений усиливает синтез галловых эфиров катехинов, в результате чего повышается содержание фенольных соединений. Прослеживается также превосходство опытных образцов чая над контрольными по содержанию кофеина, особенно на фоне подкормки карбамидом. Это объясняется тем, что в молекулу алкалоида кофеина входит пуриновое ядро, содержащее азот.

Таблица 3

Влияние новых марок удобрений на образование нормальных флешей и глушков чайного листа урожая 2017 г.

Варианты опытов	Масса флешей				%		Соотношение нормальные флешей/глушки
	г/м ²	%	в том числе		нормальные флешей	глушки	
			нормальные флешей	глушки			
Контроль	119,2	100	95,4	23,8	80	20	4
Вариант I	131	110	107,4	23,6	82	18	4,56
Вариант II	152,2	127,7	127,8	24,4	84	16	5,25
Вариант III	160	134,2	134,4	25,6	84	16	5,25

Таблица 4

Влияние новых марок удобрений на содержание основных химических веществ чайного листа урожая май-июнь 2017 г. (Озургети, село Лихаури)

Варианты опытов	Экстрактивные вещества, %	Сумма фенольных соединений, %	Кофеин, %
Контроль	36,4	13,0	2,08
Вариант I	37,3	14,6	2,16
Вариант II	36,9	14,0	2,18
Вариант III	37,4	14,9	2,20

Таблица 5

Влияние новых марок удобрений на содержание основных химических веществ чайного листа урожая июль-август 2017 г.

Варианты опытов	Экстрактивные вещества, %	Сумма фенольных соединений, %	Кофеин, %
Контроль	41,2	15,0	2,18
Вариант I	44,2	16,5	2,3
Вариант II	42,7	15,2	2,3
Вариант III	44,7	16,8	2,36

Таблица 6

Влияние новых марок удобрений на продуктивность чайной плантации по месяцам урожая 2018 г.

Варианты опытов	Продуктивность по месяцам, кг/га						Прибавка	
	май	июнь	август	сентябрь	октябрь	сумма	кг/га	%
Контроль	2182	1072	2845	1714	832	150	8 785	-
Вариант I	3776	1776	3936	2415	1750	207	13 859	5074
Вариант II	3872	1888	5073	2335	1346	267	14 776	5991
Вариант III	2912	1365	4572	2179	1992	246	13 365	4580

Таблица 7

Влияние новых марок удобрений на содержание растворимых экстрактивных веществ чайного листа за вегетационный период 2018 г.

Варианты опытов	Массовая доля экстрактивных веществ по месяцам, %							Прибавка, %
	май	июнь	август	сентябрь	октябрь	среднее		
Контроль	35,7	38,4	39,7	40,6	36,2	35,1	37,62	-
Вариант I	36,8	40,3	40,1	43,5	37,1	36,2	39,0	1,4
Вариант II	36,0	40,5	39,8	42,7	36,7	36,4	38,5	1,06
Вариант III	35,8	39,4	40,5	43,9	37,5	37,4	39,08	1,46

Таблица 8

Влияние новых марок удобрений на содержание фенольных соединений чайного листа за вегетационный период по месяцам 2018 г.

Варианты опытов	Массовая доля фенольных соединений по месяцам, %							Прибавка, %
	май	июнь	август	сентябрь	октябрь	среднее		
Контроль	13,2	14,1	14,5	14,3	14,0	13,0	13,85	-
Вариант I	14,3	15,0	15,4	15,5	14,8	13,6	14,77	0,92
Вариант II	13,6	15,1	15,5	15,6	14,4	13,4	14,6	0,72
Вариант III	13,5	14,8	16,2	16,3	15,3	13,3	14,9	1,05



Подрезка плантации приводит к уменьшению в чае количества растворимых веществ, а на фоне применения новых марок удобрений заметно увеличивается содержание экстрактивных веществ и фенольных соединений (табл. 5).

Превосходство в содержание основных химических веществ, определяющих качество конечного продукта, наблюдаемое в сырье, сохранилось в готовом чае.

Результаты опытов 2018 г. показали существенное усиление побегообразования на фоне испытываемых удобрений. Средние годовые показатели в этом же порядке составляет 58, 68 и 52%. В среднем по суммарным данным прибав-

ка от применяемой системы удобрения в пересчете на 1 га составляет соответственно 5074, 5991 и 4580 кг (табл. 6).

На фоне применения комплексного удобрения усиливается накопление экстрактивных веществ, фенольных соединений и кофеина (табл. 7 и 8). Предлагаемые схемы и дозы питания опытных чайных плантации обеспечили увеличение экстрактивных веществ по вариантам опытов в суммарном выражении, соответственно по вариантам опытов, на 1,4, 1,06 и 1,46%; содержания фенольных соединений — на 0,92, 1,06 и 1,05%. На накопление в чайном листе кофеина, в молекулу которого входит пуриновое

ядро, содержащий азот, оказывают влияние минеральные удобрения, в основном азотные. Наблюдается увеличение содержания кофеина в чайном листе на 0,08, 0,1 и 0,11% по вариантам опытов (табл. 9).

В 2-3-листных побегах (чайное сырье) количество фенольных соединений и растворимых экстрактивных веществ повышается с мая по август, после чего происходит уменьшение их содержания, то есть процесс носит сезонный характер. Однако динамика превосходства образцов опытных вариантов над контрольными в накоплении в чайном листе растворимых веществ сохраняется.

Таблица 9

Влияние новых марок удобрений на содержание кофеина чайного листа за вегетационный период по месяцам 2018 г.

Варианты опытов	Массовая доля кофеина по месяцам, %							Прибавка, %
	май	июнь	август		сентябрь	октябрь	среднее	
Контроль	2,10	2,15	2,24	2,2	2,13	2,06	2,15	-
Вариант I	2,30	2,24	2,30	2,26	2,18	2,1	2,23	0,08
Вариант II	2,20	2,30	2,32	2,3	2,24	2,15	2,25	0,1
Вариант III	2,15	2,25	2,35	2,4	2,28	2,13	2,26	0,11

Таблица 10

Влияние новых марок удобрений на содержание минеральных веществ чайного листа урожая июль-август 2018 г.

Варианты опытов	Массовая доля общей золы, %	Водорастворимая часть общей золы, %
Контроль	5,45	3,4
Вариант I	5,34	3,53
Вариант II	5,31	3,65
Вариант III	5,26	3,8

Таблица 11

Влияние новых марок удобрений на содержание основных химических веществ черного чая урожая 2018 г.

Варианты опытов	Экстрактивные вещества, %	Сумма фенольных соединений, %	Кофеин, %
Контроль	32,3	10,2	2,11
Вариант I	33,7	10,9	2,2
Вариант II	33,4	10,8	2,21
Вариант III	34,0	11,04	2,23

Таблица 12

Влияние новых марок удобрений на продуктивность чайной плантации по месяцам 2019 г.

Варианты опытов	Продуктивность по месяцам, кг/га								Прибавка	
	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	сумма	кг/га		
								кг/га	кг/га	
Контроль	1226	1696	655,6	1616	976	1284,0	804	8157,0	-	-
Вариант I	1320	2504	1790,4	3226	1364	2166,0	1704	14074,8	72,5	5917,2
Вариант II	1328	2470	2069,0	3046	1342	2568,8	1144	13967,8	71,2	5810,2
Вариант III	1620	2402	878,8	2198	1364	1983,0	1492	11938,0	46,3	3780,4

Таблица 13

Влияние новых марок удобрений на содержание растворимых экстрактивных веществ чайного листа за вегетационный период по месяцам 2019 г.

Варианты опытов	Массовая доля экстрактивных веществ по месяцам, %							Прибавка, %
	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	среднее	
Контроль	36,0	40,5	38,3	40,8	39,2	35,7	38,8	-
Вариант I	37,8	43,3	40,1	44,2	42,3	37,2	40,82	2,02
Вариант II	36,5	41,1	41,9	44,5	41,8	37,4	40,03	1,23
Вариант III	37,5	43,0	41,0	44,9	42,1	37,9	40,9	2,1

Таблица 14

Влияние новых марок удобрений на содержание фенольных соединений чайного листа за вегетационный период по месяцам 2019 г.

Варианты опытов	Массовая доля фенольных соединений по месяцам, %							Прибавка, %
	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	среднее	
Контроль	13,0	14,8	14,2	16,5	15,1	13,9	14,58	-
Вариант I	14,2	16,5	15,1	17,8	15,4	14,3	15,55	0,97
Вариант II	13,2	15,0	16,0	18,1	15,6	14,4	15,38	0,80
Вариант III	14,0	15,9	14,9	18,3	16,3	14,7	15,68	1,10



Влияние новых марок удобрений на содержание кофеина чайного листа за вегетационный период по месяцам 2019 г.

Варианты опытов	Массовая доля кофеина по месяцам, %							Прибавка, %
	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	среднее	
Контроль	2,25	2,55	2,50	2,62	2,43	2,10	2,41	-
Вариант I	2,38	2,80	2,60	2,75	2,48	2,25	2,54	0,13
Вариант II	2,27	2,60	2,65	2,84	2,65	2,30	2,55	0,14
Вариант III	2,36	2,73	2,60	2,81	2,67	2,32	2,58	0,17

Таблица 16

Влияние новых марок удобрений на содержание свободных аминокислот и теанина в чайном листе (август 2019 г.), % на сухую массу

Наименование вещества	Варианты опытов			
	Контроль	Вариант I	Вариант II	Вариант III
Сумма свободных аминокислот	1,32	1,74	2,12	1,85
Теанин	0,61	0,96	1,23	0,98

прибавка урожая на 71,2%, а в абсолютных цифрах — на 5810,2 кг/га.

На варианте III (основное внесение — NPK 16-16-16 (N — 150 кг/га, P₂O₅ — 150 кг/га, K₂O — 150 кг/га; первая подкормка карбамидом: N — 50 кг/га; вторая подкормка: NPK 14-14-23 (N — 50 кг/га, P₂O₅ — 50 кг/га, K₂O — 80 кг/га) получено на 3780 кг/га (46,3%) больше качественного чайного листа по сравнению с контрольным вариантом.

Из данных таблиц 13-15 видно, что применяемые опытные схемы и дозы питания опытных чайных растений обеспечили повышение экстрактивных веществ по вариантам опытов в суммарном выражении, соответственно, на 2,02, 1,83 и 2,1%. Минеральные удобрения способствуют увеличению в чайном листе содержания растворимых веществ: фенольных соединений на 0,97, 0,80 и 1,10% и кофеина на 0,13, 0,14 и 0,17% соответственно по вариантам опытов.

В оптимальных условиях питания чайного растения процессы образования и развития побегов протекают нормально. При нарушении этих условий развитие побегов замедляется, а в некоторых случаях приостанавливается и наступает период массового образования глушков.

Экспериментальные данные, приведенные в таблице 10, подтверждают прямую зависимость между качеством чая и содержанием в нем водорастворимой части общей золы, в которую в основном превалирует калий, а также фосфор.

Превосходство в содержании основных химических веществ, определяющих качество конечного продукта, наблюдаемое в чайном листе, сохранено в готовой продукции чая. Опытные варианты превосходят контрольные образцы готового чая по содержанию экстрактивных веществ, фенольных соединений и кофеина (табл. 11).

Аналогичные данные получены в 2019 г. За вегетационный период проведены 7 сборов качественного чайного листа. Внесение комплексных удобрений под чайную культуру еди-

новременно и дробно с подкормками обеспечивает значительную прибавку продуктивности плантации (табл. 12).

Применение в качестве основного питания единовременно всей дозы удобрения обеспечило получение максимальной прибавки урожая — на 5917,8 кг/га. Внесения комплексного NPK 16-16-16 (N — 250 кг/га, P₂O₅ — 250 кг/га, K₂O — 250 кг/га) удобрения в качестве основного питания способствует увеличению суммарной урожайности чайной плантации по опытному варианту I на 72,5%, а в абсолютных цифрах — на 5917,2 кг/га, по сравнению с контрольным вариантом. На опытном варианте II, в условиях подкормки чая карбамидом, на фоне внесения комплексного удобрения NPK 16-16-16 (N — 200 кг/га, P₂O₅ — 200 кг/га, K₂O — 200 кг/га) получена

Таблица 17

Влияние новых марок удобрений на содержание основных химических веществ черного чая урожая 2019 г.

Варианты опытов	Экстрактивные вещества, %	Сумма фенольных соединений, %	Кофеин, %
Контроль	32,7	10,3	2,23
Вариант I	34,3	11,2	2,30
Вариант II	34,0	11,4	2,34
Вариант III	34,5	11,8	2,38

Влияние новых марок удобрений на органолептические показатели черного чая урожая 2019 г.

Варианты опытов	Аромат и вкус, характеристика, балл	Настой, характеристика
Контроль	Достаточно нежный аромат, средней терпкости вкус, 3,25	Недостаточно яркий, прозрачный, средний
Вариант I	Нежный аромат, приятный терпкости вкус, 3,50 (+)	Яркий, прозрачный, средний
Вариант II	Нежный аромат, приятный терпкости вкус, 3,75	Яркий, прозрачный, средний
Вариант III	Нежный аромат, средней терпкости вкус, 4,0	Яркий, прозрачный, средний

Таблица 18

Влияние новых марок удобрений на содержание питательных элементов красноземных почв под культуру чая

Варианты опытов	Глубина, см	pH суспензии		мг-экв/100 г почвы	мг/100 г почвы		%			C/N
		H ₂ O	KCl		обменная кислотность	P ₂ O ₅	K ₂ O	общий гумус	N	
Контроль	0-15	4,71	3,68	5,78	81,3	22,5	5,17	0,26	3,0	4,3
	15-30	4,57	3,59	5,67	77,5	20,0	5,06	0,25	2,9	4,5
	30-45	4,5	3,56	6,25	40,2	19,5	4,8	0,24	2,79	11,6
Вариант I	0-15	4,8	3,8	6,27	87,2	40,0	5,96	0,3	3,46	11,5
	15-30	4,64	3,67	6,85	68,5	39,2	5,75	0,28	3,34	11,9
	30-45	4,61	3,64	6,69	52,2	23,5	3,5	0,17	2,03	11,9
Вариант II	0-15	4,84	3,84	7,64	86,4	30,5	5,48	0,27	3,19	13,9
	15-30	4,57	3,57	8,30	72,9	28,0	4,9	0,24	2,85	11,9
	30-45	4,14	3,14	8,04	62,5	21,5	3,8	0,19	2,76	14,5
Вариант III	0-15	4,74	3,74	7,34	90,5	40,3	5,38	0,27	3,13	11,6
	15-30	4,57	3,57	8,54	75,2	33,5	4,75	0,37	2,76	10,2
	30-4-5	4,5	3,5	8,50	61,7	21,5	3,1	0,15	1,80	12,0

Таблица 19



В результате этого процесса снижается урожайность плантации и качество заготавливаемого сырья. Наряду с обеспеченностью питательными элементами подопытных плантаций, проводимый сбор двулистных и трехлистных нежных флешей обеспечивает высокую продуктивность и качество чайного сырья. Оставленные на пеньках при первых сборах листья и частично глушки играют основную роль в накоплении продуктов фотосинтеза на кустах и являются основной базой для возникновения побегов пазуших почек и, в итоге, формирования урожая для последующего сбора.

В таблице 16 приведены данные влияния новых марок удобрений на образование и накопление в чайном листе свободных аминокислот и амидов, в частности теанина, на фоне обеспеченности культуры питательными элементами. Данные таблицы показывают, что дозы и формы вносимых под чайную культуру новых марок удобрений влияют на содержание аминокислот и теанина в чайном листе.

В таблицах 17 и 18 приведены химические и органолептические показатели готовой продукции чая урожая 2019 г.

На основании полученных данных можно заключить, что предлагаемые схемы питания и дозы удобрений, наряду с увеличением урожайности, благоприятно влияют на синтез и накопление в листьях чайного растения растворимых экстрактивных веществ, фенольных соединений,

кофеина, аминокислот и теанина (γ -этиламинид, L-глутаминовая кислота), вызывая при этом улучшение качества сырья и готового продукта.

В таблице 19 приведены данные влияния новых марок удобрений на содержание питательных элементов красноземных почв под культуру чая.

Все опытные схемы питания опытных вариантов показали превосходство по сравнению с контролем. Прибавка урожайности по вариантам опытов I, II и III составляет 5912,2 кг/га (72,2%), 5810,2 кг/га (72,2%) и 3780,4 кг/га (46,3%) соответственно.

Высокие качество полученной продукции и урожайность чайной плантации обеспечиваются применением нового вида комплексного удобрения в качестве основного питания и дробным внесением азотных удобрений. С внесением на опытных делянках комплексных удобрений одновременно вносится большое количество питательных элементов без наличия балластных компонентов и сокращаются расходы на их подготовку и внесение в почву.

Выводы

1. Все применяемые способы внесения комплексных удобрений (единовременное и дробное) обеспечивают получение высоких урожаев.
2. Максимальную прибавку обеспечивает вариант единовременного внесения (5913 кг/га) и вариант с подкормкой карбамидом (5810,2 кг/га).

3. На основании полученных данных можно заключить, что предлагаемые схемы питания и дозы удобрений, наряду с увеличением урожайности, благоприятно влияют на синтез и накопление в листьях чайного растения растворимых экстрактивных веществ, фенольных соединений, кофеина, аминокислот и теанина (γ -этиламинид, L-глутаминовая кислота), вызывая при этом улучшение качества сырья и готового продукта.

4. Комплексные удобрения играют существенную роль в снижении уровня подкисления и уровня загрязненности почв балластными веществами и тяжелыми металлами, подвижность которых повышается в кислой среде.

Литература

1. Минева В.Г. Агрохимия. М.: Изд-во МГУ, 2006. 720 с.
2. Кундлер (Федерфюринг) П., Ансорже Х., Матзел В. и др. Минеральные удобрения / пер. с нем. Н.С. Корогодова и Г.П. Шульцева. М.: Колос, 1975. 399 с.
3. Кук Д.У. Систем удобрения для получения максимальных урожаев / пер. с англ. Н.В. Гаделия; под ред. и с предисл. Э.И. Шконде. М.: Колос, 1975. 416 с.
4. Петербургский А.В. Агрохимия комплексных удобрений. М.: Наука, 1975. 231 с.
5. Берадзе М.З. Эффективность новых форм азотных удобрений под чай // Тезисы докладов Всесоюзной конференции молодых ученых. Махарадзе-Анасеули, 1978.
6. Янишевский Ф.В., Берадзе М.З. Роль сложных удобрений в повышении урожайности чайных плантаций // Субтропические культуры. 1978. № 1-3. С. 141-143.

Об авторах:

Цанав Валериан Петрович, доктор сельскохозяйственных наук, академик Академии сельскохозяйственных наук Грузии, руководитель лаборатории агрохимии и почвоведения, v_tsanava@mail.ru

Мамулайшвили Изольда Ноевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, i.mamulashvili@agrni.edu.ge

Ревшвили Темур Отарович, доктор технических наук, академик Академии сельскохозяйственных наук Грузии, директор Института чая, субтропических культур и чайной промышленности Грузинского аграрного университета, temurrevishvili@gmail.com

Визирская Мария Михайловна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4030-846X>, mvizir@gmail.com

Гобронидзе Екатерина Роиниевна, кандидат технических наук, научный сотрудник, e.gobronidze@agrni.edu.ge

THE IMPROVEMENTS IN THE FERTILIZATION SYSTEM OF TEA PLANTATIONS

V.P. Tsanava¹, I.N. Mamulaishvili¹, T.O. Revishvili¹, M.M. Vizirskaya², E.R. Gobronidze¹

¹Institute of tea, subtropical crops and tea industry of Agricultural university of Georgia, Ozurgeti, Anaseuli, Georgia

²All-Russian research institute of agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov, Moscow, Russia

The article presents the results of application of new brands of fertilizers for tea culture and improvement in the fertilization system of tea plantations in the conditions of Georgia. The obtained results of field experiments shown high efficiency of new brands of fertilizers JSC "Mineral and chemical company "EuroChem" in rehabilitation of tea plantations yield and quality increases of products.

Keywords: tea, mineral fertilizers, productivity, quality of product, fertilizer application system.

References

1. Mineev, V.G. (2006). *Agrokhimiya* [Agrochemistry]. Moscow, Publishing house of Moscow state university, 720 p.
2. Kundler (Federfyrung), P., Anorzhe, Kh., Matzel, V. i dr. (1975). *Mineral'nye udobreniya* [Mineral fertilizers]. Moscow, Kolos Publ., 399 p.

3. Kuk, D.U. (1975). *Sistem udobreniya dlya polucheniya maksimal'nykh urozhayev* [Fertilization system to obtain maximum yields]. Moscow, Kolos Publ., 416 p.

4. Peterburgskii, A.V. (1975). *Agrokhimiya kompleksnykh udobrenii* [Agricultural chemistry complex fertilizers]. Moscow, Nauka Publ., 231 p.

5. Beradze, M.Z. (1978). *Ehffektivnost' novykh form azotnykh udobrenii pod chai* [Efficiency of new forms of nitrogen

fertilizers for tea]. *Tezisy dokladov Vsesoyuznoi konferentsii molodykh uchenykh* [Abstracts of the all-Union conference of young scientists]. Makharadze-Anaseuli,

6. Yanishevskii, F.V., Beradze, M.Z. (1978). *Rol' slozhnykh udobrenii v povyshenii urozhainosti chainykh plantatsii* [The Role of complex fertilizers in increasing the yield of tea plantations]. *Subtropicheskie kul'tury* [Tropical crops], no. 1-3, pp. 141-143.

About the authors:

Valerian P. Tsanava, doctor of agricultural sciences, academician of the Academy of agricultural sciences of Georgia, head of the laboratory of agrochemistry and soil science, v_tsanava@mail.ru

Izolda N. Mamulaishvili, candidate of agricultural sciences, leading researcher, i.mamulashvili@agrni.edu.ge

Temur O. Revishvili, doctor of technical sciences, academician of the Academy of agricultural sciences of Georgia, director of the Institute of tea, subtropical crops and tea industry of Agricultural university of Georgia, temurrevishvili@gmail.com

Mariya M. Vizirskaya, candidate of biological sciences, senior researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4030-846X>, mvizir@gmail.com

Ekaterina R. Gobronidze, candidate of technical sciences, researcher, e.gobronidze@agrni.edu.ge

mvizir@gmail.com





ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ МОНИТОРИНГЕ ЭРОЗИИ ПОЧВ

Х.Х. Аль-Нуссаири¹, В.А. Широкова^{1,2}, А.С. Шепарнев¹

¹ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству», г. Москва

²ФГБУН «Институт истории естествознания и техники имени С.И. Вавилова РАН», г. Москва, Россия

Статья посвящена изучению оптимальных способов технологического обеспечения сельскохозяйственного производства и минимизации факторов деградации сельскохозяйственных земель, а также решению задач мониторинга с применением беспилотного воздушного судна (БВС) самолетного типа. Исследования проводились в октябре 2019 г. вблизи деревни Горки, рядом с поселком Глебовский Истринского района Московской области. В качестве аппарата-носителя использовался БВС самолетного типа, класса «летающее крыло», с размахом крыльев 3,2 м. Съемка опытного участка проводилась на высоте 250 м, площадь исследуемой территории составила 90 га. Использовался метод площадной съемки. Обработка снимков проводилась в СПО AgiSoft. По итогам обработки получены карта высот и ортофотоплан. После классификации рельефа в СПО добавлен ортофотоплан участка пашни. Таким образом, по построенным контурам выявлялись эродированные земли. Были получены результаты, что для предотвращения дальнейшего развития эрозионных процессов рекомендуется изменить схему обработки пахотных земель на участке согласно схеме. Это позволяет получать информацию с довольно обширных участков посевных площадей за короткое время и отслеживать зарождающиеся и развивающиеся эрозионные процессы в почве, нередко незаметные для наземных работ при проведении оценок пахотных земель. Комбинирование беспилотных технологий и географических информационных систем позволит в дальнейшем наладить методику мониторинга сельскохозяйственных земель и предотвратить потери сельскохозяйственного производства.

Ключевые слова: эрозия почвы, беспилотное воздушное судно (БВС), СПО AgiSoft, СПО ArcGis, мониторинг, сельскохозяйственное производство, пространственный анализ.

Введение

С развитием сельского хозяйства и технологий точного земледелия все интенсивней ведется поиск оптимальных способов технологического обеспечения сельскохозяйственного производства [4]. Одной из сторон такого обеспечения является получение оперативной информации о текущем состоянии производства с целью своевременного обнаружения развития негативных факторов и оперативного их устранения. Под наблюдение и мониторинг текущего состояния попадают как производимая сельскохозяйственная продукция (посевы, плоды, деревья и т.д.), так и основное средство производства — земля.

Важным аспектом оптимизации производства является проведение мероприятий по минимизации факторов деградации сельскохозяйственных земель [1]. Одним из основных негативных факторов является почвенная эрозия. Традиционные методы оценки темпов смыва и аккумуляции достаточно трудоемки и в целом недостаточно точны для оценки пространственных изменений рельефа при формировании ручейковой сети и аккумулятивных образований на обрабатываемых, пастбищных или других склонах с нарушенным растительным покровом [2]. Особенно затруднительно выявление таких участков на обширных пространствах в самой начальной стадии развития эрозии, когда признаки деградации визуализируются крайне слабо или не визуализируются совсем [3].

Поэтому решением задачи мониторинга является применение беспилотного воздушного

судна (БВС) самолетного типа. Такой аппарат позволяет получать информацию с довольно обширных участков посевных площадей. За короткое время возможно покрыть площадь порядка 100 га. Установленное на борту БВС высокоточное геодезическое оборудование обеспечивает точность позиционирования, достаточную для оценки трансформации рельефа [5].

Масштаб спутниковых данных обеспечивает непрерывное пространственное постоянное документирование мгновенного состояния ландшафта с более низким разрешением. В пределах этого разрыва масштаба существует высокий потенциал для сбора и анализа данных на основе БВС на различных промежуточных уровнях шкалы. Данные с очень высоким разрешением изображения обеспечивают широкий спектр применений с гораздо более высокой степенью детализации, чем спутниковые данные, и более высокой эффективностью и пространственной полнотой, чем традиционные полевые работы.

Дистанционное зондирование на основе БВС дает наилучшие возможные пространственные и временные разрешения для соответствующего исследовательского приложения [6].

В нескольких исследованиях по дистанционному зондированию были представлены подходы к картированию для локального и регионального масштаба с использованием спутниковых данных высокого и среднего разрешения, например [8, 9]. Однако измерение, мониторинг и понимание эрозии оврагов в детальном масштабе участка представляет методологические

трудности. Эрозия оврага происходит в разных пространственных масштабах с временной изменчивостью. Точность измерения и частота повторения, достижимые с помощью обычных аэрофотоснимков или спутниковых изображений, не могут соответствовать величинам и динамике процесса, которые требуются для регистрации и исследования кратковременной пространственной и временной изменчивости отступления оврага [7].

Материалы и методы исследования

В качестве опытного участка была выбрана пашня, расположенная вблизи деревни Горки рядом с поселком Глебовский Истринского района Московской области (рис. 1).

Участок пашни обрабатываемый, на момент проведения мониторинга посевы были уже убраны. Исследования проводили 2 октября 2019 г. В качестве аппарата-носителя использовался БВС самолетного типа, класса «летающее крыло» с размахом крыльев 3,2 м. Съемку опытного участка проводили на высоте 250 м, площадь исследуемой территории составила 90 га.

Сам процесс мониторинга проводили в 7 этапов: 1. Составление и загрузка полетного задания; 2. Аэровизуальный облет участка пашни; 3. Монтаж и выравнивание полученных фотоснимков; 4. Построение плотного облака точек; 5. Создание карты высот и ортофотоплана; 6. Перенос карты высот и ортофотоплана в СПО; 7. Построение векторной карты уклонов и оценка эрозионных процессов.



Рис. 1. Исследуемый участок пашни (в центре)

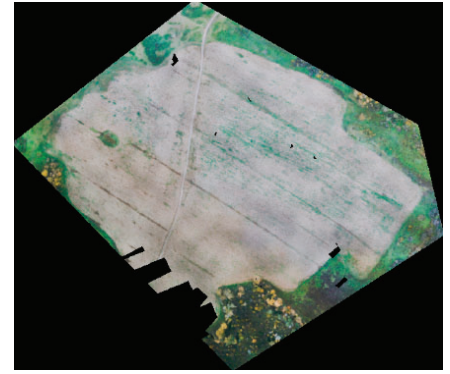


Рис. 2. Ортофотоплан участка пашни

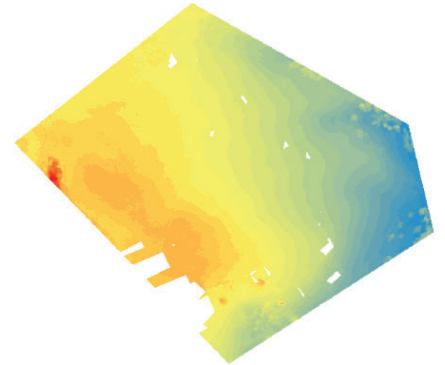


Рис. 3. Карта высот участка пашни

Результаты исследования

Фиксация ситуации проводилась методом площадной съемки, с траекторией пролета поперек направления ветра при съемке и против ветра при развороте и заходе на следующий пролет. Таким образом, был получен набор снимков на участок пашни площадью 90 га.

Обработка снимков проводилась в СПО AgiSoft. По итогам обработки получены карта высот и ортофотоплан.

Как видно на снимке (рис. 2), участок пашни имеет относительно ровные границы, овраги и балки не визуализируются. Следы обработки имеют четкие контуры и направлены с северо-запада на юго-восток.

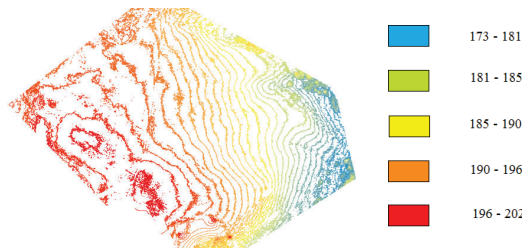
На карте высот (рис. 3) в правой ее части визуализируются небольшие искривления горизонталей и контуров рельефа, однако это могут быть и естественные процессы, и к самим пахотным землям не относиться.

После обработки карта высот и ортофотоплан экспортированы в СПО ArcGis для проведения дальнейшей классификации. Классификация контуров участка пашни проводилась на основе карты высот с разбивкой по контурам сечением рельефа 1 м. Классификация контуров рельефа выполнена в цветовой гамме по шкале красный (высшая точка рельефа) — синий (низшая точка рельефа). Самой низкой горизонталью стал контур высотой 173 м над уровнем моря, самой высокой — высотой 202 м над уровнем моря (рис. 4).

После классификации рельефа в СПО добавлен ортофотоплан участка пашни.

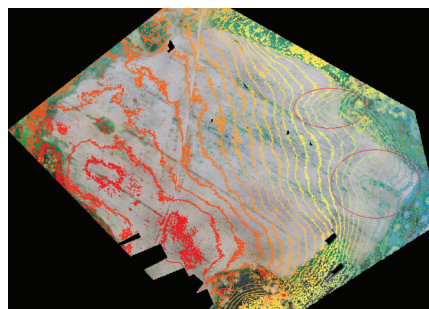
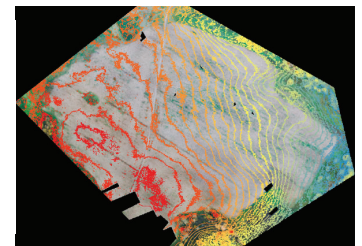
Таким образом, по построенным контурам выявляются эродированные земли.

На исследуемом участке после совмещения растровой подложки и векторного слоя классифицированных горизонталей и высот визуализируются области с особенностями рельефа.



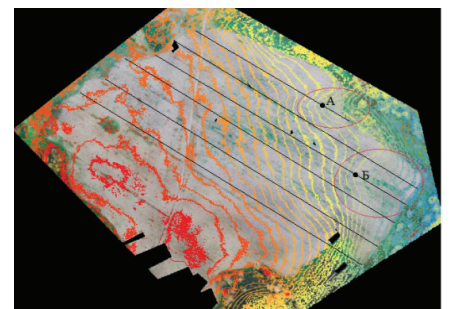
Условные обозначения с разбивкой по высотам над уровнем моря, м

Рис. 4. Классификация контуров рельефа



○ области зарождающихся эрозионных процессов

Рис. 5. Выявленные проблемные участки



○ области зарождающихся эрозионных процессов
— направления обработки почвы

Рис. 6. Анализ факторов развития эрозионных процессов

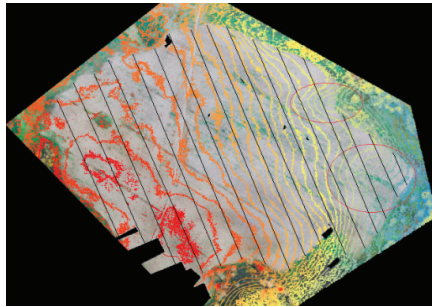
На рисунке 5 видно, что в восточной части участка пашни две области имеют ярко выраженную искривленную структуру рельефа, отличную от характерной для данного пахотного массива. Подобное изменение рисунка горизонталей и рельефа свидетельствует о начале эрозионного процесса.

На рисунке 6 приведен анализ эрозионного процесса. Графическим методом установлено, что направления обработки почвы практически перпендикулярны горизонталям (средняя в точке А и Б). Таким образом, можно сделать вывод, что основным фактором развития эрозии является обработка пашни вдоль склона, что, в свою



очередь, говорит о том, что на данном участке имеет место водная эрозия.

Для предотвращения дальнейшего развития эрозионных процессов рекомендуется изменить схему обработки пахотных земель на участке согласно схеме на рисунке 7.



○ области зарождающихся эрозионных процессов
— направления обработки почвы

Рис. 7. Рекомендуемая схема обработки пашни

Заключение

Использование БВС позволяет в максимальном короткие сроки и на большой площади выявлять не только развившиеся эрозионные процессы, но и имеющие слабую выраженность и незаметные для наземных работ при проведении геологической, геоморфологической и эколого-хозяйственной оценки пахотных земель. Комбинирование беспилотных технологий и географических информационных систем позволит в дальнейшем наладить методику мониторинга сельскохозяйственных земель и предотвратить потери сельскохозяйственного производства.

Литература

1. Волков С.Н. и др. Землеустроительное проектирование: учебник / под ред. С.Н. Волкова. 2-е изд., доп. и перераб. М.: Колос, 1998. 632 с.
2. Гафуров А.М. Возможности использования беспилотного летательного аппарата для оценки почвенной и овражной эрозии // Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки. 2017. Т. 159. Кн. 4. С. 654-657.

3. Егоров И.Е. Полевые методы изучения почвенной эрозии // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. 2009. Вып. 1. С. 157-170.
4. Труфляк Е.В., Курченко Н.Ю., Креймер А.С. Точное земледелие: состояние и перспективы. Краснодар: КубГАУ, 2018. 27 с.
5. D'Oleire-Oltmanns S., Marzolf I., Peter K., Ries J. Unmanned aerial vehicle (UAV) for monitoring soil erosion in Morocco. *Remote Sens.* 2012. Vol. 4. No. 12. Pp. 3390-3416. doi: 10.3390/rs4113390.
6. Laliberte A.S., Winters C., Rango A. UAS remote sensing missions for rangeland applications. *Geocarto Int.* 2011. No. 26. Pp. 141-156.
7. Aber J., Marzolf I., Ries J. Small Format Aerial Photography: Principles, Techniques and Geoscience Applications; Elsevier, Amsterdam, The Netherlands. 2010. 256 p.
8. Shruithi R., Kerle N., Jetten V. Object-based gully feature extraction using high spatial resolution imagery. *Geomorphology.* 2011. No. 134. Pp. 260-268.
9. Vrieling A., Rodrigues S., Bartholomeus H., Sterk G. Automatic identification of erosion gullies with ASTER imagery in the Brazilian cerrados. *Int. J. Remote Sens.* 2007. No. 28. Pp. 37-41.

Об авторах:

Аль-Нуссаири Хусам Халаф Кадим, аспирант, husamkalf@yahoo.com
Широкова Вера Александровна, доктор географических наук, профессор,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0839-1416>, shirocova@gmail.com
Шепарнев Андрей Сергеевич, аспирант, sh.geo@yandex.ru

USING OF UNMANNED TECHNOLOGY IN MONITORING SOIL EROSION

H.K. Al Nussairi¹, V.A. Shirokova^{1,2}, A.S. Sheparnev¹

¹State university of land use planning, Moscow

²S.I. Vavilov institute for the history of science and technology of the Russian academy of sciences, Moscow, Russia

The article is devoted to the study of optimal methods of technological support of agricultural production and minimization of the factors of agricultural land degradation, as well as to the solution of monitoring tasks using unmanned aerial vehicles (UAV). The studies were conducted in October 2019 near the village of Gorki, near the village of Glebovsky in the Istra district of the Moscow region. An aircraft-type UAV of the "flying wing" class with a wingspan of 3.2 meters was used as a carrier vehicle. The experimental plot was shot at an altitude of 250 meters, the area of the study area was 90 hectares. The method of areal survey was used. The processing of the images was carried out in the AgiSoft software SPP. As a result of processing, a height map and orthophotomap were obtained. After the relief classification, an orthophotomap of the arable land section was added to the SPP. Thus, eroded lands were identified along the constructed contours. The results were obtained that in order to prevent the further development of erosion processes, it is recommended to change the scheme of cultivating arable land on the site according to the scheme. This device allows you to obtain information from fairly vast areas of cultivated areas in a short time and to track the nascent and developing erosion processes in the soil, which are sometimes poorly expressed for ground work when assessing arable land. The combination of unmanned technologies and geographic information systems will further establish a methodology for monitoring agricultural land and prevent unnecessary and unintended losses of agricultural production.

Keywords: soil erosion, unmanned aerial vehicle (UAV), AgiSoft SPP, ArcGis SPP, monitoring, agricultural production, spatial analysis.

References

1. Volkov, S.N. i dr. (1998). *Zemleuстроitel'noe proektirovanie: uchebnyk* [Land management design: textbook]. Moscow, Kolos Publ., 632 p.
2. Gafurov, A.M. (2017). *Vozmozhnosti ispol'zovaniya bespilotnogo letatel'nogo apparata dlya otsenki pochvennoi i ovrazhnoi ehrozii* [The possibility of using an unmanned aerial vehicle to assess soil and gully erosion]. *Uchenye zapiski Kazanskogo universiteta. Seriya Estestvennyye nauki* [Proceedings of Kazan University. Natural Sciences Series], vol. 159, book 4, pp. 654-657.
3. Egorov, I.E. (2009). Polevye metody izucheniya pochvennoi ehrozii [Field methods for studying soil erosion]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya Biologiya. Nauki o Zemle* [Bulletin of Udmurt University. Series Biology. Earth Sciences], issue 1, pp. 157-170.
4. Truflyak, E.V., Kurchenko, N.Yu., Kreimer, A.S. (2018). *Tochnoe zemledelie: sostoyanie i perspektivy* [Precision farming: status and prospects]. Krasnodar, Kuban state agrarian university, 27 p.
5. D'Oleire-Oltmanns, S., Marzolf, I., Peter, K., Ries, J. (2012). Unmanned aerial vehicle (UAV) for monitoring soil erosion in Morocco. *Remote Sens.*, vol. 4, no. 12, pp. 3390-3416. doi: 10.3390/rs4113390.
6. Laliberte, A.S., Winters, C., Rango, A. (2011). UAS remote sensing missions for rangeland applications. *Geocarto Int.*, no. 26, pp. 141-156.
7. Aber, J., Marzolf, I., Ries, J. (2010). Small Format Aerial Photography: Principles, Techniques and Geoscience Applications; Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, 256 p.
8. Shruithi, R., Kerle, N., Jetten, V. (2011). Object-based gully feature extraction using high spatial resolution imagery. *Geomorphology*, no. 134, pp. 260-268.
9. Vrieling, A., Rodrigues, S., Bartholomeus, H., Sterk, G. (2007). Automatic identification of erosion gullies with ASTER imagery in the Brazilian cerrados. *Int. J. Remote Sens.*, no. 28, pp. 37-41.

About the authors:

Husam Khalaf Kadim Al Nussairi, graduate student, husamkalf@yahoo.com
Vera A. Shirokova, doctor of geographical sciences, professor,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0839-1416>, shirocova@gmail.com
Andrey S. Sheparnev, graduate student, sh.geo@yandex.ru



АВТОМАТИЗАЦИЯ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

*Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Минобрнауки России
(соглашение № 05.607.21.0302)*

С.И. Комаров, Р.В. Жданова, Д.В. Антропов

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

В статье рассматривается современное состояние процесса автоматизации кадастровой оценки земель. Излагается принципиальный подход к процессу автоматизации оценки земель сельскохозяйственного назначения. Современные автоматизированные системы либо охватывают часть процесса оценки, либо предназначаются исключительно для нужд кадастровой оценки в рамках государственных бюджетных учреждений. Авторы предлагают прототип автоматизированной системы, которую можно применять для более широких целей управления сельскохозяйственным землепользованием. Определен состав требуемой информации для оценки кадастровой стоимости в рамках подобной системы. Составлена схема пути от каждого вида первичной информации до результирующего показателя качества управления землепользованием. Предложен алгоритм автоматизированной системы кадастровой оценки земель в составе информационно-ресурсной цифровой платформы интеллектуального управления системами земледелия и землепользования на уровне хозяйствующего субъекта и региона для перехода к высокопродуктивному агрохозяйству нового технологического уклада. Сформулированы требования к структуре создаваемой автоматизированной системы.

Ключевые слова: автоматизация кадастровой оценки, алгоритм кадастровой оценки, автоматизированная система оценки, сельскохозяйственное землепользование, управление землепользованием, базы данных, кадастровая стоимость.

Введение

В аграрном секторе России особенное значение приобретает регулирование земельных отношений, выстроенное на основе обоснованных научных разработок, базирующихся, с одной стороны, на последних достижениях науки и техники, с другой — на большом массиве исторических данных, впитавших в себя традиционные системы хозяйствования на земле, национальные, исторические и культурные традиции народа.

В России в настоящее время реализуется национальная программа «Цифровая экономика», нацеленная на формирование новой постоянной среды отношений населения, государства и бизнеса, возникающих с развитием цифровой экономики, создание современной высокоскоростной инфраструктуры хранения, обработки и передачи данных. Параллельно с этим происходит изменение в системе государственной кадастровой оценки земель, в том числе земель сельскохозяйственного назначения. Процессы управления и оценки земель требуют автоматизации и ускорения всех процессов, чтобы получить конкурентные преимущества и обеспечить большую эффективность использования земельных ресурсов АПК [2, 6].

Все сказанное обуславливает высокую актуальность исследований в сфере автоматизации процессов кадастровой оценки земель и использования результатов в процессе управления земельными ресурсами.

Целью исследования являлась разработка принципов, алгоритмов и прототипа автоматизированной системы кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения.

Объектом исследования выступает сельскохозяйственное землепользование.

Предмет исследования — процесс стоимости оценки земель сельскохозяйственного землепользования.

Научная новизна исследования заключается в следующем: сформулирован подход к разработке прототипа автоматизированной системы кадастровой оценки земель для использования результатов в процессе управления сельскохозяйственным уровнем; разработан алгоритм автоматизации процесса кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения.

Современное состояние проблемы

В настоящее время на территории России проходит четвертый тур Государственной кадастровой оценки (ГКО) земель сельскохозяйственного назначения. В 2017 г. в процесс ГКО были внесены кардинальные изменения. Тем не менее осталось ключевое отличие кадастровой стоимости от прочих видов стоимости — применение методов массовой оценки и использование значительных массивов информации. Эта особенность явилась причиной разработок программных продуктов для автоматизации процесса кадастровой оценки.

В настоящее время на рынке присутствуют следующие основные способы автоматизации расчетов:

- Microsoft Excel и его аналоги на базе открытого программного обеспечения [3].
- Графические программы MapInfo и Раpоgаmа.
- Специализированное оценочное программное обеспечение «ОценчикПро», «Банк-оценщик».
- Специализированные программные комплексы «Массовая оценка» (изготовитель МОК Центр), «Программное обеспечение для расчета кадастровой стоимости земельных участков» (разработчик Группа комплексных решений).
- Специализированные программные комплексы, разработанные силами самих госу-

дарственных бюджетных учреждений (ГБУ) по проведению кадастровой оценки (например, СПО от ЛенКадОценка).

Различные программные продукты, применяемые в настоящее время в России, автоматизируют как весь процесс кадастровой оценки, так и его отдельные этапы. Например, разработанная в рязанском ГБУ автоматизированная система «Кадастровая оценка: структуризация объектов недвижимости» дает возможности обрабатывать перечень объектов оценки, присваивать коды расчета видов разрешенного использования, проводить группировку объектов оценки для целей ГКО [5].

Автоматизация оценки земель, в частности, и процесса управления земельными ресурсами в общем является и довольно устойчивым трендом за пределами России. В разных странах (например, в Греции [10], Шотландии [8], Малайзии [7], Ботсване [9] и др.) создаются автоматизированные системы оценки, интегрированные с ГИС-системами, позволяющие повысить точность результатов и снизить издержки на ее проведение.

В основе кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения лежит метод капитализации земельной ренты [1], схематичное изображение которого приведено на рисунке 1. Как видно из рисунка, последовательность этапов кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения позволяет максимально автоматизировать процесс.

На наш взгляд, будущее не только за узкоспециализированными автоматизированными системами оценки, заточенными под нужды государственных бюджетных учреждений, выполняющих Государственную кадастровую оценку, но и для использования собственниками, арендаторами и органами власти в процессе управления земельными ресурсами.



Описание исследования

На кафедре землепользования и кадастров ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству» в 2019-2020 гг. проводились исследования по разработке прототипа автоматизированной системы кадастровой оценки, встроенной в информационно-ресурсную цифровую платформу интеллектуального управле-

ния системами земледелия и землепользования на уровне хозяйствующего субъекта и региона для перехода к высокопродуктивному агрохозяйству нового технологического уклада. Подобная автоматизированная система должна обеспечить пользователя стоимостными показателями землепользования, получаемыми в результате кадастровой и иной оценки земель.

Механизм проведения кадастровой оценки земельного участка в первую очередь зависит от уровня пользования системой: землепользование или регион (рис. 2).

Для выполнения подобных функций автоматизированная система должна иметь следующие функциональные возможности:

- импорт/экспорт данных в различных форматах;
- обработка перечня объектов недвижимости;
- статистический анализ данных;
- работа с пространственными данными наиболее распространенных ГИС (MapInfo, Autocad, Panorama и проч.);
- корреляционный и регрессионный анализ данных;
- построение математических моделей оценки;
- расчет кадастровой стоимости объектов недвижимости;
- анализ результатов определения кадастровой стоимости;
- поддержка актуальных форматов обмена данными, утвержденными операторами федеральных и региональных баз данных;
- работа с большим количеством объектов; интеграция с Microsoft Excel; многопользовательская работа в сети;
- разграничение полномочий и контроль действий пользователей.

Объектом управления в рамках описываемой автоматизированной системы выступает процесс определения кадастровой стоимости земельных участков сельскохозяйственного назначения.

Система позволяет автоматизировать следующие технологические процессы:

- получения и отправки пакетов метаданных от внешних операторов данных о земельных участках посредством веб-сервисов;
- обновления метаданных с помощью xml-шаблона файла обновления метаданных;
- верификации файлов обновлений;
- обработки метаданных и актуализации единого каталога метаданных;
- формирования шаблонов запросов на выдачу информации;
- отображения аналитической обработки запросов на выдачу информации о персональных данных;
- осуществления расчетов требуемых оценочных показателей и представления результатов в доступной форме.

Автоматизированная система взаимодействует с внешними и внутренними базами данных, объединяемыми в три информационные подсистемы: почвенно-ресурсную, агропроизводственную и рыночную.

Подсистема «Почвенно-ресурсная база данных», иначе называемая базой данных почвенно-климатических характеристик, содержит информацию, получаемую из внешних баз данных, а также в результате мониторинга фактического состояния земель, в том числе методами с использованием новейших цифровых продуктов и технологий роботизированных полевых исследований, геоинформационного моделирования, анализа данных дистанционного зондирования. Данные этой подсистемы используются в центральной автоматизированной системе для расчета чистого операционного дохода (земельной ренты) в процессе кадастровой оценки.

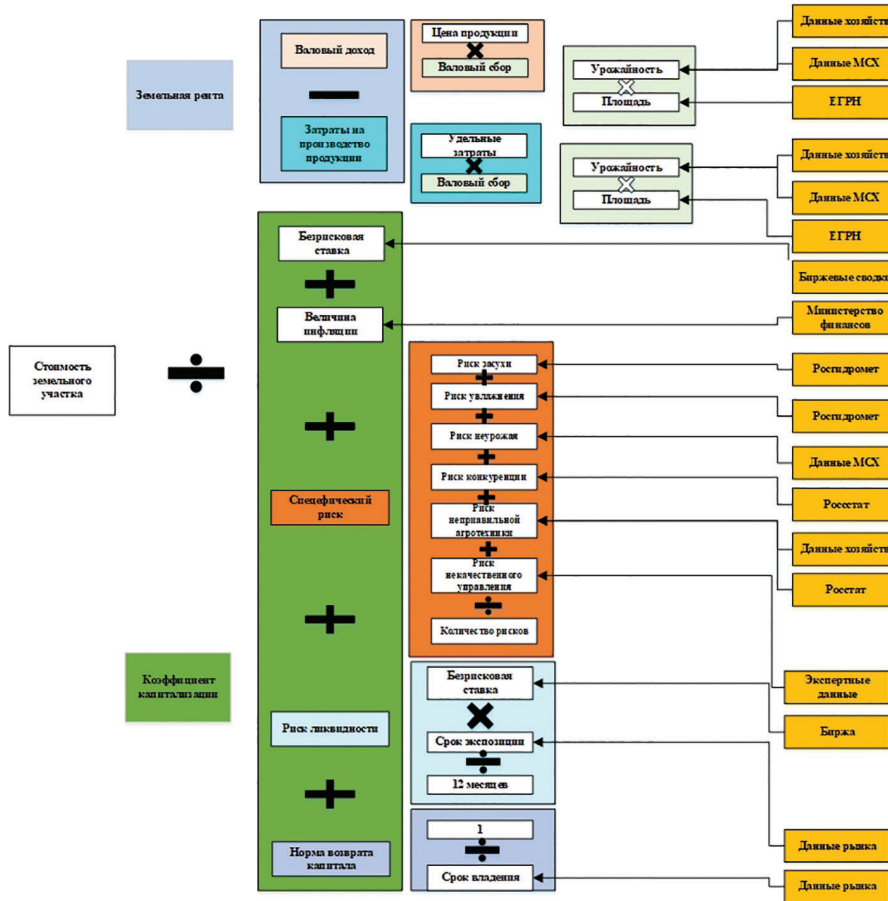


Рис. 1. Модель оценки земельных участков методом земельной ренты

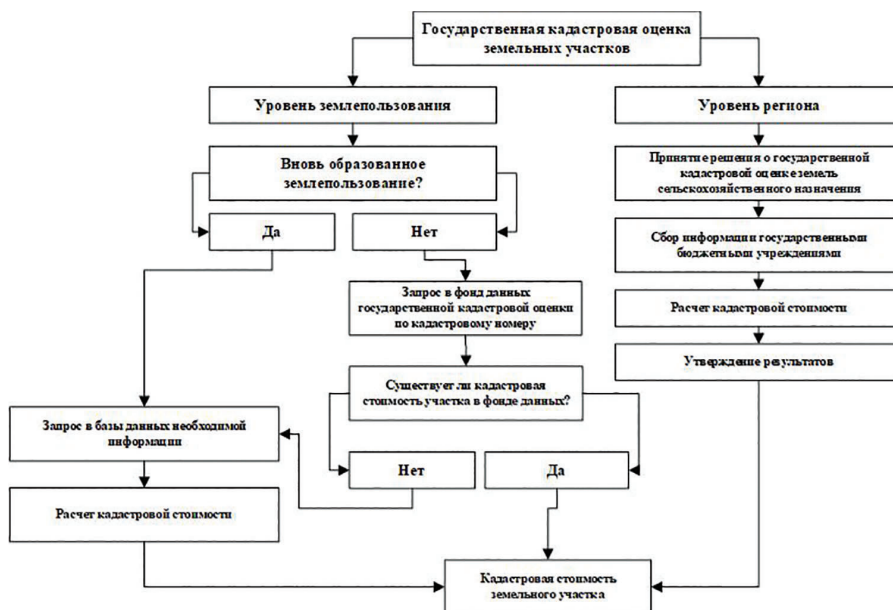
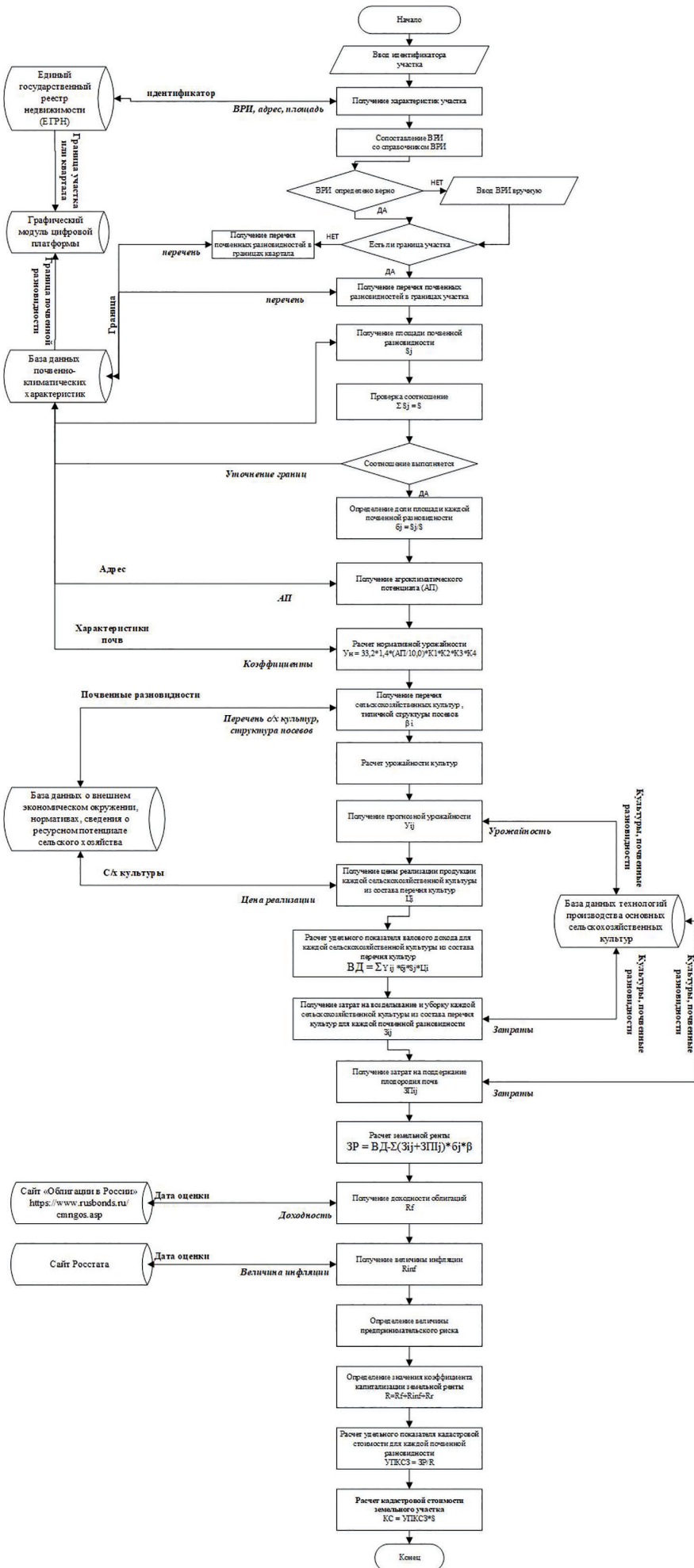


Рис. 2. Блок-схема кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения в рамках автоматизированной системы



Подсистема «Агропроизводственная база данных», иначе называемая базой данных технологий производства основных сельскохозяйственных культур, состоит из показателей, иллюстрирующих величины затрат на производство сельскохозяйственной продукции, потенциальные валовые выгоды от данного производства на конкретном землепользовании. Информация этой подсистемы лежит в основе оценки потенциала местоположения и также участвует в расчете земельной ренты.

Подсистема «Рыночная база данных», иначе называемая базой данных о внешнем экономическом окружении, нормативах, сведениях о ресурсном потенциале сельского хозяйства, включает агрегированную и переработанную из множества источников информацию об основных показателях рынка земельных участков региона и муниципального образования: количества объявлений о продаже или сдаче в аренду (характеристика предложения), количества совершенных сделок (характеристика), ценовые данные. На основе этих данных вычисляется рыночный потенциал землепользования, рентный доход, коэффициент капитализации и ставки дисконтирования.

Кроме рассмотренных подсистем в составе автоматизированной системы должны иметься еще расчетная подсистема и подсистема информационной безопасности.

Распределение прав доступа пользователей к хранимым данным и информационным ресурсам автоматизированной системы осуществляется с помощью подсистемы информационной безопасности. В этой же подсистеме создаются пользователи и ресурсы, на которые нужно накладывать ограничения и привилегии.

Расчетная подсистема отвечает за взаимодействие с внешними базами данных, а также за проведение математических операций, направленных на вычисление итоговых стоимостных показателей. Данная подсистема будет проводить определение кадастровой стоимости земель сельскохозяйственного назначения по следующему общему алгоритму.

1. Пользователь идентифицирует объект оценки (земельный участок), вводя кадастровый номер или адрес.

2. Введенный идентификатор отправляется в Единый государственный реестр земель (ЕГРН) для получения графической информации в растровом (на основе космических снимков esri, Source (Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, Scan-Экс. В случае отсутствия требуемой информации в ЕГРН происходит обращение к открытой информации Яндекс.Карты, Google maps, Mapbox) и векторном формате (границы участка с привязкой к местности).

Рис. 3. Алгоритм кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения с помощью автоматизированной системы





3. Также из ЕГРН необходимо получение данных о виде разрешенного использования согласно классификатору видов разрешенного использования (ВРИ) земельных участков, утвержденному приказом Минэкономразвития России № 540 от 01.09.2014 г. После получения требуемого ВРИ его необходимо сопоставить со справочником, созданном на основе Приложения № 1 Методических указаний о государственной кадастровой оценке, утвержденных приказом Минэкономразвития России от 12.05.2017 г. № 226. В итоге этого этапа система присваивает земельному участку код ВРИ и запрашивает подержание пользователя на корректность присвоения кода вида использования.

4. После определения расположения оцениваемого объекта в базу данных почвенно-климатических характеристик отправляется запрос в виде границ участка (границ кадастрового квартала при отсутствии границ участка) с привязкой к местности в векторном формате. После этого проводится наложение границ участка (квартала) на картографическую основу базы данных почвенно-климатических характеристик, результатом чего становится определение почвенных разновидностей, попадающих внутрь границ участка (квартала).

5. Получение из базы данных почвенно-климатических характеристик ответа в графическом (границы почвенных разновидностей внутри границ участка (квартала) на растровой подложке) и в текстовом (справочник почвенных разновидностей, содержащий следующие поля: индекс почвы, код почвы, наименование почвы, механический состав, процент содержания гумуса, толщина гумусового горизонта, процент содержания глины, площадь) виде.

6. На основе полученной из базы данных почвенно-климатических характеристик графической информации о почвенных разновидностях, присутствующих в границах участка (кадастрового квартала), определяется доля площади участка (квартала), приходящаяся на каждую почвенную разновидность.

7. На основе справочника почвенных разновидностей, создаваемого в п.5, автоматизированная система на основе справочника агроклиматического зонирования рассчитывает агроклиматический потенциал, нормативную урожайность зерновых.

8. Формирование запроса в базу данных о внешнем экономическом окружении, нормативах и сведениях о ресурсном потенциале сель-

ского хозяйства и получение из нее перечня сельскохозяйственных культур, возможных к выращиванию в данных климатических условиях, для каждой почвенной разновидности в виде справочника и типичной структуры посевов. После формирования справочника сельскохозяйственных культур рассчитывается их нормативная урожайность.

9. На основе перечня культур из той же базы данных, что и в п. 8, заращивается информация о средних за последние пять лет ценах реализации продукции, затратах на единицу площади на возделывание и уборку и затратах на поддержание плодородия почв для каждой сельскохозяйственной культуры и каждой почвенной разновидности.

10. В разрезе почвенных разновидностей рассчитывается удельный показатель земельной ренты для структуры посевов путем вычитания из величины удельного валового дохода величины удельных затрат на возделывание и величины удельных затрат на поддержание плодородия почв.

11. Расчет коэффициента капитализации методом кумулятивного построения.

12. На финальном этапе рассчитывается удельный показатель кадастровой стоимости путем деления удельного показателя земельной ренты почвенной разновидности на коэффициент капитализации, а затем рассчитывается кадастровая стоимость земельного участка путем умножения площади на удельный показатель кадастровой стоимости земельного участка.

Схематично алгоритм автоматизированной кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения представлен на рисунке 3.

Выводы

Описываемая система автоматизированной оценки предназначена для определения стоимостной оценки земель сельскохозяйственного землепользования с целью повышения эффективности системы управления земельными ресурсами на уровнях конкретного землепользования и регионов Российской Федерации, укрепления устойчивости агропромышленного комплекса страны и продовольственной безопасности страны.

Преимуществами данной системы (модели) являются: поддержка распределенных банков данных, возможность подключения неограниченного числа пользователей.

Подобная автоматизированная система предоставит широкие возможности для сотрудничества в междисциплинарных исследованиях в применении знаний для решения вопроса экономической и рыночной оценки ресурсного потенциала земель. Потребителями информации, создаваемой подобной системой, могут быть землепользователи, землевладельцы, органы власти муниципальных образований, органы власти регионов Российской Федерации, агенты недвижимости, оценщики, эксперты по оценке, ипотечные операторы, агенты недвижимости, застройщики, инвесторы и фондовые менеджеры, фермеры, а также другие специалисты и консультанты.

Литература

1. Варламов А.А., Комаров С.И. Оценка объектов недвижимости: учебник. М.: Форум, 2015. 315 с.
2. Иоселиани Н.А. Методические подходы к оценочному зонированию для целей Государственной кадастровой оценки // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2018. № 7. С. 41-49.
3. Сницарь Л.Р., Когай Г.Д. Автоматизация процесса оценки недвижимости // Научный альманах. 2016. № 11-2. С. 237-239.
4. Справочник агроклиматического оценочного зонирования субъектов Российской Федерации: учебно-практическое пособие / под ред. С.И. Носова. М.: Маросейка, 2010. 208 с.
5. Ульянов А.Ю. Стандартизация и автоматизация процессов государственной кадастровой оценки как путь к формированию единого подхода к ее проведению // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2019. № 4. С. 21-27.
6. Яшина Н.И., Макарова С.Д., Макарова И.А. Инвестиционный потенциал регионов РФ: мультикритериальная оценка // Экономика и управление: теория и практика. 2019. Т. 5. № 1. С. 10-16.
7. Elsheikh R., Shariff A.R. B.M., Amiri F., Ahmad N.B., Balasundram S.K., Soom M.A. M. Agriculture Land Suitability Evaluator (ALSE): A decision and planning support tool for tropical and subtropical crops. Computers and Electronics in Agriculture, vol. 93, April 2013, pp. 98-110.
8. Evaluation of FAO's Strategic Results Framework. Food and agriculture organization of the united nations, Rome, 2019.
9. Tersteeg J.L. CYSLAMB. Version 2.0. Project TCP/BOT/0-053. FAO/Ministry of Agriculture, Gaborone. 1994.
10. Tsoumakas G., Vlahavas I. ISLE: An Intelligent System for Land Evaluation, pp. 26-32. In: Proceedings ACAI'99 Workshop on Intelligent Techniques for Spatio-Temporal Data Analysis in Environmental Applications. Publisher or Institute and city. 1999.

Об авторах:

Комаров Станислав Игоревич, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры землепользования и кадастров, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3136-1058>, komarov@zemcad.ru

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

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

AUTOMATION OF AGRICULTURAL LAND CADASTRAL VALUATION

S.I. Komarov, R.V. Zhdanova, D.V. Antropov

State university of land use planning, Moscow, Russia

The article discusses the situation of automatization process of agricultural land cadastral valuation. The authors show process approach to automatization of agricultural land cadastral valuation. Modern automated valuation systems work with some parts of valuation process. Second way, these systems are designed exclusively for the needs of the state budgetary institutions of cadastral valuation. The authors propose an automated system that can be used for all agricultural land management purposes. The paper determines the composition of the information for the automated cadastral valuation system. The authors show the way from each type of primary information



to the land value. They developed an algorithm for an automated system of cadastral land valuation as part of a digital platform for managing land use systems. Potential users of this system are each land user and regional management. The use of the system will help the agricultural productivity of the new technological structure increase. at the level of an economic entity and a region for the transition to a highly productive agricultural economy of a new technological structure. Also, the authors formulated requirements for the structure of the created automated system.

Keywords: automatization of cadastral valuation, cadastral valuation algorithm, automated valuation system, agricultural land use, land use management, data bases, cadastral value.

References

1. Varlamov, A.A., Komarov, S.I. (2015). *Otsenka ob'ektov nedvizhimosti: uchebnyk* [Real estate valuation: textbook]. Moscow, Forum Publ., 315 p.
2. Ioseliani, N.A. (2018). Metodicheskie podkhody k otsenochnomu zonirovaniyu dlya tselei Gosudarstvennoi kadastrvoi otsenki [Methodical approaches to estimated zoning for the State cadastral valuation] *Imushchestvennyye otnosheniya v Rossiiskoi Federatsii* [Property Relations in the Russian Federation], no. 7, pp. 41-49.
3. Snitsar', L.R., Kogai, G.D. (2016). Avtomatizatsiya protsessa otsenki nedvizhimosti [Automation of the property valuation process]. *Nauchnyi al'manakh* [Scientific almanac], no. 11-2, pp. 237-239.
4. Nosov, S.I. (ed.) (2010). *Spravochnik agroklimaticheskogo otsenochnogo zonirovaniya sub'ektov Rossiiskoi Federatsii:*

uchebno-prakticheskoe posobie [Handbook of agroclimatic assessment zoning of regions of the Russian Federation: educational and practical guide]. Moscow, Maroseika Publ., 208 p.

5. Ul'yanov, A.Yu. (2019). Standartizatsiya i avtomatizatsiya protsessov gosudarstvennoi kadastrvoi otsenki kak put' k formirovaniyu edinogo podkhoda k ee provedeniyu [Standardization and automation of state cadastral valuation processes as a way to form a unified approach to its implementation]. *Imushchestvennyye otnosheniya v Rossiiskoi Federatsii* [Property Relations in the Russian Federation], no. 4, pp. 21-27.

6. Yashina, N.I., Makarova, S.D., Makarova, I.A. (2019). Investitsionnyi potentsial regionov RF: mul'tikriterial'naya otsenka [Investment potential of the regions of the Russian Federation: multicriteria assessment]. *Ehkonomika i upravle-*

nie: teoriya i praktika [Economics and management: theory and practice], vol. 5, no. 1, pp. 10-16.

7. Elsheikh R., Shariff A.R.B.M., Amiri F., Ahmad N.B., Bala-sundram S.K., Soom M.A. M. (2013). Agriculture Land Suitability Evaluator (ALSE): A decision and planning support tool for tropical and subtropical crops. *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 93, pp. 98-110.

8. FAO (2019). *Evaluation of FAO's Strategic Results Framework*, Rome: FAO.

9. Tersteeg, J.L. (1994). CYSLAMB: Version 2.0. *Project TCP/BOT/0-053. FAO/Ministry of Agriculture, Gaborone*.

10. Tsoumakas, G., Vlahavas, I. (1999). ISLE: An Intelligent System for Land Evaluation. In: *Proceedings ACAI'99 Workshop on Intelligent Techniques for Spatio-Temporal Data Analysis in Environmental Applications*. Publisher or Institute and city, pp. 26-32.

About the authors:

Stanislav I. Komarov, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of land use and cadasters, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3136-1058>, komarov@zemcad.ru

Ruslana V. Zhdanova, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of land use and cadasters, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9069-1559>, zhdanova1604@yandex.ru

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

komarov@zemcad.ru

РОСТСЕЛЬМАШ

Ростсельмаш переводит сельхозмашиностроение на QR-кодирование

Подробности – по горячей линии
8 800 250 60 04
 Звонок бесплатный на территории России
www.rostselmash.com

ПОНЯТИЕ МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ ОБЪЕКТОВ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

В.М. Окмянская, О.В. Богданова

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

В статье рассматриваются подходы к содержанию понятия «мониторинг» в научной и нормативно-правовой литературе. Особое внимание уделяется мониторингу земель как одной из наиболее комплексных подсистем государственного экологического мониторинга ввиду того, что с земельным компонентом непосредственно связаны другие природные среды — почвы, растительность, водные объекты, недра и др. Особо охраняемые природные территории (ООПТ) включают уникальные природные комплексы и представляют собой сложные системы, где компоненты природной среды тесно взаимосвязаны и осуществление мониторинга отдельных элементов для оценки и прогноза состояния ООПТ является недостаточным. Одной из причин отсутствия актуальных сведений об ООПТ является непроработанность данного вопроса в законодательной базе: отсутствуют понятие мониторинга объектов ООПТ, а также методические подходы к его проведению. В научной литературе изученность данного вопроса также имеет фрагментарный характер. Поэтому авторами предложено понятие мониторинга земель ООПТ, где земельный компонент является основным, с которым связаны другие элементы природной среды, выступающие также объектами наблюдения при проведении мониторинга. Авторами были выделены основные компоненты мониторинга земель объектов ООПТ, влияние которых на состояние объекта различно. Поэтому далее в рамках исследования планируется изучение степени влияния каждого фактора на ООПТ в зависимости от основного вида деятельности, который развивается на ООПТ.

Ключевые слова: состояние окружающей среды, особо охраняемые природные территории, государственный экологический мониторинг, мониторинг земель, показатели мониторинга состояния и использования земель, компоненты мониторинга земель объектов особо охраняемых природных территорий, мониторинг земель объектов особо охраняемых природных территорий.

Введение

Территория сложноразделенного субъекта — Тюменской области отличается значительным антропогенным и техногенным воздействием на природную среду, что приводит к ухудшению ее качественного состояния, изменению количественных показателей (захват и загрязнение новых земель), а также интенсивному развитию процессов деградации естественных экологических систем.

Тюменская область с учетом Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов отличается большими площадями заповедных территорий (доля ООПТ в земельном фонде — 8,1%), предназначенных для сохранения естественных экосистем в уникальном природно-климатическом регионе страны. Существующие документы стратегического планирования региона предусматривают развитие системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ) и обеспечение ее устойчивого функционирования для решения задач по сохранению природной среды.

Особо охраняемые природные территории регионального значения значительно преобладают в системе ООПТ Тюменской области (76% от общей площади ООПТ области; 92% от общего числа ООПТ). Можно утверждать, что региональные ООПТ вносят существенный вклад в сохранение биологического и ландшафтного разнообразия, дополняя ООПТ федерального и местного значений. Усиление антропогенной нагрузки на природные комплексы ООПТ приводит к необходимости сочетания и согласования природоохранительных функций ООПТ с задачами экономического и социального развития, например, формирование рекреации, системы экологического туризма, как следствие — продвижение малого и среднего бизнеса; поддержка традиционного образа жизни коренных малочисленных народов; развитие нефтегазового комплекса как основной отрасли хозяйствования субъекта; обеспечение качества окружа-

ющей среды в целом и др. Противоречивость представленных задач (хозяйственная деятельность человека зачастую вступает в противоречие с режимом охраны ООПТ) приводит к необходимости поиска новых подходов к управлению ООПТ, наработке и перенятию опыта в данной сфере, а также развитию системы мони-

торинга земель объектов ООПТ. В результате мониторинга возможно выявить и изучить основные факторы, воздействующие на природные комплексы ООПТ, а также предусмотреть меры для снижения отрицательного воздействия человека на природные экосистемы и рационального их использования.

Таблица 1

Подходы к содержанию понятия «мониторинг»

Автор	Содержание понятия «мониторинг»	Основное в понятии
Программа ЮНЕСКО, 1974	Система регулярных длительных наблюдений в пространстве и во времени, дающая информацию о прошлом и настоящем состоянии окружающей среды, позволяющая прогнозировать изменение ее параметров, имеющих особое значение для человечества	Три основных этапа - наблюдение, оценка и прогноз состояния интересующего объекта
Ю.А. Израэль, 1978	Совокупность наблюдений за геофизическими и биотическими компонентами биосферы с целью выявления, оценки и прогнозирования ответных реакций природных экосистем на антропогенные воздействия	Наблюдения, прогноз состояния, оценка фактического и прогнозируемого состояния для предупреждения негативных последствий воздействия человека
И.П. Герасимов, 1975, 1985	Система наблюдений и контроля за состоянием окружающей среды с целью рационального использования природных ресурсов, охраны природы и обеспечения стабильного функционирования геосистем различного хозяйственного назначения	Наблюдение и контроль за совокупностью природных явлений, подтвержденных как естественным изменениям, так и преобразованиям со стороны человека
А.Г. Емельянов, 1994	Оптимальное решение проблемы взаимоотношения общества и природы на всех уровнях возможно лишь на основе организации комплексного геоэкологического мониторинга состояния окружающей природной среды, который включает мониторинг атмосферы, мониторинг вод океана, вод суши, мониторинг биоты, мониторинг почв, литомониторинг	Система мониторинга складывается из наблюдений за состоянием отдельных компонентов и комплексов природной среды в целом. Его особенность состоит в учете связей между отраслевыми звеньями системы
М.М. Бринчук, 2004	Экологический мониторинг и экологический контроль - самостоятельные организационно-правовые меры, выполняющие свои функции в механизме экологического права	Мониторинг как инструмент для повышения эффективности реализации государством своей экологической функции
А.П. Сизов, 2009	Процедура детекции (отслеживания) изменений в самых разнообразных процессах и явлениях	Понятие мониторинга представлено в широком смысле, детально был изучен мониторинг земель, в особенности земель населённых пунктов



Таблица 2

Показатели государственного мониторинга земель

Мониторинг земель, за исключением земель сельскохозяйственного назначения	Мониторинг земель сельскохозяйственного назначения
Мониторинг использования	
Количественные показатели	
общая площадь земель соответствующей категории	
общая площадь земельных участков, имеющих соответствующий вид разрешенного использования	
площадь земель или земельных участков, в отношении которых выявлено использование их не по целевому назначению, невыполнение обязанностей по приведению земель в состояние, пригодное для использования по целевому назначению	
площадь земель или земельных участков, в отношении которых выявлено неиспользование земель и земельных участков	
площадь земель или земельных участков, в отношении которых выявлены иные нарушения земельного законодательства	
площадь распределения земель по формам собственности	
площадь застроенных земель в разрезе категорий	общая площадь сельскохозяйственных угодий
общая площадь внесенных в ЕГРН земель лесного фонда по видам использования лесов	
Мониторинг состояния	
Количественные показатели	Показатели состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения
общая площадь земель (земельных участков) соответствующей категории	общие показатели: название почвы, включая почвообразующую породу; мощность гумусового горизонта, см; уклоны поверхности, °/градус
общая площадь земельных участков, имеющих соответствующий вид разрешенного использования	физические и химические показатели: содержание органического вещества в пахотном горизонте, %; кислотность-щелочность; содержание подвижного фосфора, обменного калия, минеральных форм азота, водорастворимых солей; гранулометрический состав; агрегированность и др.
общая площадь земельных участков общего пользования, внесенных в ЕГРН, занятых улично-дорожной сетью, коммуникациями, скверами, парками, городскими лесами (для земель населенных пунктов)	показатели загрязнения почв: содержание подвижных форм тяжелых металлов, остаточных количеств пестицидов, нефти и нефтепродуктов; плотность загрязнения и др.
общая площадь санитарно-защитных и охранных зон объектов, внесенных в ЕГРН, расположенных на землях промышленности и иного специального назначения	дополнительные показатели для почв неиспользуемых земель: закустаренность; залесенность; зарастание сорняками
количество объектов, сведения о которых внесены в ЕГРН, расположенных на землях промышленности и иного специального назначения, в отношении которых отсутствуют сведения в ЕГРН о санитарно-защитных и (или) охранных зонах	показатели негативных процессов: доля эродированных почв, засоленных почв, солонцов и солонцеватых почв, переувлажненных почв с учетом распределения по категориям; каменистость и др.
общая площадь учтенных в ЕГРН санитарно-защитных и охранных зон объектов, расположенных на землях особо охраняемых территорий и объектов	биологическая активность: определение микробиологической активности
Качественные показатели (с указанием степени развития негативного процесса)	
площадь земель, подверженных линейной эрозии (слабая, средняя, сильная, очень сильная степень развития)	
площадь земель, подверженных опустыниванию (слабая, средняя, сильная, очень сильная степень развития)	
площадь подтопленных земель (слабая, средняя, сильная степень развития)	
площадь заболоченных земель (слабая, средняя, сильная степень развития)	
площадь переувлажненных земель (слабая, средняя, сильная степень развития)	
площадь нарушенных земель (слабая, средняя, сильная степень развития)	
площадь захламленных земель (слабая, средняя, сильная степень развития)	
площадь земель, подвергшихся радиоактивному загрязнению (слабая, средняя, сильная степень развития)	
площадь земель, загрязненных нефтью и нефтепродуктами (умеренно опасная, опасная, чрезвычайно опасная степень развития)	
площадь земель, загрязненных тяжелыми металлами (умеренно опасная, опасная, чрезвычайно опасная степень развития)	
площадь земель, подверженных иным негативным процессам (с указанием наименования и степени развития негативного процесса)	
состояние земель, га: засоление; подкисление; плоскостная эрозия; дефляция; зарастание мелколесьем и кустарником	

Именно поэтому наибольшую актуальность на сегодняшний день имеет проведение мониторинга на объектах ООПТ. Для оценки состояния природных комплексов, расположенных на территории Тюменской области, требуется проведение комплексных исследований, поскольку объекты ООПТ испытывают многофакторное воздействие. С целью формирования основных компонентов мониторинга необходимо определить, что будет подразумеваться под понятием мониторинг объектов ООПТ.

Ход исследования

В настоящее время государственный мониторинг отдельных природных компонентов входит в Единую систему государственного экологического мониторинга. Под государственным экологическим мониторингом понимаются комплексные наблюдения за состоянием окружающей среды, в том числе компонентов природной среды, естественных экологических систем, за происходящими в них процессами, явлениями, оценка и прогноз изменений состояния окружающей среды [3]. Под компонентами понимаются земли, недра, водные объекты, животный и растительный мир, охотничьи и ресурсы и др. Таким образом, существующая система государственного экологического мониторинга не предусматривает ООПТ в качестве отдельных объектов наблюдения, поэтому данный вопрос требует проработки [14].

Стоит отметить, что понятие мониторинга было сформулировано только в 1972 г. в связи проведением Стокгольмской конференции Организации Объединенных Наций по проблемам окружающей человека среды. Одним из важнейших решений Стокгольмской конференции была рекомендация по созданию глобальной системы мониторинга окружающей среды [13]. Термин впервые стал использоваться при проведении научных изысканий, связанных с изучением динамики различных процессов, и расшифровывался как «слежение, выявление, устранение или предотвращение».

С этого момента ученые расходились во мнениях и вкладывали различное содержание в понятие мониторинга (табл. 1) [6, 8-10, 12].

Таким образом, выделяется большое количество подходов к содержанию понятия «мониторинг». В отечественную научную литературу данный термин введен работами И.П. Герасимова (1975), Ю.А. Израэля (1978), которые признаны основоположниками экологического мониторинга в России [10]. Многие ученые придерживаются определения Ю.А. Израэля, а также разработанной им блок-схемы системы мониторинга, которая в настоящее время является опорой для изучения проблемы мониторинга исследователями и учеными.

Как уже было отмечено, разделы мониторинга окружающей среды выделяются с учетом сред — объектов наблюдения (воздух, вода, земля (почва), недра и т.д.).

Мониторинг земель, по мнению авторов [10-12], является одной из главных составляющих общей системы обеспечения экологической безопасности государства, имеет общественную важность, большую природоохранную значимость и связующую роль в обеспечении комплексной информацией других видов мониторинга.

Также П.П. Лепехин в своем исследовании отмечает, что в основе окружающей среды находится земельный компонент, представляющий



собой заключенную в фиксированные границы конкретную территорию, состоящую из взаимосвязанных и взаимообусловленных природных объектов и представляющую собой природный комплекс [13].

В настоящее время порядок осуществления мониторинга земель в зависимости от целевого назначения регулируется приказами соответствующих министерств (рис. 1) [4, 5].

Ввиду того, что ООПТ располагаются в том числе на землях сельскохозяйственного назначения, порядок мониторинга земель в границах объектов ООПТ регулируется двумя указанными приказами.

Каждый объект мониторинга земель описывается набором показателей, определяющих характер его систематического использования, степень пригодности к использованию для конкретных хозяйственных целей, а также присущие ему природные и антропогенные признаки. Подлежащие наблюдению показатели состояния и использования земель определяются на основании Единой системы показателей государственного мониторинга земель (табл. 2) [4, 5].

Результаты и обсуждение

Проанализировав представленные показатели, авторы пришли к выводу, что на сегодняшний день установлен ограниченный перечень негативных процессов, подлежащих наблюдению в рамках ведения мониторинга земель, что не позволяет комплексно изучить объект мониторинга, тем более земли в границах ООПТ.

По мнению авторов, мониторинг земель как подсистема государственного экологического мониторинга может обеспечить органы государственной власти, органы местного самоуправления, общественные организации, физических и юридических лиц информацией не только о качественных и количественных характеристиках земель, но и о компонентах природной среды, которые непосредственно связаны с земельным компонентом — почвах, растительности, водных объектах, недрах и др.

Относительно понятия «мониторинг земель» интересен подход И.А. Гиниятова. На рисунке 2 представлена структура мониторинга земель, предложенная И.А. Гиниятовым.

Земля является важнейшей частью окружающей природной среды, характеризуется набором физико-географических, социально-экономических характеристик. Таким образом, понятие «земля» включает в себя всю экологическую систему, в которой находится земельный участок.

Таким образом, на наш взгляд наиболее важным компонентом природной среды ООПТ являются земельные ресурсы, состояние которых влияет на другие компоненты среды. Актуальность разработки методических подходов мониторинга земель объектов ООПТ обусловлена следующими причинами:

1. В настоящее время на законодательном уровне понятие «мониторинг земель объектов особо охраняемых природных территорий» не закреплено. Земельный кодекс РФ от 25.10.2001 г. № 136-ФЗ содержит общее понятие мониторинга земель, Федеральный закон от 14.03.1995 г. № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях», регулирующий отношения в области организации, охраны и использования объектов ООПТ также не определяет механизм мониторинга.

Категория земель	Земли сельскохозяйственного назначения	Земли населенных пунктов; земли промышленности и иного специального назначения; земли особо охраняемых территорий и объектов; земли лесного фонда; земли водного фонда; земли запаса
Нормативно-правовой акт, определяющий механизм осуществления государственного мониторинга земель	Приказ Минсельхоза России от 24.12.2015 г. № 664 «Об утверждении Порядка осуществления государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения»	Приказ Министерства экономического развития РФ от 26.12.2014 г. № 852 «Об утверждении Порядка осуществления государственного мониторинга земель, за исключением земель сельскохозяйственного назначения»
Уполномоченный орган на осуществление мониторинга земель	Министерство сельского хозяйства Российской Федерации	Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр)

Рис. 1. Регулирование мониторинга земель



Рис. 2. Структура мониторинга земель (по И.А. Гиниятову)

Понятие «мониторинг ООПТ»	Нормативный правовой акт
Комплексная система наблюдений за состоянием ООПТ, оценки и прогноза изменений состояния ООПТ под воздействием природных и антропогенных факторов. В задачи Мониторинга входит следующее: наблюдение за состоянием экосистем ООПТ; экологическая оценка состояния экосистем ООПТ; экологический прогноз изменения состояния ООПТ; природоохранные рекомендации	Приказ Министерства градостроительства и развития инфраструктуры Пермского края от 10.01.2008 № 07-04-02 «О Регламенте ведения государственного учета, кадастра и мониторинга особо охраняемых природных территорий регионального значения»
Многоцелевая комплексная информационная система регулярных наблюдений за ООПТ, состоянием природной среды и природными процессами, а также оценка и прогнозирование экологической обстановки в пределах указанных территорий	Постановление Правительства Свердловской области от 03.08.2007 № 751-ПП «О порядке ведения мониторинга особо охраняемых природных территорий областного значения»
Система наблюдений за экологическим состоянием этих территорий и находящихся на них природных объектов для своевременного выявления изменений, их оценки, прогноза состояния, предупреждения негативных процессов и устранения их последствий	Закон Челябинской области от 14.05.2002 № 81-30 «Об особо охраняемых природных территориях Челябинской области»

Рис. 3. Понятие мониторинга ООПТ в региональном законодательстве



Рис. 4. Содержание мониторинга земель объектов ООПТ

2. Одной из ярких особенностей сложившейся системы ООПТ является то, что большая их часть расположена не на землях особо охраняемых территорий и объектов, а в границах земель других категорий — лесного, водного фондов, земель населенных пунктов, сельскохозяйственного назначения, поэтому при проведении мониторинговых исследований учитываются особенности той категории, на которой расположен объект ООПТ, однако специфика данного природного комплекса не учитывается.

3. Периодичность проведения мониторинга земель, установленная Приказом Минэкономразвития России от 26.12.2014 г. № 852 «Об утверждении Порядка осуществления государственного мониторинга земель, за исключением земель сельскохозяйственного назначения», не всегда является достаточной в отношении земель объектов ООПТ, потому как, если в границах ООПТ осуществляется интенсивная хозяйственная деятельность, работы по наблюдению за использованием и состоянием земель должны производиться чаще.

В связи с тем, что в системе ООПТ преобладают природные территории регионального значения, управление которыми осуществляют органы государственной власти субъектов, в том числе полномочия по сохранению таких объектов, на уровне субъекта разрабатываются нормативные акты, регулирующие мониторинг ООПТ. Некоторые региональные нормативные акты закрепляют понятие мониторинга ООПТ, функции, задачи, а также регламент проведения мониторинговых исследований (рис. 3).

В настоящее время на уровне Тюменской области, с учетом автономных округов, в региональном законодательстве об ООПТ не разработаны положения по мониторингу таких объектов, несмотря на то, что в связи с усилением антропогенного вмешательства требуется организация систематических наблюдений за данными территориями. На сегодняшний день существует множество методов индикации антропогенной трансформации природной среды, однако они носят рекомендательный характер, если не закреплены на уровне органов государственной власти.

Необходимость комплексной методики в Тюменской области обусловлена нарушением экосистем ООПТ, а также рисками для вновь образующихся природных комплексов в условиях антропогенной нагрузки.

В основу системы мониторинга земель объектов ООПТ был положен принцип И.А. Гиниятова с доработками авторов (рис. 4).

Таким образом, под мониторингом земель объектов ООПТ следует понимать комплекс работ по наблюдению, оценке и прогнозу состояния и использования земель объектов ООПТ, как важнейшего компонента природно-хозяйственного комплекса, с применением преимущественного метода дистанционного зондирования Земли.

Выводы

На основании вышесказанного считаем необходимым сделать следующие выводы.

Отсутствие в федеральном законодательстве понятия и состава мониторинга объектов ООПТ

приводит к разнотечию, необязательности осуществления регулярных исследований состояния природных комплексов с целью выработки предложений по сохранению ООПТ и снижению негативных воздействий в условиях нарастающей антропогенной нагрузки.

На основе анализа регионального законодательства об ООПТ можно сделать вывод, что во многих регионах, обладающих большими заповедными территориями и развитой системой ООПТ, отсутствуют понятие мониторинга ООПТ и его компоненты, а также требования к осуществлению таких работ.

Назрела потребность разработки единой методики проведения мониторинга объектов ООПТ на примере Тюменской области, которая будет учитывать экономические, климатические и другие особенности региона. Предложенное понятие может стать основой для разработки такой методики.

Литература

1. Земельный кодекс РФ от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. 18.03.2020).
2. Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 № 33-ФЗ (ред. от 26.07.2019).
3. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 27.12.2019).
4. Приказ Министерства экономического развития РФ от 26.12.2014 № 852 «Об утверждении Порядка осуществления государственного мониторинга земель, за исключением земель сельскохозяйственного назначения».
5. Приказ Минсельхоза России от 24.12.2015 № 664 «Об утверждении Порядка осуществления государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения».
6. Герасимов И.П. Научные основы современного мониторинга окружающей среды // Известия АН СССР. Серия Географическая. 1975. № 3. С. 13-25.
7. Гиниятов И.А. Мониторинг земель и объектов недвижимости: учебное пособие. Новосибирск: СГУТИТ, 2015. 109 с.
8. Емельянов А.Г. Комплексный геоэкологический мониторинг: учебное пособие. Тверь: Тверской государственный университет, 1994. 88 с.
9. Израэль Ю.А. Мониторинг состояния и регулирования качества природной среды // Вопросы географии. Вып. 108. Природопользование (географические аспекты). М.: Мысль, 1978. С. 64-74.
10. Сизов А.П. Мониторинг и охрана городских земель. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Московский государственный университет геодезии и картографии, 2009. 264 с.
11. Боголюбова А.А. Аэрокосмический мониторинг земельных угодий особо охраняемых природных территорий Санкт-Петербурга: автореф. дис. ... канд. техн. наук (25.00.26) / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». Санкт-Петербург, 2012. 24 с.
12. Жердев В.Н. Мониторинг земель: контролируемые параметры почвенно-гидрологического режима бассейна р. Дон: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук (11.00.11) / Черномоземный институт мониторинга земель и экосистем. Курск, 1995. 34 с.
13. Лепехин П.П. Комплексный мониторинг земель объектов Сахалинского нефтегазового комплекса: дис. ... канд. географ. наук (25.00.26) / ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству». М., 2018. 188 с.
14. Богданова О.В., Окмянская В.М. Особенности проведения мониторинга государственного биологического заказника регионального значения «Ямалский» // Международный сельскохозяйственный журнал. 2019. № 3 (369). С. 17-21.

Об авторах:

Окмянская Валентина Михайловна, аспирант, ассистент кафедры геодезии и кадастровой деятельности, valentina.okmyanskaya@mail.ru

Богданова Ольга Викторовна, кандидат экономических наук, профессор кафедры геодезии и кадастровой деятельности, sizau@yandex.ru



CONCEPT OF MONITORING OF LANDS OBJECTS OF SPECIALLY PROTECTED NATURAL TERRITORIES

V.M. Okmyanskaya, O.V. Bogdanova

Industrial university of Tyumen, Tyumen, Russia

The article discusses approaches to the content of the concept of “monitoring” in the scientific and regulatory literature. Special attention is paid to land monitoring as one of the most complex subsystems of state environmental monitoring due to the fact that other natural environments — soils, vegetation, water bodies, subsoil, etc. are directly connected with the land component. Specially protected natural territories (hereinafter-protected areas) include unique natural complexes and are complex systems where the components of the natural environment are closely interrelated and monitoring of individual elements for assessing and forecasting the state of protected areas is insufficient. One of the reasons for the lack of up-to: date information about protected areas is the lack of development of this issue in the legislative framework—there is no concept of monitoring of protected areas, as well as methodological approaches to its implementation. In the scientific literature, the study of this issue is also fragmentary. Therefore, the authors proposed the concept of monitoring of protected areas, where the land component is the main one, which is associated with other elements of the natural environment, which are also objects of observation during monitoring. The authors have identified the main components/factors of monitoring of protected areas, the impact of which on the state of the object is different. Therefore, further research is planned to study the degree of influence of each factor on the protected areas, depending on the main type of activity that develops in the protected areas.

Keywords: state of the environment, especially protected natural territories, state ecological monitoring, land monitoring, performance monitoring and land use components of the land monitoring of objects of especially protected natural territories, land monitoring of objects of especially protected natural territories.

References

1. Zemel'nyi Kodeks RF ot 25.10.2001 № 136-FZ (red. 18.03.2020) [Land code of the Russian Federation from 25.10.2001 No. 136-FZ (ed. 18.03.2020)].
2. Federal'nyi zakon «Ob osobo okhranyaemykh prirodnykh territoriyakh» ot 14.03.1995 № 33-FZ (red. ot 26.07.2019) [Federal law “On specially protected natural territories” dated 14.03.1995 No. 33-FZ (as amended on 26.07.2019)].
3. Federal'nyi zakon «Ob okhrane okruzhayushchei sredy» ot 10.01.2002 № 7-FZ (red. ot 27.12.2019) [Federal law “On environmental protection” from 10.01.2002 No. 7-FZ (as amended on 27.12.2019)].
4. Prikaz Ministerstva ekonomicheskogo razvitiya RF ot 26.12.2014 № 852 «Ob utverzhenii Poryadka osushchestvleniya gosudarstvennogo monitoringa zemel', za isklucheniem zemel'selskokhozyaystvennogo naznacheniya» [Order of the Ministry of economic development of the Russian Federation dated 26.12.2014 No. 852 “On approval of the Procedure for state monitoring of land, except for agricultural land”].
5. Prikaz Minsel'khoza Rossii ot 24.12.2015 № 664 «Ob utverzhenii Poryadka osushchestvleniya gosudarstvennogo monitoringa zemel' selskokhozyaystvennogo naznacheniya» [Order of the Ministry of agriculture of the

Russian Federation dated 24.12.2015 No. 664 “On approval of the Procedure for state monitoring of agricultural land”].

6. Gerasimov, I.P. (1975). Nauchnyy osnovy sovremennogo monitoringa okruzhayushchei sredy [Scientific bases of modern environmental monitoring]. *Izvestiya AN SSSR. Seriya Geograficheskaya* [Izvestia of the USSR Academy of sciences. Geographical series], no. 3, pp. 13-25.

7. Giniyatov, I.A. (2015). *Monitoring zemel' i ob'ektov nedvizhimosti: uchebnoe posobie* [Monitoring of land and real estate objects: textbook]. Novosibirsk, SGUTIT, 109 p.

8. Emel'yanov, A.G. (1994). *Kompleksnyi geoekologicheskii monitoring: uchebnoe posobie* [Complex geo-ecological monitoring: textbook]. Tver, Tver state university, 88 p.

9. Izrael', Yu.A. (1978). Monitoring sostoyaniya i regulirovaniya kachestva prirodnoi sredy [Monitoring of the state and regulation of the quality of the natural environment] *Voprosy geografii. Vyp. 108. Prirodopol'zovanie (geograficheskie aspekty)* [Questions of geography. Issue 108. Natural resource management (geographical aspects)]. Moscow, Mysl' Publ., pp. 64-74.

10. Sizov, A.P. (2009). *Monitoring i okhrana gorodskikh zemel'* [Monitoring and protection of urban land]. Moscow, Moscow state University of geodesy and cartography, 264 p.

11. Bogolyubova, A.A. (2012). *Aehrokozsmicheskii monitoring zemel'nykh ugodii osobo okhranyaemykh prirodnykh territorii Sankt-Peterburga* [Aerospace monitoring of land areas of specially protected natural territories of Saint Petersburg], Cand. technical sci. diss. Abstr. (25.00.26). Saint-Petersburg, 24 p.

12. Zherdev, V.N. (1995). *Monitoring zemel': kontroliruyemy parametry pochvenno-gidrologicheskogo rezhima basseina r. Don* [Land monitoring: controlled parameters of the soil-hydrological regime of the Don river basin], Cand. agricultural sci. diss. Abstr. (11.00.11). Kursk, 34 p.

13. Lepekhin, P.P. (2018). *Kompleksnyi monitoring zemel' ob'ektov Sakhalinskogo neftegazovogo kompleksa* [Complex monitoring of land objects of the Sakhalin oil and gas complex], Cand. geographical sci. diss. (25.00.26). Moscow, 188 p.

14. Bogdanova, O.V., Okmyanskaya, V.M. (2019). Osobennosti provedeniya monitoringa gosudarstvennogo biologicheskogo zakaznika regional'nogo znacheniya «Yamal'skiy» [Features of monitoring the state biological reserve of regional significance “Yamal”]. *Mezhdunarodnyi selskokhozyaystvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 3 (369), pp. 17-21.

About the authors:

Valentina M. Okmyanskaya, graduate student, assistant of the department of geodesy and cadastral activity, valentina.okmyanskaya@mail.ru

Olga V. Bogdanova, candidate of economic sciences, professor of the department of geodesy and cadastral activity, sizau@yandex.ru

valentina.okmyanskaya@mail.ru

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



ВЛИЯНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НЕФТЯНОЙ ОТРАСЛИ НА СОСТОЯНИЕ ЗЕМЕЛЬ В РОССИИ

С.Е. Германова, Н.Б. Самброс, П.А. Петровская,
Р.Р. Гурина

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»,
Аграрно-технологический институт, г.Москва, Россия

Оценка хозяйственного воздействия предприятия нефтяного комплекса России на загрязнение почвы необходима для принятия эволюционных решений не только в этой отрасли. Актуально идентифицировать степень опасности (риск) и локализовать загрязнение. На основе проведенного системного анализа (цель — оптимизация ресурсов и оперативности принятия решения) предлагается методика, ситуационная модель (процедура) решения идентификационной задачи. Основным результатом работы является процедура (методика) прогноза состояния почвы с учетом остатков нефтепродуктов. Учитывается ранжирование рисков для почвенного покрова — до необратимых процессов и бифуркаций. Результаты работы полезно использовать при разработке экспертных систем.

Ключевые слова: моделирование, нефтяной комплекс, загрязнение, эволюционный, риск, почва, земля.

Введение

Нефтепереработка и добыча нефти являются крупными загрязнителями земель. В отдельных случаях они могут приводить к состоянию экологического кризиса, необратимости («точке невозврата»), являясь третьими в списке 130 опасных производств. Оперативная экспертиза и мониторинг загрязнения земель предупредят возможные риск-ситуации и/или снизят ущерб от них, а также от излишних затрат на рекультивацию. Следует учитывать возможные диапазоны отклонений от допустимых почвенно-экологических параметров, например, остаточного содержания в почве нефтепродуктов.

Но российские нормативы (акты) достаточно строги, они исключают риски поступления нефтепродуктов в сопредельную со скважиной (предприятием) среду. При больших рекультивационных усилиях и затратах допускается вовлечение земель в хозяйственный оборот, но с ограничениями режима использования, обеспечивающими чистоту почвы в процессе самовосстановления, без специальных мер по рекультивации, с учетом биоклиматических и почвенных параметров, категориальных видов земель, состава нефтепродуктов [1].

Нефтедобыча и нефтепереработка ухудшает экологическую обстановку во всем мире и в РФ, например, из-за небольшого выхода готового продукта (например, бензина, который составляет до 10% нефти) и сложностей переработки отходов, многие из которых могут поступать в почву, являясь токсико-канцерогенными и даже мутагенными. В состав отходов при бурении входит широкий спектр веществ — как органических, так и неорганического происхождения, например, используемые в работе кислотные водные растворы (57%), промывающие растворы (28%) и порода (15%) [2].

Цель работы — анализ эмерджентных свойств систем оценки воздействия на почву с учетом антропогенной риск-нагрузки и выработка методики (процедуры моделирования, анализа и оценивания) прогнозирования загрязнения почв нефтепродуктами для снижения рисков для выбытия почвы из оборота, здоровью населения нефтяного региона.

В работе предлагается системная аналитика решений, учитывающих отказ от «ссылок» на допустимые нормативы загрязнения (ПДК) и переход к дифференцированным экологическим нормам и моделированию (прогнозированию) оценки с учетом категорий почв. Это позволит отойти от классического подхода мониторинга почв, используя экологическое информационно-логическое и компьютерное прогнозирование [3].

Методология исследования

Скорость регенерации почвы, его растительного покрова — ценность, которую человечеству нельзя ухудшать. Загрязнённая углеводородами, отходами нефти почва становится маслянистой, непригодной в сельскохозяйственном обороте.

Нефтеперерабатывающее производство вредит сильно растительному покрову — посредством утечек, аварий и при транспортировке. Воздействие на среду усиливается также из-за неэффективности, недостаточности:

- 1) отраслевых требований;
- 2) логистических схем;
- 3) инвестиций в прогнозирование рисков, предупреждение ущерба;
- 4) моделирования и технологической поддержки прогнозирования рисков;
- 5) экологически и технологически оптимального производства.

Активизация борьбы с нефтяным загрязнением почвы потребует моделирования риск-ситуаций и прогнозирования ущерба [4]. Также важно провести системный анализ процедур и методов предупреждения загрязнения, повышения эффективности восстановительных процедур. Например, как это реализуется специальными программами восстановления в регионах ХМАО-Югры, Коми, Чувашии, Татарстана, Удмуртии. В остальных («не нефтяных») регионах ориентируются на удельное содержание нефтепродуктов в почве (соответствующее письмо Минприроды РФ «Порядок определения ущерба от загрязнения земель химическими веществами» от 27.12.1993 № 04-25/61-5678, <http://www.dioxin.ru/doc/N04-25.61-5678.html>) с «допусками» уровня нефтепродуктов в почве.

По значимости для почвенного покрова можно выделить риски:

- 1) потери или отчуждения землепользования, например, опустынивания, засоления;
- 2) аккумуляции в почве углеводородов и примесей нефти, слабо нейтрализуемых [5];
- 3) токсического воздействия загрязненной почвы на почвенные микроорганизмы, животных и человека;
- 4) бифуркационного характера эксплуатации нефтяного месторождения [6].

Согласно почвенным ПДК и нейтрализации ухудшения сельхозпродукции разработаны соответствующие методики (рекомендации) [7]. В частности, выделяются 5 уровней загрязненности почвы нефтепродуктами (в мг/кг): допустимый (уровень в 1 г нефти/1 кг почвы); низкий (1000–2000 г нефти/1 кг почвы); средний (2000–3000 г нефти/1 кг почвы); высокий (3000–5000 г нефти/1 кг почвы); очень высокий (от 5000 г нефти/1 кг почвы). Они не учитывают региональные особенности и эволюционно-восстановительный потенциал почвы [2], поэтому важно применять и сравнительно анализировать мониторинговые, экспертные процедуры системной аналитики, иметь системную процедуру ситуационного моделирования [8].

Применяются различные методы нейтрализации загрязнителя почвы, многие из которых — дорогие, энергоёмкие, трудоёмкие или эффективные лишь при разливе нефти. Например, биоремедиация почвы [9], основанная на метаболической естественной активации микроорганизмов (растения) и использовании фотосинтетической энергии, катализа. Последние изменяют состав (структуру) почвы и нефтепродуктов, не требуют объёмных вложений, работ, пригодных при загрязнении тяжёлыми металлами.

Хотя данная работа является системно-теоретической, но в ее практическом использовании, методология учета самоорганизационного потенциала реализуема, на наш взгляд, эффективно с использованием биоремедиации, ведь самоочистка почвы и есть самоорганизационный процесс, осуществляемый самими биоактивными веществами в самой же почве.



В работе, как системно-аналитической, используются также методы анализа-синтеза, декомпозиции-агрегирования, ситуационного моделирования-прогнозирования, эволюционное моделирование, адаптивно возвращающее на траекторию, повышающее эволюционные возможности системы.

При прогнозировании загрязнённости, мониторинговые и статистические данные могут быть распределены (как и погрешности) не по нормальному (гауссовому) закону. Поэтому необходимы проверка гипотезы нулевого уровня, оценки «глубины процесса» с тем, чтобы не только идентифицировать возможность риска нефтяного загрязнения, но и локализовать его с последующей нейтрализацией.

Наиболее часто используемый метод решения задачи классификации ситуаций на нефтегазовой скважине в евклидовом пространстве входных данных (X) и гильбертовом признаковом пространстве (P) — метод нелинейных преобразований SVM, Support Vector Machines (см., например, [10]).

Метод использует нелинейное преобразование $X \rightarrow P$, нелинейная задача классификации в X преобразуется в линейную задачу для P, но с учетом задаваемой меры, степени достоверности (прогностической способности). При этом от особых точек, которые возможны при реализации нелинейных задач классификации, следует избавиться при формировании обучающей выборки. Используется функция максимального правдоподобия [11] при идентификации и оценке модели прогнозирования под выбранную гипотезу моделирования, например, логарифмического типа.

Экспериментальная база и ход исследования

Будучи системно-аналитическим исследованием, в работе не были акцентированы опыты и экспериментальная база. Акцент — на использование данных по влиянию поллютантов на почву (человека, животное, здоровье) имеющихся в свободном доступе (см., например, [12]) для места нефтедобычи.

Тем не менее, лабораторные исследования (табл. 1) помогли идентифицировать (для Пермского края) характеристики вносимых в

Таблица 1

Характеристики вносимой в почву нефти (лабораторный эксперимент, % от среднестатистических значений по Пермскому региону)

N	Показатель нефти	Результат (%)
1	Температура	76
2	Плотность	81
3	Давление	90
4	Вода	34
5	Парафин	21
6	Хлористые соли	40
7	Сероводород	34
8	Фракции примесей	57
9	Хлориды (органические)	7
10	Минерализация	69
11	Сероводород	28
12	Сера	21
13	pH	42

агродерново-карбонатные почвы нефтяных загрязнений.

Критериальным признаком восстановления после загрязнения была способность растений продолжать расти, а рекультивации — густота и устойчивость травостоя, концентрация нефтепродуктов, не превышающих в среднем по участку 8-10% и коэффициент pH в загрязненных образцах почвы (не более 0.5 единицы pH).

Также использованы классификационные методы [13], методы ранжирования земель по их выбытию из оборота [14].

Результаты и обсуждение

Часто достаточно ограничиться исследованием поведения траектории в окрестности бифуркационных точек. Траектория развития процесса «загрязнение-очистка» должна способствовать самоорганизации системы, усилению синергетических связей и росту эволюционного потенциала, уровня системы. Это необходимо для поддержания устойчивости системы в риск-состояниях [15].

Для оценки ущерба почве (как эволюционной среде), предлагается процедура:

- 1) ранжирование рисков почве в задаваемом горизонте исследований;
- 2) усреднение по типам почв (растительности) тяжести загрязнения (изменений в почве);
- 3) оценивание средних значений рисков загрязнений в регионе;
- 4) оценка (относительная, %) загрязненности почвы и накопленных рисков (отвлеченно от региональных факторов);
- 5) оценка индикаторов загрязнения, накопленных рисков по всем факторам биоты;
- 6) оценка нарушений в почве (приведенных коэффициентов загрязнения, выбытия земель).

В качестве принципа (критерия) выбора оптимального ситуационного решения в условиях риска, неопределенности может выступать принцип гарантированных выигрышей (потерь), Сэвиджа, Байеса-Лапласа и др. Например, критерия Сэвиджа:

$$R = \min [\max [\max E(x,y) - E(x,y)]],$$

$$x \in X \quad y \in Y \quad x \in X$$

где E — критерий эффекта (обычно это норма матрицы эффектов).

Далее выбирается стратегия минимизации потерь:

- 1) находим в матрице рисков $R = ||r_{ij}||$, $i = 1, 2, \dots, j$; $j = 1, 2, \dots, j$ такой элемент r_{ij} , который отражает убыток нефтяного предприятия (экологический штраф), если для всех риск-ситуаций не идентифицированы наилучшие стратегии;
- 2) по худшим результатам идентифицируем лучший из них («максмин») — с минимальным отклонением от лучших результатов, при этом значение показателя эффекта идентифицируется для каждого шага, а интегральные оценки — на горизонт (промежуток) моделирования.

Область применения результатов

Риск-оценки позволят снизить негативные воздействия на почву по факторам, почвам и рискам. Их идентификация проводится на основе российских стандартов и нормативов (ГОСТ 2477-14, 21534-76, 6370-83, 1756-60, 2177-99, 11851-85; ГОСТ Р 51947-02, 50802-95, 52247-04).

Несмотря на то, что предложенная процедура технологична, проста и гибка, она не предполагает сложные мониторинговые исследования, для выхода на режим самоорганизации и самоочищения почвы, растительного покрова требуются и мониторинговые мероприятия, экспертизы и лабораторные опыты. Но реализация предложенных процедур в предметной области позволит на практике перейти от экономико-эколого-математической (теоретической) модели к модели компьютерной и прикладной, к прагматической модельной информации.

Выводы

Предложенную системную процедуру можно развить, например, используя в рассмотренных процедурах (подпроцедурах) марковские цепи, вероятности последовательных изменений почвы, экосистемы. Дальнейшее усложнение (улучшение) процедуры — энтропийное, динамической переоценкой ключевых параметров почвенного загрязнения-очистки (например, на грани выбытия из оборота). Необходимо также оценить эволюционный потенциал и «напряженность» почвы.

Результаты статьи могут стать алгоритмической базой разработки экспертных и интеллектуально-прогнозных систем.

Литература

1. Барабанчиков Д.А., Сердюкова А.Ф. Экологические проблемы нефтяной промышленности России [Электронный текст]. // Молодой ученый. 2016, № 26, С. 727-731. URL: <http://moluch.ru/archive/130/35975/> (дата обращения: 20.02.2020).
2. Баландина А.В., Жилкин С.М., Кузнецов Д.Б., Дубровина С.С. Восстановительная способность нефтезагрязненных почв при использовании различных препаратов // Современные проблемы науки и образования. 2015, № 5, С. 716-724.
3. Казиев В.М., Кирьязова С.К., Кирьязов Д.А. Математическое и компьютерное моделирование продуктивности растений в зависимости от динамики влажности почвы // Известия вузов. Северо-Кавказский регион (сер. «Естественные науки»). 1999, № 2, С. 45-51.
4. Gennadiev A.N., Pikovskiy Y.I., Zhidkin A.P., Kovach R.G., Koshovskiy T.S., Smirnova M.A., Hlynina N.I., Tsi bart A.S. Factors and features of the hydrocarbon status of soils // Eurasian Soil Science. 2015, Vol. 48, № 11, С. 1193-1206. DOI: 10.7868/S0032180X15110076
5. Бузмаков С.А., Егорова Д.О., Гатина Е.Л. Доза-эффект нефтезагрязнения почв на биотический компонент экосистем // Вестник РУДН (сер. «Экология и безопасность жизнедеятельности»). 2017, т. 25, № 2, С. 217-229. DOI: 10.22363/2313-2310-2017-25-2-217-229.
6. Музыка О.А. Бифуркации в природе и обществе: естественно-научный и социо-синергетический аспект [Электронный текст] // Современные научные технологии. 2011, № 1, С. 87-91. <http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=26640> (дата обращения: 20.02.2020).
7. Shtripling L.O., Kholkin E.G., Larionov K.S. The technology refinement of soil decontamination contaminated with petroleum products by the reagent capsulation method // Procedia Engineering. 2016, v.152, pp.13-17. <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2016.07.609>.
8. Germanova S.E., Ryzhova T.A., Kocheva M.V., Fedorova T.A., Petukhov N.V. Situational modelling of oil pollution risks monitored by distributed monitoring // Amazonia Investiga. 2020, vol. 9, № 25, pp. 44-48. <http://www.amazoniainvestiga.info/index.php/amazonia/article/view/1025/950> (дата обращения: 20.02.2020)



9. Янкевич М.И., Хадеева В.В., Мурыгина В.П. Биоремедиация почв: вчера, сегодня, завтра // Междисциплинарный научно-прикладной журнал «Биосфера». 2015, № 2, т. 7, С. 205–214.

10. Long Zhang, Jianhua Wang. Optimizing Parameters of Support Vector Machines Using team-search-based Particle Swarm Optimization // *Engineering Computations*. 2015, № 5, pp. 34–39.

11. Мазалов В.В., Никитина Н.Н. Метод максимального правдоподобия для выделения сообществ в коммуникационных сетях // Вестник Санкт-Петербургского

государственного университета (сер. «Прикладная математика. Информатика. Процессы управления»). 2018, т. 14, № 3, С. 200–214. <http://doi.org/10.21638/11702/spbu.2018.302>.

12. Дерябин А.Н., Унгуряну Т.Н., Бузинов Р.В. Риск здоровью населения, связанный с экспозицией химических веществ почвы // Анализ риска здоровью. 2019, № 3, С. 18–25. DOI: 10.21668/health.risk/201

13. Ольховикова Н.Ю. Классификация технологий локализации и ликвидации загрязнений фенолсодержащими средами // Сборник тезисов XII Всероссийской конференции «Актуальные проблемы развития нефте-

газового комплекса России» (12–14 февраля 2018 г.). М.: Национальный исследовательский университет нефти и газа им. И.М. Губкина. 2018, С.75.

14. Казиев В.М., Шевлоков В.З. Моделирование отчуждения земель в АПК // Международный сельскохозяйственный журнал, 2008, № 5, С.56–58.

15. Родионов В.Г. Современный социально-экономический кризис как бифуркация нелинейной динамической системы // Креативная экономика. 2014, т. 8, № 12. С. 3–12.

Об авторах:

Германова Светлана Евгеньевна, старший преподаватель департамента Техносферной безопасности, germanova-se@rudn.ru

Самброс Наталия Борисовна, старший преподаватель департамента Техносферной безопасности, sambros-nb@rudn.ru

Петровская Полина Александровна, старший преподаватель департамента Ландшафтного проектирования и устойчивых экосистем, petrovskaya-pa@rudn.ru

Гурина Регина Равильевна, старший преподаватель департамента Техносферной безопасности, gurina-rr@rudn.ru

INFLUENCE OF INDUSTRIAL FACILITIES OF THE OIL INDUSTRY ON THE STATE OF LAND IN RUSSIA

**S.E. Germanova, N.B. Sambros, P.A. Petrovskaya,
R.R. Gurina**

Peoples Friendship University of Russia, Agrarian
and Technological Institute, Moscow, Russia

The assessment of the economic impact of the Russian oil complex on soil pollution is necessary for evolutionary decisions not only in this industry. It is relevant to identify the degree of danger (risk) and locate pollution. Based on the system analysis carried out (the goal is to optimize resources and decision-making speed), the methodology, situational model (procedure) of solving the identification task is proposed. The main result of the work is the procedure (methodology) for forecast of soil condition taking into account residues of oil products. The ranking of risks for soil cover — to irreversible processes and bifurcations — is taken into account. The results of the work are useful in the development of expert systems.

Keywords: modeling, oil complex, pollution, evolutionary, risk, soil, earth.

References

1. Barabanshchikov D.A., Serdyukova A.F. (2016) Экологические проблемы нефтяной промышленности России [Environmental problems of the Russian oil industry]. *Young scientist* [Electronic text], No. 26, Pp. 727–731. URL: <http://moluch.ru/archive/130/35975/> (accessed: 20.02.2020).

2. Balandina A.V., Zhilkin S.M., Kuznetsov D.B., Dubrovina S.S. (2015) Восстановительная способность нефтезагрязненных почв при использовании различных препаратов [Recovery ability of oil-contaminated soils when using various preparations]. *Modern problems of science and education*, No. 5, Pp. 716–724.

3. Kaziev V.M., Karaseva S.K., Karasev D.A. (1999) Математическое и компьютерное моделирование продуктивности растений в зависимости от динамики влажности почвы [Mathematical and computer modeling of plant productivity depending on the dynamics of soil moisture]. *University news. North Caucasus region (ser. «Natural Sciences»)*, No. 2, Pp. 45–51.

4. Gennadiev A.N., Pikhovskiy Y.I., Zhidkin A.P., Kovach R.G., Koshovskiy T.S., Smirnova M.A., Hlynina N.I., Tsi bart A.S. (2015) Factors and features of the hydrocarbon status of soils. *Eurasian Soil Science*, vol. 48, No. 11, Pp. 1193–1206. DOI: 10.7868/S0032180X15110076

5. Buzmakov S.A., Egorova D.O., Gatina E.L. (2017) Doza-effekt нефтезагрязнения почв на биотический компонент экосистем [Dose-effect of oil contamination of soils on the biotic component of ecosystems]. *Vestnik RUDN (ser. «Ecology and life safety»)*, vol. 25, No. 2, pp. 217–229. DOI: 10.22363/2313-2310-2017-25-2-217-229.

6. Music O.A. (2011) Бифуркации в природе и обществе: естественный-научный и социо-синергетический аспект [Bifurcations in nature and society: natural-scientific and socio-synergetic aspect]. *Modern science-intensive technologies* [Electronic text], No. 1, Pp. 87–91. <http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=26640> (date accessed: 20.02.2020).

7. Shtripling L.O., Kholkin E.G., Larionov K.S. (2016) The technology refinement of soil decontamination contaminated with petroleum products by the reagent encapsulation method. *Procedure Engineering*, Vol. 152, Pp. 13–17. <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2016.07.609>.

8. Germanova S.E., Ryzhova T.A., Kocheva M.V., Fedorova T.A., Petukhov N.V. (2020) Situational modeling of oil pollution risks monitored by distributed monitoring. *Amazonia Investiga*, Vol. 9, No. 25, Pp. 44–48. <http://www.amazonia-investiga.info/index.php/amazonia/article/view/1025/950> (date accessed: 20.02.2020)

9. Yankevich M.I., Khadeeva V.V., Murygina V.P. (2015) Биоремедиация почв: вчера, сегодня, завтра [Bioremediation of soils: yesterday, today, tomorrow]. *Interdisciplinary scientific and applied journal «Biosphere»*, No. 2, Vol. 7, Pp. 205–214.

10. Long Zhang, Jianhua Wang. (2015) Optimizing Parameters of Support Vector Machines Using team-search-based Particle Swarm Optimization. *Engineering Computations*, No. 5, Pp. 34–39.

11. Mazalov V.V., Nikitina N.N. (2018) Метод максимального правдоподобия для выделения сообществ в коммуникационных сетях [Maximum likelihood

Method for identifying communities in communication networks]. *Bulletin of the Saint Petersburg state University (ser. «Applied mathematics. Computer science. Management process»)*, Vol. 14, No. 3, Pp. 200–214. <http://doi.org/10.21638/11702/spbu.2018.302>.

12. Deryabin A.N., Ungureanu T.N., Buzinov R.V. (2019) Risk zdorov'yu naseleniya, svyazannyj s ekspoziciej himicheskikh veshchestv pochvy [Public health Risk associated with exposure of soil chemicals]. *Analysis of health risk*, No. 3, Pp. 18–25. DOI: 10.21668/health.risk/201

13. Olkhovikova N.Yu. (2018) Klassifikaciya tekhnologij lokalizacii i likvidacii zagryaznenij fenolsoderzhashchimi sredami [Classification of technologies for localization and elimination of pollution with phenol-containing media]. Collection of theses of the XII All-Russian Conference «Actual problems of development of the Russian oil and gas complex» (February 12–14, 2018). Moscow: National oil and gas research university named after I.M. Gubkin, p. 75.

14. Kaziev V.M., Shevlovok V.Z. (2008) Modelirovanie otchuzhdeniya zemel' v APK [Modeling of land alienation in the agro-industrial complex]. *International agricultural journal*, No. 5, Pp. 56–58.

15. Rodionov V.G. (2014) Sovremennyyj social'no-ekonomicheskij krizis kak bifurkaciya nelinejnoj dinamiczeskoj sistemy [Modern socio-economic crisis as a bifurcation of a nonlinear dynamic system]. *Creative economy*, Vol. 8, No. 12, Pp. 3–12.

About the authors:

Svetlana E. Germanova, senior lecturer of department of technosphere security, germanova-se@rudn.ru

Nataliya B. Sambros, senior lecturer of department of technosphere security, sambros-nb@rudn.ru

Polina A. Petrovskaya, senior lecturer of department of landscape architecture and sustainable ecosystem, petrovskaya-pa@rudn.ru

Regina R. Gurina, senior lecturer of department of technosphere security, gurina-rr@rudn.ru

germanova-se@rudn.ru





ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ КОНСТРУИРОВАНИЯ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ КООПЕРАЦИИ В РЕГИОНЕ

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Ульяновской области
в рамках научного проекта № 18-410-730019*

Т.А. Дозорова, В.М. Севастьянова

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный аграрный университет
имени П.А. Столыпина», г. Ульяновск, Россия

Система сельскохозяйственной потребительской кооперации — это динамично изменяющаяся система, которая трансформируется во времени и пространстве в процессе социально-экономического развития региона, поэтому важное значение имеет разработка стратегии ее развития. В рыночных условиях, которым свойственен высокий уровень неопределенности развития внешней среды за длительный прогнозируемый период, решающее значение приобретают методы прогнозирования, основанные не столько на статистических и трендовых методах, сколько на экспертных методах, действенных в условиях высокой изменчивости процессов. В работе предлагается использование экспертных методов прогнозирования как инструмента конструирования стратегии развития сельскохозяйственной потребительской кооперации в регионе, что позволит системно учесть закономерности теории предвидения Н.Д. Кондратьева, а именно закономерности статистики, динамики и социогенетики. Оценка тенденций развития сельскохозяйственной потребительской кооперации в регионе и использование телеологического подхода, ориентированного на достижение независимой целевой установки в перспективный период, дает возможность обосновать стратегические направления развития кооперации в регионе, дальнейшая визуализация которых позволит определить маршрут для достижения поставленных целей органам власти, участникам потребительской кооперации, научно-исследовательским и образовательным учреждениям, снизить уровень неопределенности и предусмотреть наиболее вероятные траектории развития процессов кооперации в сельском хозяйстве.

Ключевые слова: сельскохозяйственная потребительская кооперация, прогнозирование, конструирование стратегии, инновационный социально ориентированный сценарий.

Введение

Практика всех динамично развивающихся стран мира свидетельствует, что прогнозирование является важным инструментом разработки стратегии развития как экономического явления в целом, так и отдельного хозяйствующего субъекта. В рыночных условиях особенно актуально обоснование стратегии развития сельскохозяйственной потребительской кооперации в регионе, поскольку кооперация является одним из основных способов удовлетворения потребностей непосредственно членов кооперативов [1, 10], а также институциональным средством создания рабочих мест на селе, решения вопросов импортозамещения, обеспечения достойного уровня жизни в сельской местности, действенным инструментом «социальной экономики». В связи с этим важным, с методологической точки зрения, представляется комплексная оценка теоретических основ использования прогнозирования для конструирования стратегии развития кооперации, которая отражала бы степень обеспечения максимально возможных значений в заданных условиях развития явления.

Цель статьи заключается в разработке методологических основ процесса прогнозирования как инструмента конструирования стратегии развития сельскохозяйственной кооперации в регионе.

Для достижения данной цели необходимо решение следующих задач:

- обоснование необходимости использования приемов прогнозирования для конструирования стратегии развития сельскохозяйственной потребительской кооперации;
- определение методических основ использования экспертных методов прогнозирования в стратегическом планировании.

Объект исследования — тенденции развития сельскохозяйственной потребительской кооперации в регионе, их прогнозирование.

Предмет исследования — методологические основы прогнозирования как инструмента конструирования стратегии развития сельскохозяйственной кооперации в регионе.

Теоретическое обоснование

С теоретической точки зрения прогнозирования следует рассматривать как предвидение основных факторов и тенденций экономического, социального, инновационно-технологического и территориального развития в перспективном периоде для выбора и обоснования приоритетов и стратегических и тактических решений на государственном и региональном уровнях [8, 9]. В современных отечественных и зарубежных прогнозах недостаточно используется теория предвидения всемирно известного российского ученого Н.Д. Кондратьева, которая, по наше-

му мнению, является наиболее адекватной научной базой разработки стратегии, исходным пунктом методологии прогнозирования как инструмента конструирования стратегии. В основе предвидения лежат познание и использование закономерностей развития общества, поэтому Н.Д. Кондратьев исходил из трех ступеней познания, находящихся выражение в трех типах законов, которые служат теоретической основой предвидения:

- закономерности *статистики* позволяют обоснованно определять пропорции региональной социально-экономической системы, обеспечивающие ее функционирование, сбалансированность составных элементов;
- закономерности *динамики* помогают предвидеть перемены в этой системе в разных фазах среднесрочных, долгосрочных и сверхдолгосрочных циклов, тенденции взаимовлияния циклических колебаний в смежных и отдаленных сферах, время наступления кризисов, обоснованно их диагностировать и выбирать оптимальные пути выхода из них;
- закономерности *социогенетики* дают возможность выявить внутреннюю логику саморазвития общественных систем, наследственность и изменчивость в их динамике, обоснованно проводить отбор полезных перемен, адаптирующую систему к изменениям окружающей среды [4].



При разработке стратегии целесообразно сочетать генетический подход, основанный на экстраполяции тенденций развития экономики на перспективу, с телеологическим подходом, ориентированным на достижение независимой целевой установки в перспективный период [2]. Исходя из положения системного анализа необходимо отметить, что сельскохозяйственная потребительская кооперация — это динамично изменяющаяся система, которая трансформируется во времени и пространстве в процессе социально-экономического развития региональной экономики, поэтому прогноз перспектив развития сельскохозяйственных потребительских кооперативов должен строиться на методических подходах, позволяющих учитывать динамику и статику в количественных и качественных характеристиках процессов развития потребительской кооперации. Кроме того, необходимо учитывать, что сельскохозяйственная потребительская кооперация — это форма социальной организации населения в сельской местности. Кооперация несет социальную миссию, которая выражается в обеспечении устойчивого развития сельских территорий [8]. Данный сегмент аграрной экономики, будучи участником сельской потребительской кооперации, обеспечивает повышение занятости и доходов сельского населения, экономное использование региональных ресурсов, сохранение и распространение культурных ценностей населения. В этом проявляется синергетический эффект деятельности потребительских кооперативов в сельском хозяйстве, который необходимо учитывать при прогнозировании стратегии их развития.

Результаты и обсуждение

С методологической точки зрения при осуществлении прогнозирования, как инструмента разработки стратегии развития сельскохозяйственной потребительской кооперации, должен прорабатываться ее территориальный аспект и учитываться не только общероссийские, но и региональные интересы [5]. При этом региональные прогнозы должны играть активную роль в формировании стратегических задач и составляющих государственной политики в данной сфере деятельности. В рыночных условиях, которым свойственны высокий уровень неопределенности развития внешней среды за длительный прогнозируемый период, решающее значение приобретают методы прогнозирования, основанные не столько на статистических и трендовых методах, сколько на экспертных методах, действенных в условиях высокой изменчивости процессов. Все это предопределяет целесообразность исследования методологических основ прогнозирования конструирования

стратегии развития потребительской кооперации на селе, выявления региональных ситуаций в социальной и экономической сферах, изучения особенностей развития кооперации в динамике и статике.

Развития потребительской кооперации в Ульяновской области напрямую связано с кооперированием малых форм хозяйствования, которые заняли устойчивую нишу в аграрной экономике региона (табл. 1).

Анализ динамики развития сельскохозяйственных потребительских кооперативов в Ульяновской области позволяет отметить их количественный поступательный рост с 61 ед. в 2014 г. до 78 ед. в 2019 г., или на 27,9%. Качественный состав потребительских кооперативов в регионе представлен двумя позициями: снабженческо-сбытовыми, численность которых в динамике возросла на 38,5%, и перерабатывающими, рост которых составил 2,2 раза. Структурный состав сельскохозяйственных потребительских кооперативов в 2019 г. имеет следующий вид: 69,2% приходится на снабженческо-сбытовые кооперативы и 30,8% — на перерабатывающие кооперативы.

В 2019 г. в регионе создано 22 кооператива, за 3 года реализации регионального проекта «Развитие системы потребительской кооперации на территории Ульяновской области» создано 32 новых кооператива, доля работающих потребительских кооперативов составляет 76-84%, что выше аналогичного показателя по РФ (60,0-58,5%). Кроме того, за период 2017-2018 гг. по итогам были закрыты 31 кооператив, что привело к увеличению удельного веса работающих кооперативов в общем количестве зарегистрированных. По состоянию на 31.12.2018 г. такой показатель составляет 74%, по итогам 2017 г. значительно меньше — 58%. При этом средний показатель удельного веса работающих кооперативов по России составляет 65%. В федеральном рейтинге по количеству созданных кооперативов в Ульяновская область занимает 8 место среди субъектов Российской Федерации и 3 место в Приволжском федеральном округе, уступая Республике Башкортостан и Республике Татарстан.

Таким образом, приведенные данные позволяют отметить поступательный количественный рост сельскохозяйственных кооперативов в Ульяновской области в динамике 2014-2019 гг., изменение качественного состава характеризуется в сторону увеличения их числа в сфере переработки.

Необходимо отметить и улучшение финансовых результатов деятельности сельскохозяйственных потребительских кооперативов: выручки в 2018 г. по сравнению с 2014 г. — в 3,2 раза, чистой прибыли — в 2,9 раза. Данные изменения сопровождались ростом численно-

сти малых форм хозяйствования, вовлеченных в сферу потребительской кооперации, что положительно отразилось на развитии социогенетики сельских территорий в регионе.

Несмотря на положительную динамику развития сельскохозяйственной потребительской кооперации в регионе, имеются проблемы их развития и функционирования, к которым можно отнести следующие:

- неразвитая производственная инфраструктура малого хозяйствования, являющаяся препятствием для соблюдения технологической дисциплины, роста производительности труда, конкурентоспособности и экономической выгоды от результатов совместной деятельности;
- низкая мобильность и высокая зависимость от региональных условий хозяйствования, малая емкость локального потребительского рынка;
- территориальные ограничения в возможностях продажи продукции и перманентной волатильности рыночных цен;
- недоверие участников малых форм хозяйствования к существующему производственному и потребительскому кооперированию в сельском хозяйстве;
- достаточно низкий уровень взаимодействия участников малого аграрного хозяйствования;
- перманентная возможность банкротства участников кооперации из-за недостатка капитала и неразвитой материально-технической базы;
- снижение показателей экономической и финансовой устойчивости функционирования малых форм хозяйствования.

Проблема надежности прогнозов изменения внутренних условий и внешней среды для региональной экономической системы является ключевой при разработке стратегий. Следует отметить, что точно и однозначно предусмотреть характер изменения и степень влияния всех факторов в их взаимозависимости достаточно сложно. Для обоснования прогноза развития сельскохозяйственных потребительских кооперативов Ульяновской области в изменяющейся бизнес-среде на агропродовольственных рынках проведен качественный SWOT-анализ (табл. 2).

В результате проведенного анализа было выявлено следующее:

- наиболее сильной стороной развития сельскохозяйственной потребительской кооперации на селе являются относительно благоприятные природно-климатические условия, наличие ресурсного потенциала и меры государственной поддержки для развития малых форм хозяйствования;

Таблица 1

Количественный состав малых форм хозяйствования в Ульяновской области

Показатели	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2019 г. в % к 2014 г.
Численность крестьянских (фермерских) хозяйств, ед.	404	472	940	950	577	743	183,9
Численность личных подсобных хозяйств, тыс. ед.	168,2	168,2	197,0	198,0	183,0	183,0	108,8
Количество сельскохозяйственных потребительских кооперативов, ед.	61	59	70	74	62	78	127,9
В том числе: снабженческо-сбытовые	39	38	44	52	52	54	138,5
перерабатывающие	11	10	11	10	10	24	в 2,2 раза
прочие	11	11	15	12	-	-	x





Таблица 2

Возможности и угрозы развития сельскохозяйственной потребительской кооперации Ульяновской области

Возможности, позволяющие развивать сильные стороны	Снижение угроз за счет развития сильных сторон
<ul style="list-style-type: none"> – диверсификация потребностей на рынке, опирающаяся на многоотраслевой характер кооперативного производства; – использование местного сырья за счет приближения производителей к потребителю; – предоставление преференций сельскохозяйственным потребительским кооперативам со стороны государства для выполнения социальной миссии 	<ul style="list-style-type: none"> – экономическая интеграция, позволяющая использовать преимущества и недостатки законодательства в отношении сельскохозяйственной потребительской кооперации; – сохранение кадрового и научного потенциала, дающего возможность удерживать свои позиции на рынке и конкурировать с другими предприятиями; – выполнение социальной миссии, снижающей уровень социальной напряженности в обществе
Возможности, позволяющие преодолеть слабые стороны	Проблемы внешней и внутренней среды, которых нужно избегать
<ul style="list-style-type: none"> – наличие дешевой рабочей силы, что приводит к расширению социальной членской базы кооперации; – освоение новых рынков, способствующих увеличению собственных оборотных средств; – демократизация сельскохозяйственной кооперации и привлечение сельскохозяйственных товаропроизводителей к процессу ее развития, что повышает уровень финансовой устойчивости организаций потребительской кооперации; – укрепление связей с органами муниципальной и региональной власти и развитие программ поддержки кооперации для улучшения материально-технической базы организаций сельскохозяйственной потребительской кооперации 	<ul style="list-style-type: none"> – устаревшие методы принятия управленческих решений в сочетании с централизованным планированием; – низкое качество профессионального менеджмента в сочетании с формальной реализацией общественного самоуправления; – устаревшие методы привлечения пайщиков к управлению кооперативом и сохранение централизованного управления; – отсутствие экономической заинтересованности у пайщиков

- наиболее слабыми сторонами кооперации являются выбор кооперативами стратегий, неадекватных рыночной конъюнктуре и тенденциям ее развития, а также трудности существующей законодательной среды их функционирования, сокращение общей численности сельского населения, уязвимость аграрной экономики как следствие мирового финансово-экономического кризиса, неравномерность пространственного развития региона;
- наибольшую угрозу для развития кооперативов в перспективе представляют следующие факторы внешней среды: диспаритет цен на промышленную и сельскохозяйственную продукцию, неблагоприятные демографическая ситуация и социально-психологическая среда, высокая цена кредитных ресурсов, неразвитая материально-техническая база кооперативов;
- наибольшие возможности для развития кооперативов проявляются в привлечении необходимых объемов финансовых ресурсов, создании правовых, организационно-экономических условий для развития потребительской кооперации в сельском хозяйстве.

Задача разработки стратегии развития сельскохозяйственной потребительской кооперации — это задача обоснования приоритетов определенного набора целей, последовательная реализация которых приведет к формированию образа будущего. С методической точки зрения, необходимо отметить различие между сценарным прогнозированием и прогнозированием как конструирование стратегии. Следует отметить, что теоретически сценарное

прогнозирование подразумевает вариантный характер развития явления, прогнозирование, как конструирование стратегии, наоборот, жестко привязано к определенному, уже зафиксированному образу будущего.

Для разработки стратегии развития сельскохозяйственной потребительской кооперации недостаточной одной узкой цели, нужна взаимосвязанная система целей [5]. Кроме того, необходимо, чтобы система целей превратилась в систему обязательств исполнительной власти, в систему, порождающую движение материальных и финансовых потоков [9].

В обобщенном виде цель стратегии — развитие системы сельскохозяйственной потребительской кооперации в регионе как фактора роста конкурентоспособности малых форм хозяйствования, стимулирования экономической активности сельского населения с целью повышения уровня занятости, доходов и качества жизни на селе. Миссия потребительской кооперации заключается в росте благосостояния и качества жизни сельских жителей региона, обеспечении населения качественными и доступными продуктами питания, создании и развитии благоприятных условий для решения задач экономической, национальной и социальной безопасности.

Подходы к разработке регионального прогноза развития стратегии сельскохозяйственной потребительской кооперации требуют соответствующей дифференциации выдвигаемых задач в территориальном и временном разрезе для достижения поставленной системы целей.

Оценка тенденций развития сельскохозяйственной потребительской кооперации в

регионе и использование экспертных методов прогнозирования, как конструирование стратегии, позволяют обосновать инновационный социально ориентированный сценарий развития потребительской кооперации на селе, реализация которого даст возможность в долгосрочной перспективе создать систему сельской потребительской кооперации, устойчивую к внешним негативным воздействиям и колебаниям конъюнктуры рынка. Стимулирование конкуренции, повышение эффективности инвестиций, трансферт инноваций позволят с большей отдачей использовать сокращающуюся рабочую силу. Повышение качества человеческого капитала будет сопровождаться поступательным ростом реальных доходов сельского населения, ускоренным развитием социальной сферы и сферы услуг на селе. Пространственное развитие Ульяновской области при реализации данного сценария обеспечит устойчивое развитие территории на принципах полицентричности, что предполагает формирование новых точек роста и зон опережающего развития регионального и межрегионального значения за счет развития потребительской кооперации, будет реализован комплекс мер по улучшению качества инфраструктуры и социального обслуживания, по повышению транспортной доступности относительно изолированных населенных пунктов. Главными целями указанных мер в отношении сельской местности являются повышение уровня конкурентоспособности экономики муниципальных образований и эффективности использования их ресурсного потенциала, обеспечение инвестиционной привлекательности, усиление стратегических позиций потребительской кооперации в Ульяновской области.

В рамках реализации инновационного социально ориентированного сценария развития сельскохозяйственной потребительской кооперации стратегия реализации государственной политики должна быть ориентирована на:

- стимулирование внедрения инноваций для увеличения объемов производства сельскохозяйственной продукции и обеспечения населения качественными продуктами питания местного производства;
- предоставление финансовых гарантий, а также заемных средств для организаций потребительской кооперации;
- предоставление налоговых льгот субъектам сельскохозяйственной потребительской кооперации, осуществляющим долгосрочные инвестиции;
- инвестиции в развитие логистической инфраструктуры региона;
- инвестиции в формирование комфортной среды проживания сельского населения Ульяновской области.

Выводы

Использование прогнозирования, как инструмента конструирования стратегии развития сельскохозяйственной потребительской кооперации в регионе, позволит системно учесть закономерности теории предвидения Н.Д. Кондратьева, а именно закономерности статичности, динамики и социогенетики, что даст возможность при прогнозировании учесть специфические тенденции развития кооперации, а также возможные региональные ситуации в социальной



и экономической сферах. Оценка тенденций развития сельскохозяйственной потребительской кооперации в регионе и использование экспертных методов прогнозирования и телеологического подхода, ориентированных на достижение независимой целевой установки в перспективный период, позволят обосновать стратегические направления развития кооперации, дальнейшая визуализация которых даст возможность определить маршрут для достижения поставленных целей органам власти, участникам потребительской кооперации, научно-исследовательским и образовательным учреждениям, снизить уровень неопределенности и предусмотреть наиболее вероятные траектории развития процессов кооперации в сельском хозяйстве.

Об авторах:

Дозорова Татьяна Александровна, доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой экономики, организации и управления на предприятии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0860-4338>, t.dozorova@yandex.ru

Севастьянова Венера Масхутовна, старший преподаватель кафедры экономики, организации и управления на предприятии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9728-6409>, venerasev@yandex.ru

FORECASTING AS A TOOL FOR CONSTRUCTING A STRATEGY FOR THE DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL CONSUMER COOPERATION IN THE REGION

T.A. Dozorova, V.M. Sevastyanova

Ulyanovsk state agrarian university named after P.A. Stolypin,
Ulyanovsk, Russia

The system of agricultural consumer cooperation is a dynamically changing system that is transformed in time and space in the process of socio-economic development of the region, so it is important to develop a strategy for its development. In market conditions, which are characterized by a high level of uncertainty in the development of the external environment over a long forecast period, forecasting methods that are based not so much on statistical and trend methods as on expert methods that are effective in conditions of high variability of processes become crucial. The paper proposes the use of expert forecasting methods as a tool for constructing a strategy for the development of agricultural consumer cooperation in the region, which will allow us to systematically take into account the laws of N.D. Kondratiev's theory of foresight, namely, the laws of statics, dynamics and sociogenetics. The assessment of trends in the development of agricultural consumer cooperation in the region and the use of a teleological approach aimed at achieving an independent target setting in the long-term period makes it possible to justify strategic directions for the development of cooperation in the region, further visualization of which will determine the route to achieve the goals set by authorities, participants in consumer cooperation, research and educational institutions, reduce the level of uncertainty and provide for the most likely trajectories of development of cooperation processes in agriculture.

Keywords: *agricultural consumer cooperation, forecasting, strategy construction, innovative socially oriented scenario.*

References

- Vakhitov, K.I. (2007). *Kooperatsiya. Teoriya, istoriya, praktika: izbrannye izrecheniya, fakty, materialy, kommentarii* [Cooperation. Theory, history, practice: selected sayings, facts, materials, comments]. Moscow, publishing and trading corporation "Dashkov and Co", 560 p.
- Volodina, N.G. (2008). *Metodologiya vybora strategii i formirovaniya organizatsionnykh modelei sel'skokhozyaystvennykh kooperativov* [Methodology for selecting strategies and forming organizational models of agricultural cooperatives]. Moscow, publishing house of the Russian state agricultural academy named after K.A. Timiryazev, 139 p.
- Dozorova, T.A. (2019). Retrospektivnyi analiz ehvolyutsii razvitiya otechestvennoi teorii i praktiki sel'skokhozyaystvennoi potrebitel'skoi kooperatsii [A retrospective analysis of the evolution of development of the domestic theory and practice of agricultural consumer cooperation]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaystvennyi zhurnal*

[International agricultural journal], no. 1 (367), pp. 12-16. doi: 10.24411/2587-6740-2019-11003.

- Kondrat'ev, N.D. (2002). *Bol'shie tsikly kon'yunktury i teoriiya predvideniya* [Big cycles of conjuncture and the theory of foresight]. Moscow, Ekonomika Publ., 768 p.
- Krutikov, V.K., Kuz'mina, Yu.V. (2010). *Strategiya razvitiya seti sel'skokhozyaystvennykh potrebitel'skikh kooperativov* [Strategy of development of the network of agricultural consumer cooperatives]. Moscow, Noosfera Publ., 203 p.
- Stepanov, A.A., Savina, M.V., Gubin, V.V., Stepanov, I.A. (2013). *Sotsial'no-ehkonomicheskaya transformatsiya sistemy potrebitel'skoi kooperatsii i problemy ee razvitiya na etape stanovleniya postindustrial'noi ehkonomiki* [Socio-economic transformation of the consumer cooperation system and problems of its development at the stage of formation of the post-industrial economy]. Moscow, Centrosoyuz publishing house, 195 p.
- Chayanov, A.V. (1987). *Osnovnye idei i formy organizatsii sel'skokhozyaystvennoi kooperatsii* [Basic ideas and forms

of organization of agricultural cooperation]. Moscow, Nauka Publ., 357 p.

- Stepanov A.A., Savina M.V., Gubin V.V., Stepanov I.A. Социально-экономическая трансформация системы потребительской кооперации и проблемы ее развития на этапе становления постиндустриальной экономики. М.: ООО «Издательский дом Центросоюза», 2013. 195 с.
- Чаянов А.В. Основные идеи и формы организации сельскохозяйственной кооперации. М.: Наука, 1987. 357 с.
- Эффективность развития потребительской кооперации в сельском хозяйстве: тенденции, критерии оценки их деятельности и перспективы развития: научное издание / Т.А. Дозорова, Н.Р. Александрова, В.М. Севастьянова, Н.М. Нейф, Н.А. Утьманова, М.С. Еварестова, А.В. Дозоров, А.С. Семенов, А.С. Семенов; под общ. ред. Т.А. Дозоровой, Н.Р. Александровой. Ульяновск: Ульяновский ГАУ, 2018. 136 с.
- Яковлева С.И. Угрозы, вызовы, риски и проблемы как важные категории стратегического планирования регионов // Псковский регионологический журнал. 2017. № 3 (31). С. 3-16.
- Staatz, J.M. *Farmer Cooperative Theory: Recent Developments*, USDA, ACS Research Report 84, 1989.

About the authors:

Tatyana A. Dozorova, doctor of economic sciences, professor, head of the department of economics, organization and management of enterprises, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0860-4338>, t.dozorova@yandex.ru

Venera M. Sevastyanova, senior lecturer of the department of economics, organization and management of enterprises, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9728-6409>, venerasev@yandex.ru

t.dozorova@yandex.ru





ИНВЕСТИЦИИ В АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС И ИХ ВЛИЯНИЕ НА УСТОЙЧИВОСТЬ РОССИЙСКОЙ СБЕРЕГАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

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

В.В. Литвин

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

В статье рассмотрена роль агропромышленного комплекса России в ускорении экономического роста и развитии национальной экономики. Цель исследования — выявление взаимосвязи между инвестициями в агропромышленный комплекс, экономическим ростом и устойчивостью российской сберегательной системы. Для анализа механизма взаимовлияния сбережений, инвестиций и валового внутреннего продукта в российской экономике использована взаимная корреляционная функция, графическая интерпретация полученных на ее основе результатов — коррелограмма. На базе анализа динамики рассчитанных коэффициентов взаимной корреляции впервые определены циклические лаги валовых сбережений, инвестиций и валовый внутренний продукт в экономике России. Развитие агропромышленного комплекса способствует сокращению масштабов бедности, обеспечению занятости населения, повышению благосостояния фермеров, рациональному использованию природных ресурсов, росту валового внутреннего продукта. Агропромышленный комплекс не может эффективно функционировать без инвестиций, которые осуществляются за счет средств государственных или частных инвесторов. Важнейшим источником инвестиционных ресурсов национальной экономики являются сбережения хозяйствующих субъектов, граждан и государства. Трансформация сбережений в инвестиции осуществляется посредством институтов национальной сберегательной системы. Вопрос о том, как именно инвестиции в агропромышленный комплекс влияют на устойчивость российской сберегательной системы, является открытым. В рамках статьи исследовано влияние развития агропромышленного сектора за счет прироста инвестиций на экономический рост в зарубежных странах и в Российской Федерации. Рассмотрены важнейшие национальные программы развития отечественного агропромышленного комплекса в механизме государственного стимулирования его инвестиционной и инновационной активности. Установлена взаимосвязь между инвестициями в агропромышленный комплекс и устойчивостью российской сберегательной системы, проанализирован механизм взаимовлияния сбережений, инвестиций и валового внутреннего продукта в российской экономике. Выявлены циклические лаги взаимного влияния валовых и чистых сбережений, валового внутреннего продукта, валовых и чистых инвестиций, которые нашли отражение в малых и средних циклах.

Ключевые слова: устойчивость сберегательной системы, агропромышленный комплекс, экономический рост, циклы инвестиций и сбережений, временные лаги, валовые сбережения, чистые сбережения.

Введение

Расширение ресурсной базы и увеличение числа непосредственных участников сберегательных отношений, способных создавать сбережения, способствуют устойчивому функционированию и развитию национальной сберегательной системы (НСС). В этой связи приоритетным целевым ориентиром ее совершенствования представляется коррекция мотивационного механизма, стимулирующего инвестирование не в спекулятивные финансовые инструменты, а в стратегически значимые сектора национальной экономики. Как отмечал основатель макроэкономики Дж. Кейнс, между сбережениями и инвестициями всегда должен стоять знак равенства, поскольку и те и другие равны превышению дохода над потреблением. Доходы от правильно сделанных инвестиций позволяют перекрыть инфляцию и приумножить сбережения. Трансформация сбережений в инвестиции осуществляется посредством институтов сберегательной системы [2].

Методы или методология проведения исследования

Методология исследования базируется на тесной взаимосвязи между сберегательной системой страны, посредством которой формируется ее инвестиционно-воспроизводствен-

ный потенциал, и производственной системой, в которой значительная доля добавленной стоимости создается в секторе АПК. Учитывая взаимодействие и взаимовлияние указанных подсистем в рамках экономической системы государства, на основе применения корреляционной функции исследованы: механизм воздействия динамики валовых и чистых сбережений на инвестиции и валовый внутренний продукт (ВВП) в российской экономике, а также механизм обратного влияния, когда активными факторами выступают инвестиции и ВВП, а зависимой переменной — валовые сбережения. Для определения искомых зависимостей рассчитаны коэффициенты взаимной корреляции, их динамика зафиксирована на коррелограмме. Анализ математических и графических моделей позволил провести исследование взаимовлияния валовых сбережений, инвестиций, ВВП в российской экономике в контексте наличия временных лагов и выявления усиления или ослабления мультипликативного эффекта.

Экспериментальная база

Для анализа структуры ВВП Российской Федерации исследованы параметры зависимости доли агропромышленного комплекса в ВВП страны от инвестиций в него за последние годы (2014-2018 гг.). Динамика инвестиций в АПК про-

анализирована с учетом прогнозных значений (за период 2017-2025 гг.). Для анализа взаимовлияния сбережений, инвестиций и ВВП использовались темпы роста соответствующих показателей за последние 18 лет. Этот временной период характеризовался как позитивными, так и негативными результатами (падением темпов роста показателей). С точки зрения воздействия на процесс развития сберегательной системы, нас интересуют позитивные результаты ее функционирования. Именно их будем считать параметрами, обеспечивающими устойчивость системы.

Ход исследования. Роль АПК в обеспечении устойчивого роста российской экономики

Инвестиции играют весьма важную роль в увеличении темпов роста агропромышленного комплекса, так как способны стимулировать инвестиционный и технологический прорыв. Как отмечают в своих исследованиях зарубежные экономисты П. Кругман и М. Обстфельд, отличительной особенностью инвестиций в аграрную промышленность является то, что они позволяют не только передавать ресурсы в виде сбережений, но и приобретать контроль над сбережениями [12]. Контроль за сбережениями в отдельном секторе экономики, по мнению



автора статьи, позволяет государству оценить влияние такого сектора на уязвимость и устойчивость всей сберегательной системы страны.

Во многих работах российских исследователей отмечается важность значения инвестиций в АПК страны. Так, Ю.С. Гайдученко и И.А. Курьяков указывают на то, что реальные инвестиции в агропромышленный комплекс — это не только источник увеличения объемов производства и обновления основных фондов, но и возможность ускоренного развития экономической системы страны [3]. По мнению Э.В. Наговицыной, инвестиции в агропромышленный комплекс позволяют более эффективно использовать сельскохозяйственные земли, обеспечивают воспроизводство сельского хозяйства и продовольственную безопасность страны [7]. В свою очередь, Г.В. Язев отмечает, что инвестиции в агропромышленный комплекс позволяют предотвратить разрыв единого экономического пространства государства [9].

Важность инвестирования в агропромышленный комплекс для целей развития национальной экономики отмечена и в работах таких исследователей, как С.В. Галачева, З.З. Хубецова [4], Е.В. Гудожникова, О.Н. Скороходова [5]. Вместе с тем ни зарубежные, ни отечественные ученые не уделяли внимание взаимосвязи между инвестициями в агропромышленный комплекс страны и устойчивостью ее сберегательной системы. Инвестиции в АПК осуществляются посредством стимулирующей государственной политики посредством эффективных механизмов мобилизации частных и государственных ресурсов, за счет чего и достигается устойчивый экономический рост, обеспечивающий стабильность национальной системы сбережений страны. Однако для устойчивого функционирования сберегательной системы одного лишь приумножения сбережений недостаточно. Необходимо также создание условий для экономического роста, которое возможно не только посредством поддержания на определенном уровне темпов роста сбережений, но и их производительного использования на цели инвестирования.

Результатирующим показателем экономического роста выступает валовой внутренний продукт. В этой связи интерес представляет выявление взаимосвязи между сбережениями, инвестициями и ВВП — результатирующим показателем экономического роста. Китайские исследователи проанализировали приток инвестиций в агропромышленные предприятия в отдельных регионах Китая и выяснили, что в регионах с более высоким притоком инвестиций наблюдается более быстрый рост ВВП на душу населения. Это, как они объяснили, стало возможным благодаря обновлению технологий [14].

Зарубежные экономисты П. Басу, К. Чакраборти и Д. Ригл, исследуя особенности экономического роста в 23 развивающихся странах, пришли к выводу о наличии долгосрочной взаимосвязи между инвестициями и ВВП. Посредством коинтеграционных векторов ученые доказали двунаправленную причинно-следственную связь между инвестициями в стратегические сектора экономики, ВВП и последующим ростом экономик стран. Кроме того, исследователи показали, что ВВП не оказывает никакого долгосрочного воздействия на инвестиции, в то время как инвестиции оказывают долгосрочное воздействие на уровень ВВП, и поэтому инвестиции в тот или иной сектор экономики вызывают рост [12].

Зарубежный экономист Дж. Асафу-Аджай обнаружил статистически положительную корреляцию между инвестициями и экономическим ростом в период с 1973 по 2003 гг., используя критерий причинности Грейнджера для того, чтобы установить наличие двустороннего эффекта между этими двумя переменными. В своей статье он описал тенденции роста аграрной промышленности и инвестиций в нее, а также определил причинно-следственную связь между рассматриваемыми параметрами. Рост аграрного сектора был представлен реальными темпами роста агропромышленного ВВП, а инвестиции — отношением внутренних инвестиций к добавленной стоимости аграрной промышленности [10].

Результаты и обсуждение

Анализ динамики и структуры ВВП Российской Федерации за 4 года (2014–2018 гг.) показал, что существует зависимость доли агропромышленного комплекса в ВВП от инвестиций в указанный комплекс (рис. 1).

Как отмечает Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации, по итогам 2018 г., в отличие от предшествующих лет, положительный вклад в прирост ВВП не внес только агропромышленный комплекс, что обусловлено ослаблением его инвестиционной и инновационной активности [15]. Согласно данным, представленным на рисунке 1, в 2016 и 2017 гг. наблюдался рост доли агропромышленного комплекса в ВВП, что совпало с восстановлением экономики страны, в частности, за счет инвестиционной активности в стратегически важных секторах экономики, в том числе в АПК. Для достижения устойчивого роста АПК, в 2018 г. были разработаны и утверждены национальные программы, предусматривающие комплекс мероприятий, направленных на стимулирование инвестиционной и инновационной активности данного сектора экономики. В качестве примера можно привести Федеральную научно-техническую программу развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы, утвержденную постановлением Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. (Программа развития сельского хозяйства РФ) [1].

Кроме того, Президентом Российской Федерации В.В. Путиным еще в 2015 г. была поставлена задача к 2020 г. полностью обеспечить внутренний рынок отечественным конкурентоспособным продовольствием, а в долгосрочной перспективе — стать крупнейшим мировым поставщиком здоровых, экологически чистых, качественных продуктов питания [16].

Проблема нехватки инвестиций в АПК пока не решена, о чем свидетельствует продление Программы развития сельского хозяйства Российской Федерации с 2020 до 2025 г. Вместе с тем наблюдаются устойчивые позитивные тенденции, проявляющиеся в существенной поддержке сектора со стороны государства, в частности — в увеличении объемов финансирования НИОКР АПК (рис. 2).

Резюмируя вышесказанное, можно сделать вывод о том, что на долю отдельных секторов экономики в ВВП (результатирующий показатель экономического роста) и, как следствие, на итоговый валовой продукт страны существенное влияние оказывают инвестиции. Важнейшей составляющей валовых инвестиций выступают инвестиции в АПК — один из наиболее перспективных секторов развития национальной экономики, особенно в условиях экономических санкций. Учитывая влияние динамики ВВП на стабильность функционирования национальной сберегательной системы, можно предположить, что ускорение темпов роста инвестиций в АПК и темпов роста ВВП обеспечит более высокие темпы роста валовых и чистых сбережений и, соответственно, более устойчивое развитие национальной сберегательной системы. Закладывая определенные темпы роста ВВП в качестве приоритета экономической стратегии, можно определять целевые ориентиры по параметру национальных сбережений и обосновывать направления повышения устойчивости функционирования и развития сберегательной системы. Для обеспечения позитивной динамики ее развития возникает необходимость поддержания устойчивости системы в определенных пределах.

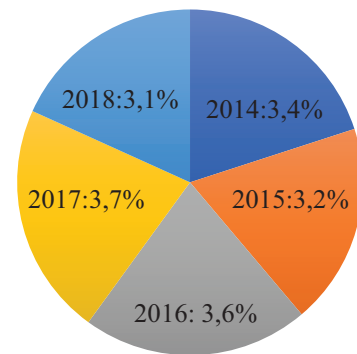


Рис. 1. Динамика доли агропромышленного комплекса Российской Федерации в ВВП (2014–2018 гг.) [15]

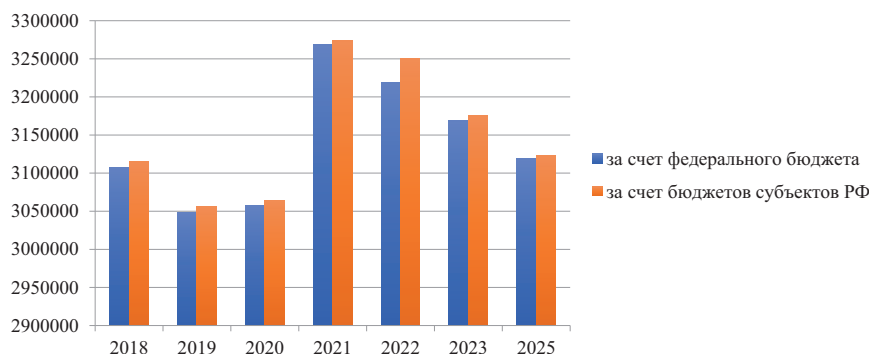


Рис. 2. Объемы инвестирования в агропромышленный комплекс Российской Федерации в рамках национальных проектов, тыс. руб. [1]





В этой связи требуется дополнительный анализ устойчивости российской сберегательной системы в контексте взаимовлияния сбережений, инвестиций и ВВП в экономике страны.

Область применения результатов

Показатели валовых и чистых сбережений определяют возможности инвестирования, и по этому каналу влияют на ВВП страны с определенным лагом. Для выявления искомым зависимостей исследуем динамику индексов соответствующих величин.

На рисунке 3 приведены зависимости индексов ВВП, валовых, чистых сбережений и потребления основного капитала. Как видим, наблюдается корреляция между указанными величинами: с ростом валовых и чистых сбережений через некоторый промежуток времени растет ВВП, и наоборот.

На рисунке 4 приведены зависимости индексов ВВП, инвестиций в основной капитал (ОК), чистых инвестиций в ОК, валовых и чистых сбережений. График также демонстрирует корреляцию между указанными величинами: с ростом величины валовых и чистых сбережений увеличиваются валовые и чистые инвестиции, а также ВВП. Кроме того, прослеживается корреляция между темпами роста валовых инвестиций и валовых сбережений, а также чистых инвестиций в основной капитал и чистых сбережений.

При анализе данных временных рядов часто наблюдается ситуация, когда переменные (факторы) влияют на результирующий показатель не одновременно, а через определенный промежуток времени. На текущее значение результирующего показателя могут влиять также предшествующие значения как поясняющих переменных, так и самого показателя. Таким образом, эффект от влияния некоторого фактора на результирующий показатель может проявиться не сразу, а постепенно, через некоторый временной интервал. В этом случае возникает временной лаг или запаздывание.

В случае, если влияние поясняющих переменных на зависимую переменную проявляется через несколько временных периодов, имеет место эконометрическая модель распределенного лага:

$$y_t = \sum_{j=0}^{\infty} a_j x_{t-\tau} + u_t$$

где a_j — параметры модели при лаговых переменных; $x_{t-\tau}$ — поясняющая лаговая переменная; τ — период сдвигов; u_t — остатки, которые распределены нормально, то есть имеют нулевое математическое ожидание и постоянную дисперсию.

Для обоснования лагов, по нашему мнению, целесообразно использовать взаимную корреляционную функцию, которая характеризует плотность связи каждого элемента динамических рядов значений зависимой (результующей) y_t и поясняющей x_t переменных, сдвинутых относительно друг друга на временной лаг τ . Графически корреляционную функцию отображает коррелограмма. Коэффициент взаимной корреляции изменяется от -1 до 1, наибольшее по модулю значение определяет сдвиг или временной лаг. Если таких значений несколько, то считается, что запаздывание происходит в течение нескольких временных лагов.

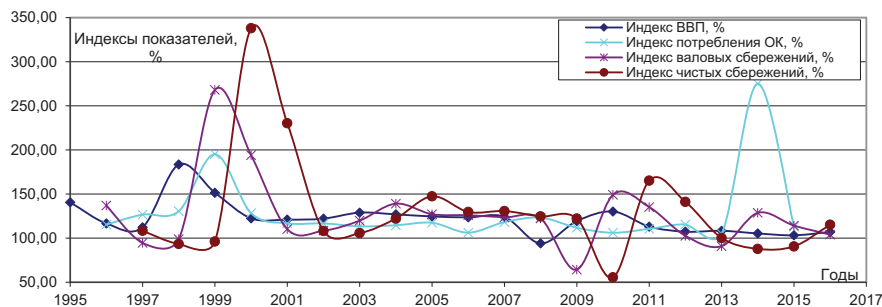


Рис. 3. Зависимости индексов ВВП, потребления основного капитала, валовых и чистых сбережений в 1995-2017 гг.

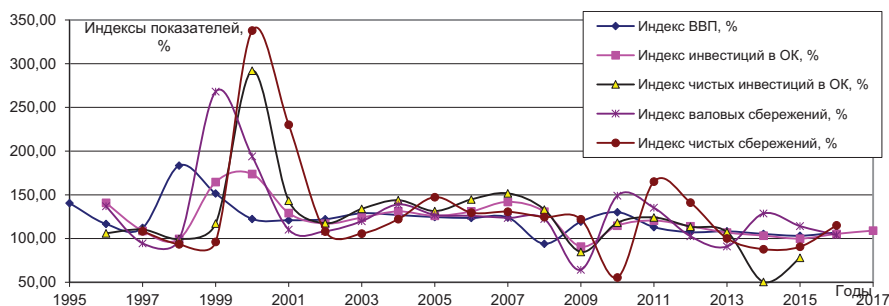


Рис. 4. Зависимости индексов ВВП, инвестиций в ОК, чистых инвестиций в ОК, валовых и чистых сбережений России в 1995-2017 гг.

Коэффициент взаимной корреляции определяется по формуле:

$$r_{\tau} = \frac{(n-\tau) \sum_{t=1}^{n-\tau} y_t x_{t-\tau} - \sum_{t=1}^{n-\tau} y_t \sum_{t=1}^{n-\tau} x_{t-\tau}}{\sqrt{[(n-\tau) \sum_{t=1}^{n-\tau} y_t^2 - (\sum_{t=1}^{n-\tau} y_t)^2][(n-\tau) \sum_{t=1}^{n-\tau} x_{t-\tau}^2 - (\sum_{t=1}^{n-\tau} x_{t-\tau})^2]}}$$

где r_{τ} — коэффициент взаимной корреляции; y_t, x_t — элементы вектора зависимой (результующей) и поясняющей переменных, соответственно, сдвинутые относительно друг друга на временной лаг τ ; n — количество значений величины.

На наш взгляд, целесообразно исследовать на наличие лага зависимости между результирующими показателями (валовые и чистые сбережения) и факторами влияния (ВВП, инвестиции в ОК, чистые инвестиции в ОК, потребление) и обратные зависимости, когда результирующими показателями будут ВВП, инвестиции в ОК, чистые инвестиции в ОК, потребление, а фактором влияния — валовые и чистые сбережения. На этой основе сравним полученные результаты.

Определим показатели взаимной корреляции между следующими величинами: валовые инвестиции — валовые сбережения; чистые инвестиции — чистые сбережения; ВВП — валовые сбережения; потребление ОК — валовые сбережения; потребление ОК — чистые сбережения и обратные зависимости. Полученные результаты расчетов отражены графически на рисунках 5 и 6. Из полученных данных на графиках видно, что в определенные периоды времени коэффициент взаимной корреляции близок к максимальному, что свидетельствует о высоком уровне взаимосвязи величин. Затем наблюдается снижение коэффициента, что свидетельствует о развитии на конкретном

временном интервале рассматриваемых процессов без запаздывания. Для некоторых периодов характерно существование среднего инвестиционного цикла, а также малых циклов сбережений.

Теперь проведем анализ полученных результатов для отдельных пар величин. Для этого примем во внимание следующие исходные посылыки: если коэффициент взаимной корреляции близок к максимальному ($r = 1$), то это свидетельствует о высоком уровне взаимосвязи величин. За временной лаг (в каждом рассматриваемом периоде) будем принимать сдвиг τ с наибольшим значением коэффициента взаимной корреляции, свидетельствующем о достигнутом максимуме взаимного влияния величин.

Так, в течение 1995-2005 гг. для параметров «валовые инвестиции в ОК (фактор влияния) — валовые сбережения (результующая величина)» наблюдался рост коэффициента с достижением максимальной величины в 2007 г. ($r = 0,9954$). Продолжительность временного лага составила 12 лет (сдвиг $\tau = 12$ в 2007 г.). Вышесказанное обусловлено несовпадением динамики процесса инвестирования в ОК и процесса формирования сбережений в рассматриваемом периоде. Снижение коэффициента произошло в 2008-2016 гг., что свидетельствует о развитии в рамках данного временного интервала исследуемых процессов без запаздывания. Исходя из условий построения функции, наличие временного лага длительностью в 12 лет можно объяснить существованием среднего инвестиционного цикла, завершившегося в 2007 г. Если один цикл завершился в 2007 г., то 2008 г. можно считать уже началом нового цикла. Учитывая длительность лага в 12 лет, следующий рост величины взаимной корреляции между анализируемыми показателями следует ожидать в 2020 г.

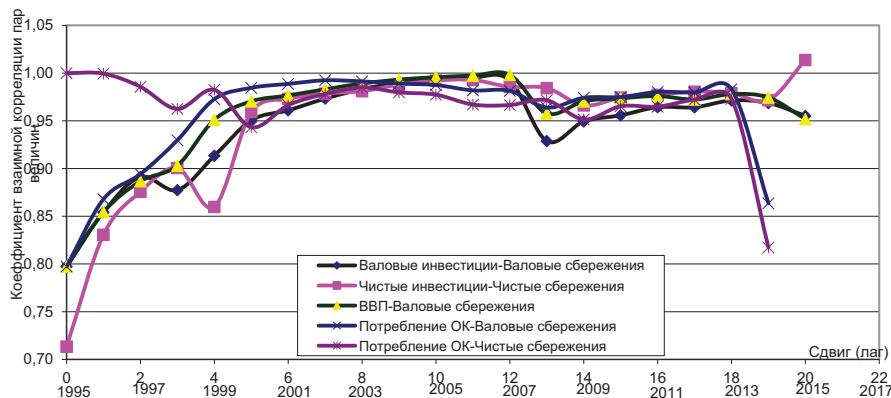


Рис. 5. График корреляционной зависимости между параметрами инвестиций, потребления основного капитала, ВВП (факторы влияния) и сбережений (результрующий показатель)

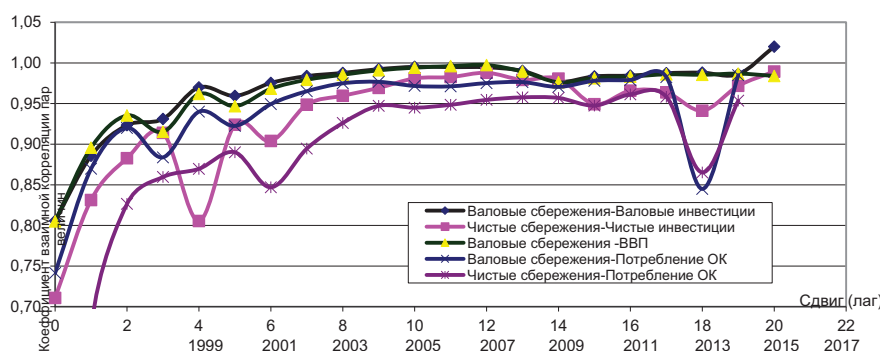


Рис. 6. График корреляционной зависимости между параметрами сбережений (фактор влияния) и инвестиций, потреблением основного капитала, ВВП (результующие параметры)

В течение 1995-2005 гг. для пары величин «валовые сбережения (результующий показатель) — ВВП (фактор влияния)» также наблюдалось возрастание коэффициента взаимной корреляции. Максимальной величины $r = 0,9982$ указанный коэффициент достиг в 2007 г. Временным лагом можно считать сдвиг $\tau = 12$ (2007 г.). Величина лага составляет 12 лет, что свидетельствует о том, что динамика процесса изменения ВВП страны и процесса формирования сбережений не совпала и за 12 лет впервые был достигнут максимум взаимного влияния. Поскольку функция взаимной корреляции была построена при условии, что результирующим показателем были сбережения, а фактором влияния — ВВП, наличие лага длительностью 12 лет объясняется существованием среднего делового цикла, завершившегося в 2007 г. Так же как и в предыдущем случае, 2008 г. будем считать началом нового цикла, а следующего роста величины взаимной корреляции следует ожидать, как и в случае инвестиций в ОК, в 2020 г.

В течение 1995-2005 гг. для пары величин «валовые сбережения (фактор влияния) — ВВП (результующая величина)» наблюдалось возрастание коэффициента взаимной корреляции, максимальная величина которого ($r = 0,9974$) была достигнута в 2007 г. Таким образом, коэффициент взаимной корреляции практически совпал с величиной, полученной в предыдущем случае. Временным лагом будем считать сдвиг $\tau = 12$ (2007 г.). Величина

лага, как и в первом случае, составляет 12 лет. На коррелограмме можно увидеть незначительное уменьшение величины взаимной корреляции в 2009 г. По мнению автора статьи, это может быть связано с существенным снижением темпов роста ВВП и сбережений. В течение 2010-2016 гг., в отличие от предыдущего случая, значение коэффициента взаимной корреляции практически не менялось, оставаясь на уровне 0,9894. Такое явление можно связать с достижением максимального уровня взаимного влияния сбережений на уровень ВВП страны.

Выводы

Полученные результаты показали, что наблюдаются циклические лаги взаимного влияния валовых и чистых сбережений, ВВП, валовых и чистых инвестиций в основной капитал, которые находят отражение в малых и средних циклах.

В ходе исследования установлено, что такой показатель, как коэффициент взаимной корреляции выступает индикатором усиления мультипликативного эффекта влияния поясного фактора на результирующий показатель. Отсюда следует, что для оценки усиления или ослабления мультипликативного эффекта между сбережениями, инвестициями и ВВП может быть использован коэффициент взаимной корреляции.

Подводя итог, отметим, что агропромышленный комплекс Российской Федерации явля-

ется той стратегической отраслью экономики, инвестиции в которой при должных условиях создают дополнительный источник регулярно приумножения сбережений. Увеличение инвестиций в АПК стимулирует рост добавленной стоимости сектора и ВВП страны в целом, что определяет устойчивость российской сберегательной системы, обеспечивающей воспроизводство денежного капитала.

По результатам проведенного исследования, на основе расчета и анализа коэффициентов взаимной корреляции впервые выявлены циклические лаги взаимного влияния валовых и чистых сбережений, ВВП, валовых и чистых инвестиций в основной капитал, которые находят отражение в малых и средних циклах. Взаимосвязь процессов формирования сбережений и инвестирования усиливается и ослабляется в рамках среднесрочных циклов инвестиций и сбережений продолжительностью 12 лет и малых циклов продолжительностью 6-7 лет. Поскольку последний среднесрочный инвестиционный цикл завершился в 2007 г., следует ожидать усиления взаимной корреляции между сбережениями, инвестициями и ВВП к концу 2020 г.

Показатели и функции взаимной корреляции можно использовать не только для идентификации взаимосвязи между величинами, установления наличия или отсутствия лаговых явлений (что для сбережений, инвестиций и ВВП сделано впервые), но и для прогнозирования периодов подъемов и спадов в развитии экономики, а также динамики факторов, на них влияющих.

Литература

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 25.08.2017 г. № 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.
2. Библикова Е.А., Котина О.В. Проблемы формирования сберегательной системы РФ. Научное издание. Иваново: ИД «Референт», 2003. 320 с.
3. Гайдученко Ю.С., Курьяков И.А. АПК и инвестиционные механизмы в контексте их взаимосвязи и социально-экологической значимости // Наука о человеке: гуманитарные исследования. 2011. № 7. С. 18-27.
4. Галачева С.В., Хубецова З.З. Инструменты государственного регулирования инвестиционной активности как основного фактора экономического роста в АПК // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. № 1. С. 196-201.
5. Гудожникова Е.В., Скороходова О.Н. Направления развития инвестиционной политики АПК // Мир науки и образования. 2015. № 3. С. 4.
6. Кейнс Дж. Общая теория занятости, процента и денег. Антология экономической классики. М.: ИНФРА-М, 1993. 697 с.
7. Наговицына Э.В. Проблемы инвестиционной привлекательности АПК // Вестник НГИЭИ. 2014. № 5. С. 121-125.
8. Наконечный С.И., Терещенко Т.О., Романюк Т.П. Эконометрия. Киев: КНЕУ, 2004. 520 с.
9. Язев Г.В. Возможности адаптации зарубежного опыта для оптимизации развития молочной отрасли АПК РФ // Вопросы экономики и права. 2015. № 90. С. 99-102.
10. Asafu-Adjaye, J. (2005). What has been the impact of foreign direct investment in Ghana? IEA Policy Analysis, no. 1(9), pp. 1-5.





11. Borenzstein, E., De Gregorio, J., Lee, W.J. (1998). How does foreign direct investment affect economic growth? *Journal of International Economics*, no. 45, pp. 115-135.

12. Basu, P., Chakraborty, C., Reagle, D. (2003). Liberalization, FDI, and growth in developing countries: a panel cointegration approach. *Economic Inquiry*, no. 41(3), pp. 510-516.

13. Krugman, P., Obstfeld, M. (2009). *International economics theory and policy* (8th ed.). USA, Pearson Addison Wesley.

14. Tian, X., Lin, S., Lo, I. (2004). Foreign direct investment and economic performance in transition economies: evidence from China. *Post-Communist Economies*, no. 16(4), pp. 497-510.

15. Динамика и структура ВВП России. Бюллетень о текущих тенденциях российской экономики, апрель 2019. Режим доступа: <https://ac.gov.ru/files/publication/a/21979.pdf> (дата обращения: 05.03.2020).

16. Прогноз научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года. Режим доступа: <https://www.hse.ru/data/2017/02/06/1167349282/Прогноз%20научно-технической%20сферы.pdf> (дата обращения: 05.03.2020).

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

INVESTMENTS IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX AND THEIR IMPACT ON THE STABILITY OF THE RUSSIAN SAVINGS SYSTEM

V.V. Litvin

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

The article considers the role of the Russian agro-industrial complex in accelerating economic growth and developing the national economy. Purpose of research. Identification of the relationship between investment in the agro-industrial complex, economic growth and the stability of the Russian savings system. To analyze the mechanism of mutual influence of savings, investment and gross domestic product in the Russian economy, we used a mutual correlation function, and a graphical interpretation of the results obtained on its basis — a correlogram. Based on the analysis of the dynamics of the calculated mutual correlation coefficients, the cyclical lags of gross savings, investment and gross domestic product in the Russian economy were determined for the first time. The development of the agro-industrial complex contributes to reducing poverty, providing employment, improving the welfare of farmers, rational use of natural resources, and increasing the gross domestic product. The agro-industrial complex cannot function effectively without investments that are made at the expense of public or private investors. The most important source of investment resources of the national economy is the savings of economic entities, citizens and the state. The transformation of savings into investments is carried out through the institutions of the national savings system. The question of how exactly investments in the agro-industrial complex affect the stability of the Russian savings system is open. The article examines the impact of the development of the agro-industrial sector due to increased investment on economic growth in foreign countries and in the Russian Federation. The most important national programs of development of the domestic agro-industrial complex in the mechanism of state stimulation of its investment and innovation activity are considered. The relationship between investment in the agro-industrial complex and the stability of the Russian savings system is established the mechanism of mutual influence of savings, investment and gross domestic product in the Russian economy is analyzed. Cyclical lags in the mutual influence of gross and net savings, gross domestic product, and gross and net investment were identified, which were reflected in small and medium-sized cycles.

Keywords: stability of the savings system, agro-industrial complex, economic growth, investment and savings cycles, time lags, gross savings, net savings.

References

1. Postanovlenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 25.08.2017 g. № 996 (red. ot 11.10.2019) «Ob utverzhdenii Federal'noi nauchno-tekhnicheskoi programmy razvitiya sel'skogo khozyaistva na 2017-2025 gody» [Decree of the Government of the Russian Federation No. 996 of 25.08.2017 (ed. from 11.10.2019) "On approval of the Federal scientific and technical program for the development of agriculture for 2017-2025"]. *Sobranie zakonodatel'stva Rossiiskoi Federatsii*, 2017, no. 36, ar. 5421.

2. 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.

3. Gaiduchenko, Yu.S., Kur'yakov, I.A. (2011). APK i investitsionnye mekhanizmy v kontekste ikh vzaimosvyazi i sotsial'no-ehkologicheskoi znachimosti [AIC and investment mechanisms in the context of their relationship and socio-environmental significance]. *Nauka o cheloveke: gumanitarnye issledovaniya* [Science of person: humanitarian researches], no. 7, pp. 18-27.

4. Galachieva, S.V., Khubetsova, Z.Z. (2014). Instrumenty gosudarstvennogo regulirovaniya investitsionnoi aktivnosti kak osnovnogo faktora ehkonomicheskogo rosta v APK [Instruments of state regulation of investment activity as the main factor of economic growth in the agricultural sector].

Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Proceedings of Gorsky state agrarian university], no. 1, pp. 196-201.

5. Gudozhnikova, E.V., Skorokhodova, O.N. (2015). Napravleniya razvitiya investitsionnoi politiki APK [Directions of development of investment policy of the agro-industrial complex]. *Mir nauki i obrazovaniya* [World of science and education], no. 3, p. 4.

6. Keins, Dzh. (1993). *Obshchaya teoriya zanyatosti, protsenta i deneg. Antologiya ehkonomicheskoi klassiki* [General theory of employment, interest and money. Anthology of economic classics]. Moscow, INFRA-M Publ., 697 p.

7. Nagovitsyna, Eh.V. (2014). Problemy investitsionnoi privlekatel'nosti APK [Problems of investment attractiveness of agribusiness]. *Vestnik NGIEHI* [Bulletin NGIEI], no. 5, pp. 121-125.

8. Nakonechnii, S.I., Tereshchenko, T.O., Romanyuk T.P. (2004). *Ehknometriya*. Kiev, KNEU, 520 p.

9. Yazev, G.V. (2015). Vozmozhnosti adaptatsii zarubezhnogo opyta dlya optimizatsii razvitiya molochnoi otrasli APK RF [Opportunities for adapting foreign experience to optimize the development of the dairy industry in the Russian Federation agricultural]. *Voprosy ehkonomiki i prava* [Economic and law issues], no. 90, pp. 99-102.

10. Asafu-Adjaye, J. (2005). What has been the impact of foreign direct investment in Ghana? *IEA Policy Analysis*, no. 1(9), pp. 1-5.

11. Borenzstein, E., De Gregorio, J., Lee, W.J. (1998). How does foreign direct investment affect economic growth? *Journal of International Economics*, no. 45, pp. 115-135.

12. Basu, P., Chakraborty, C., Reagle, D. (2003). Liberalization, FDI, and growth in developing countries: a panel cointegration approach. *Economic Inquiry*, no. 41(3), pp. 510-516.

13. Krugman, P., Obstfeld, M. (2009). *International economics theory and policy* (8th ed.). USA, Pearson Addison Wesley.

14. Tian, X., Lin, S., Lo, I. (2004). Foreign direct investment and economic performance in transition economies: evidence from China. *Post-Communist Economies*, no. 16(4), pp. 497-510.

15. Динамика и структура ВВП России. Бюллетень о текущих тенденциях российской экономики, апрель 2019. [Dynamics and structure of Russia's GDP. Russian Economic Trend Newsletter April 2019]. Available at: <https://ac.gov.ru/files/publication/a/21979.pdf> (accessed: 05.03.2020).

16. Прогноз научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года [Forecast of scientific and technological development of the agro-industrial complex of the Russian Federation for the period until 2030]. Available at: <https://www.hse.ru/data/2017/02/06/1167349282/Прогноз%20научно-технической%20сферы.pdf> (accessed: 05.03.2020).

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

val.litwin2015@yandex.ru

Ставим рекорды вместе!

**1 РАСКРОЙ ПОТЕНЦИАЛ
ТЕХНИКИ РОСТСЕЛЬМАШ**

**2 ЗАРЕГИСТРИРУЙ РЕКОРДНЫЕ
ПОКАЗАТЕЛИ В ДИЛЕРСКОМ
ЦЕНТРЕ РОСТСЕЛЬМАШ**

**3 ПОЛУЧИ
ВОЗНАГРАЖДЕНИЕ**



Категории

**Тракторы Ростсельмаш
2000-я серия**

**Количество заготовленной
массы на машинах серии F**

**Намолот на
ЗУК Ростсельмаш**

**Главное вознаграждение
30 автомобилей
LADA URBAN 2020**



Период сбора показателей:

**с 14 апреля
по 30 ноября
2020 года**

За дополнительной информацией обращайтесь в дилерский центр

РОСТСЕЛЬМАШ
Агротехника Профессионалов

СТАНДАРТНЫЕ ОБРАЗЦЫ В ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Г.А. Ступакова, М.И. Лунев, С.А. Деньгина

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова», г. Москва, Россия

Приведены результаты разработки матричных стандартных образцов (СО) зерновых культур, кормов, комбикормов и комбикормового сырья, пищевой продукции, аттестованных на показатели качества, питательной ценности и токсикологического загрязнения для метрологического сопровождения аналитических работ в целях подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов и национальных стандартов. Представлены сведения об этапах разработки стандартных образцов продукции растениеводства (отбор и подготовка материала СО, исследования неоднородности и стабильности материала стандартного образца, аттестация).

Ключевые слова: продукция растениеводства, стандартный образец, однородность, стабильность, показатели качества, токсикологическое состояние.

Введение

Основным способом достоверной оценки безопасности и качества продукции растениеводства (зерно и продукты его переработки, овощная продукция, корма и комбикормовое сырье) является ее анализ в аккредитованных испытательных лабораториях (ИЛ). В настоящее время перечень определяемых показателей в этих объектах достаточно широк. При испытаниях в первую очередь проводят контроль показателей безопасности. Помимо безопасности, продукция должна обладать определенными показателями качества. Сельскохозяйственная продукция, сырье и продовольствие, поставляемые для государственных нужд, по качеству должны соответствовать государственным стандартам, техническим условиям, медико-биологическим и санитарным нормам, особым условиям, устанавливаемым договорами.

Обеспечение правильности результатов измерений при таком многообразии объектов, определяемых показателей и используемых методов возможно при использовании соответствующих стандартных образцов (СО). Перечень СО зерновых культур был определен национальным и международным рынком зерновых

культур и включает наиболее популярные виды зерна и семян: овес, пшеница, рожь, рис, соя, ячмень, гречиха.

Мониторинг потребности в СО, в том числе для метрологического обеспечения измерений показателей пищевой продукции, предусмотренных техническими регламентами Таможенного союза [1, 2], показал высокую потребность в этих образцах. На сегодняшний день в Государственном реестре СО зарегистрировано 16 образцов пищевой продукции. В этой связи возникла необходимость обеспечить стандартными образцами пищевой продукции с аттестованными значениями показателей безопасности стандартизованные методики измерений, включенные в перечень обязательных к применению стандартов.

Одним из важных этапов планирования измерения является правильный выбор СО. Одним из критериев выбора СО является его матрица, вещество, из которого изготовлен СО. Использование СО с соответствующей матрицей при аттестации и контроле погрешности методики выполнения измерения (МВИ) — это наиболее надежный способ проконтролировать составляющие погрешности МВИ, связанные с матричными особенностями анализируемого

объекта [3]. Например, погрешности, возникающие на стадии пробоподготовки материала (неполнота разложения пробы, потери при его растворении, улетучивание и др.) или с матричным влиянием при измерениях.

Вторым важным критерием при выборе СО является его аттестованная характеристика, которая бы соответствовала измеряемой величине МВИ и попадала в диапазон измерений МВИ [4].

Для метрологического обеспечения работ при агроэкологическом мониторинге и в рамках Государственной службы стандартных образцов (ГССО) ФГБНУ «ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова» разрабатывает (рис.) и внедряет в лаборатории АПК отраслевые (ОСО), государственные (ГСО), межгосударственные (МСО) стандартные образцы кормов, пищевой продукции и продовольственного сырья, аттестованные на показатели качества (азот (сырой протеин), сырой жир, сырая клетчатка, сырая зола (общая зола), зола, не растворимая в соляной кислоте, качество и количество клейковины, кальций, фосфор, калий, сахар, крахмал) и токсикологические показатели (нитраты, цинк, железо, медь, марганец, свинец, кадмий, мышьяк, ртуть) [5, 6].



Рис. Номенклатура СО растениеводческой продукции, разрабатываемая ФГБНУ «ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова»

Количество отбираемых проб для оценивания однородности

Наименование компонента	Допускаемое значение погрешности аттестованного значения СО, Ддоп.	$S_{\text{МВИ}}$	$Q = \frac{\Delta\text{доп.}}{S_{\text{МВИ}}}$	Число отбираемых проб	M_p/M
Азот, %	0,05	0,03	1,67	13	1
Сырая клейковина, %	0,44	0,20	2,20	13	1
Свинец, млн^{-1}	0,04	0,02	2,0	13	1
Кадмий, млн^{-1}	0,010	0,005	2,0	13	1
Мышьяк, млн^{-1}	0,003	0,002	1,5	15	1
Кальций, %	0,017	0,012	1,4	15	4
Фосфор, %	0,03	0,02	1,5	15	4

Примечание: M_p/M — отношение массы отбираемой пробы для исследования однородности к наименьшей представительной пробе для данного компонента.

Таблица 1



Объекты и методы

В качестве матрицы при изготовлении СО зерновых культур были выбраны наиболее востребованные культуры: овес яровой Отрада, озимая пшеница Московская 56, ячмень яровой Нур, озимая рожь Саратовская 5, соя Белгородская 6, гречиха Деметра, рис Виктория.

Для изготовления СО кормов использовали продукцию Владимирского комбикормового завода (комбикорм для КРС, травяная мука бобовых и злаковых), Смоленского комбината хлебопродуктов (комбикорм для бройлеров); материал шрота подсолнечного и соевого тостированного приобретен у ООО «Фаворит», г. Воронеж.

Отбор и подготовка проб зерновых культур проводились в соответствии с требованиями ГОСТ 13586.3-83. Особое внимание было уделено требованию на отсутствие в материале СО плесени, затхлого, гнилостного и других посторонних запахов и зараженности какими-либо вредителями.

Для прекращения деятельности ферментов исходный материал подвергался термической обработке в сушильном шкафу при температуре $(105 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение одного часа. Далее исходный материал извлекался из сушильного шкафа и после естественного остывания на воздухе пересыпался в чистые просушенные алюминиевые бидоны с плотно закрывающимися крышками.

Усреднение исходного материала проводилось вручную на полиэтиленовой пленке, расстеленной на полу помещения. Для этого материал СО (150 кг) распределялся равномерным слоем на пленке размером 5 x 5 м. Путем поднятия одной из сторон пленки (за два угла) усредняемый материал перемещался к центру пленки. Таким же образом исходный материал перемещался с другой стороны. Затем аналогичным образом материал перекачивался с двух других сторон и собирался в центре пленки. После этого весь материал заново распределялся ровным слоем на поверхности полиэтиленовой пленки и перекачивался к ее центру. В общей сложности описанная операция повторялась 20 раз.

Исследование однородности материалов СО на аттестуемые показатели проводилось по ГОСТ [7] до начала межлабораторного эксперимента (МЛЭ). Отбор проб для исследования однородности проводился после приготовления материала СО перед его расфасовкой. Результаты исследования однородности компонентов рассчитывались на абсолютно сухое вещество.

При исследовании однородности материала СО применялись те же методы анализа и с той же массой аналитической пробы, что и при проведении межлабораторной аттестации. Анализ каждой пробы проводился в случайной последовательности по всем аттестуемым компонентам.

Исследование стабильности проводилось для наиболее нестабильных аттестуемых компонентов СО. Оценка стабильности материалов СО проводилась в соответствии с методикой [8]. Такое исследование осуществляется по результатам периодического контроля значений погрешности нестабильности в течение 2,5 лет (1/2 часть предполагаемого срока годности экземпляра).

Аттестованные значения СО установлены по результатам межлабораторного эксперимента при участии 48 аналитических лабораторий, аккредитованных на соответствие требованиям ГОСТ ИСО/МЭК 17025. Зерновые и зернобобовые культуры (пшеница, рожь, овес, ячмень, гречиха, рис и соя) аттестованы на 7-15 показателей

массовой доли: азота (ГОСТ 10846-91), сырой клейковины (ГОСТ Р 54478-2011 п. 9.2), качества клейковины (ГОСТ 27839-2013), сырой клетчатки (ГОСТ 31675-12), водорастворимых углеводов (ГОСТ 26176-91), крахмала (ГОСТ 10845-98), кальция (ГОСТ 26570-95), фосфора (ГОСТ 26657-97), меди и цинка (ГОСТ 30692-2000), железа (ГОСТ 27998-88), свинца и кадмия (ГОСТ 30178-96), мышьяка (ГОСТ 26930-86), ртути (МУ 5178-90).

Корма, комбикорма и комбикормовое сырье (комбикорм для КРС, комбикорм для сельскохозяйственной птицы (бройлеров от 5 недель), шрот подсолнечный и шрот соевый кормовой тостированный) и овощные (клубни картофеля) в дополнение аттестованы на массовую долю: сырой золы (ГОСТ 26226-95), золы, нерастворимой в соляной кислоте (ГОСТ 32045-2012) и нитратов (ГОСТ 29270-95).

Таблица 2

Результаты измерений для оценивания однородности для характеристики «Массовая доля сырой клейковины по ГОСТ Р 54478-2011 в материале СО состава пшеницы (ЗП-04)», %

Номер пробы	Номер определения					
	1	2	3	4	5	6
1	25,60	25,91	25,52	25,62	24,80	25,70
2	25,62	25,82	25,70	25,80	24,88	25,61
3	25,70	26,70	26,13	26,73	25,65	25,69
4	26,00	26,62	26,58	26,88	26,69	26,73
5	25,57	26,62	26,58	25,60	26,72	26,66
6	26,16	25,96	25,71	26,71	25,83	27,00
7	25,75	25,92	25,92	26,72	25,98	25,66
8	25,62	26,71	25,66	25,96	26,60	25,98
9	25,73	25,58	26,70	25,80	26,62	26,66
10	25,51	25,54	26,60	26,15	26,87	26,70
11	25,69	26,90	25,95	25,93	25,61	25,89
12	25,70	26,89	26,61	25,61	25,70	25,89
13	25,73	25,61	26,68	26,68	25,72	26,57
14	26,18	25,94	25,67	26,67	26,71	26,70
15	26,11	26,70	25,83	25,93	26,80	25,91
Метрологическая характеристика	Xcp	SSe	SSn	SSe	SSn	Sn
	26,10	16,7465	6,0329	0,2233	0,4309	0,1860

Таблица 3

Оценивание погрешности аттестованного значения СО состава зерна пшеницы ЗП-04 с учетом погрешности от неоднородности

Аттестованная характеристика стандартного образца	Аттестованное значение, \bar{A}	Погрешность межлабораторной аттестации, Δ_A	Среднеквадратическое отклонение погрешности от неоднородности, S_n	Погрешность аттестованного значения СО с учетом погрешности от неоднородности, Δ_{an} (D_{an})	Допускаемое значение погрешности аттестованного значения СО, $\Delta_{доп}$
Азот, %	2,55	0,01	0,0140	$\pm 0,03$	0,05
Сырая клейковина, %	25,66	0,19	0,1860	$\pm 0,42$	0,44
Свинец, млн^{-1}	0,32	0,01	0,0102	$\pm 0,02$	0,04
Кадмий, млн^{-1}	0,072	0,001	0,0008	$\pm 0,002$	0,010
Мышьяк, млн^{-1}	0,022	0,001	0,0008	$\pm 0,002$	0,003
Кальций, %	0,080	0,002	0,0021	$\pm 0,005$	0,017
Фосфор, %	0,46	0,01	0,0043	$\pm 0,01$	0,03

Таблица 4

Сводная таблица метрологических характеристик и результаты расчета погрешности от нестабильности

Исследуемый компонент	Стандартное отклонение случайной погрешности МВИ, S	Допускаемое значение погрешности аттестованного значения СО, $\Delta_{доп}$	Значение $S \leq 2\Delta_{доп}$	Значение $S / \Delta_{доп}$	Минимальное число измерений, N_{min}	Допускаемая погрешность от нестабильности Δ_T
Азот, %	0,08	0,05	$0,08 < 0,10$	1,6	44	0,03
Кадмий, млн^{-1}	0,015	0,010	$0,015 < 0,020$	1,5	44	0,007
Сырая клейковина, %	0,66	0,44	$0,66 < 0,88$	1,5	44	0,29



Таблица 5

Результаты исследования стабильности стандартного образца состава зерна пшеницы ЗП-04. Аттестуемая характеристика — сырая клейковина по ГОСТ Р 54478-11, %

Номер результата	Результат измерения, Xn, %	Значения разности, dn, %	α^*dn	$(1-\alpha)Un-1$	Un	Rn	$n*Un+1$
1	25,66	0,00	0	0	0		-0,039
2	25,40	-0,26	-0,039	0,0000	-0,0390	0,0390	0,186
3	26,50	0,84	0,126	-0,0332	0,0928	0,1319	0,210
4	25,60	-0,06	-0,009	0,0789	0,0699	0,0229	0,802
5	26,60	0,94	0,141	0,0594	0,2004	0,1305	0,732
6	25,50	-0,16	-0,024	0,1704	0,1464	0,0541	-0,028
7	24,80	-0,86	-0,129	0,1244	-0,0046	0,1510	0,750
8	26,40	0,74	0,111	-0,0039	0,1071	0,1117	0,176
9	25,20	-0,46	-0,069	0,0910	0,0220	0,0851	-0,317
10	25,30	-0,36	-0,054	0,0187	-0,0353	0,0573	-1,290
11	25,00	-0,66	-0,099	-0,0300	-0,1290	0,0937	-1,965
12	25,20	-0,46	-0,069	-0,1096	-0,1786	0,0497	-2,650
13	25,20	-0,46	-0,069	-0,1518	-0,2208	0,0422	-2,947
14	25,40	-0,26	-0,039	-0,1877	-0,2267	0,0059	-3,454
15	25,30	-0,36	-0,054	-0,1927	-0,2467	0,0200	-3,505
16	25,50	-0,16	-0,024	-0,2097	-0,2337	0,0130	-3,562
17	25,50	-0,16	-0,024	-0,1986	-0,2226	0,0111	-4,390
18	25,20	-0,46	-0,069	-0,1892	-0,2582	0,0356	-4,113
19	25,60	-0,06	-0,009	-0,2195	-0,2285	0,0297	-6,141
20	24,80	-0,86	-0,129	-0,1942	-0,3232	0,0947	-5,675
21	25,60	-0,06	-0,009	-0,2747	-0,2837	0,0395	-7,144
22	25,00	-0,66	-0,099	-0,2412	-0,3402	0,0564	-7,549
23	25,30	-0,36	-0,054	-0,2892	-0,3432	0,0030	-7,606
24	25,40	-0,26	-0,039	-0,2917	-0,3307	0,0125	-6,602
25	25,70	0,04	0,006	-0,2811	-0,2751	0,0556	-6,820
26	25,40	-0,26	-0,039	-0,2338	-0,2728	0,0023	-5,483
27	25,80	0,14	0,021	-0,2319	-0,2109	0,0619	-5,083
28	25,60	-0,06	-0,009	-0,1793	-0,1883	0,0226	-3,053
29	26,00	0,34	0,051	-0,1600	-0,1090	0,0792	-0,338
30	26,20	0,54	0,081	-0,0927	-0,0117	0,0974	0,332
31	25,80	0,14	0,021	-0,0099	0,0111	0,0228	2,803
32	26,20	0,54	0,081	0,0094	0,0904	0,0793	1,691
33	25,50	-0,16	-0,024	0,0769	0,0529	0,0376	0,196
34	25,40	-0,26	-0,039	0,0449	0,0059	0,0469	-0,645
35	25,50	-0,16	-0,024	0,0050	-0,0190	0,0249	0,171
36	25,80	0,14	0,021	-0,0161	0,0049	0,0238	-3,415
37	25,00	-0,66	-0,099	0,0042	-0,0948	0,0997	-5,536
38	25,20	-0,46	-0,069	-0,0806	-0,1496	0,0548	-1,185
39	26,30	0,64	0,096	-0,1272	-0,0312	0,1184	0,955
40	26,00	0,34	0,051	-0,0265	0,0245	0,0557	2,873
41	26,00	0,34	0,051	0,0208	0,0718	0,0473	0,904
42	25,40	-0,26	-0,039	0,0610	0,0220	0,0498	-0,851
43	25,40	-0,26	-0,039	0,0187	-0,0203	0,0423	1,453
44	26,00	0,34	0,051	-0,0172	0,0338	0,0540	5,487
45	26,30	0,64	0,096	0,0287	0,1247	0,0909	5,040
46	25,70	0,04	0,006	0,1060	0,1120	0,0127	9,485
47	26,40	0,74	0,111	0,0952	0,2062	0,0942	12,045
48	26,20	0,54	0,081	0,1753	0,2563	0,0501	11,464
49	25,80	0,14	0,021	0,2178	0,2388	0,0174	15,386
50	26,40	0,74	0,111	0,2030	0,3140	0,0752	17,395
51	26,20	0,54	0,081	0,2669	0,3479	0,0339	19,213
52	26,20	0,54	0,081	0,2957	0,3767	0,0288	19,303
53	26,00	0,34	0,051	0,3202	0,3712	0,0055	21,016
54	26,20	0,54	0,081	0,3155	0,3965	0,0253	16,095
55	25,40	-0,26	-0,039	0,3371	0,2981	0,0985	0,000
Метрологическая характеристика	R ср.	a	Su	Sa	Квантиль $t_{(n-1); 0,95}$	t стат.	T
	0,054	0,0022	0,048	0,0028	1,67	0,80	5,2

Результаты и обсуждение

В результате выполненных работ на все типы СО растениеводческой продукции разработана техническая документация в соответствии с ГОСТ 8.315-2019 «Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Основные положения». СО утверждены в качестве отраслевых и государственных. В число разработанных матричных СО, используемых для оценки безопасности и качества растениеводческой продукции, вошли СО основных зерновых и зернобобовых культур: зерно пшеницы (ЗП-04), ржи (ЗРЖ-02), ячменя (ЗЯ-02), овса (ЗО-02), сои (С-02), крупа рисовая (КР-01) и гречневая (КГ-02).

Исследование однородности, проведенное для всех материалов СО, выполнялось способом, основанным на многократном измерении содержания аттестуемого компонента в нескольких пробах, отобранных случайным образом от всего материала. Число отбираемых проб N определяется по таблице, приведенной в ГОСТ 8.531-2002, в зависимости от числа измерений J и от соотношения:

$$Q = \text{Ддоп.} / S_{\text{мвн}}$$

где Ддоп. — допускаемое значение погрешности аттестованного значения СО; $S_{\text{мвн}}$ — стандартное отклонение повторяемости или промежуточной прецизионности (при различиях по фактору «время»). При этом $S_{\text{мвн}} \leq \text{Ддоп.}$

Анализ проб проводился в 6 параллельных определениях в условиях повторяемости (J=6). Расчет коэффициента Q и число отбираемых проб для каждого аттестуемого компонента на примере СО ЗП-04 (зерно пшеницы) приведены в таблице 1.

Из данных таблицы 1 видно, что число отбираемых проб для каждого аттестуемого компонента колеблется от 13 до 15. Для удобства проведения анализа исследование однородности по всем компонентам проводилось по наибольшему числу отбираемых проб, равному 15.

Полученные данные об однородности СО обрабатывают по схеме однофакторного дисперсионного анализа:

1. Вычисляют среднее арифметическое значение всех N*J результатов:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{n=1}^N \sum_{j=1}^J X_{nj}}{N*J}$$

и J результатов для каждой пробы

$$\bar{X}_n = \frac{\sum_{j=1}^J X_{nj}}{J}$$

2. Вычисляют суммы квадратов отклонений результатов измерений от средних значений для каждой пробы SSe:

$$SSe = \sum_{n=1}^N \sum_{j=1}^J (\bar{X}_{nj} - \bar{X}_n)^2$$

и средних арифметических для каждой пробы от среднего арифметического всех результатов SSn:

$$SSn = J * \sum_{n=1}^N (\bar{X}_n - \bar{X})^2$$

3. Вычисляют средний квадрат отклонений результатов измерений от средних значений для каждой пробы SSe:

$$\bar{S}Se = SSe / N*(J-1)$$

и между пробами SSn:

$$\bar{S}Sn = SSn / (N-1)$$



Таблица 6

Содержание токсичных элементов в СО зерновых и зернобобовых культур

Наименование образца	Номер образца	Аттестованное значение СО и его погрешность, мг/кг (при P=0,95)			
		Свинец	Мышьяк	Кадмий	Ртуть
Зерно пшеницы (ЗП-04)	11385-2019	0,32 ± 0,02	0,022 ± 0,002	0,072 ± 0,002	—
Зерно ржи (ЗРЖ-02)	10-238-2019	0,76 ± 0,02	0,022 ± 0,001	0,34 ± 0,02	—
Зерно овса (ЗО-02)	10-228-2017	0,42 ± 0,03	0,021 ± 0,001	0,067 ± 0,003	—
Зерно ячменя (ЗЯ-02)	10-234-2019	0,44 ± 0,01	0,023 ± 0,001	0,062 ± 0,001	0,0110 ± 0,0002
Крупа гречневая (КГ-02)	10-214-2015	0,51 ± 0,02	0,025 ± 0,002	0,075 ± 0,003	—
Крупа рисовая (КР-01)	10-213-2015	0,42 ± 0,01	—	0,052 ± 0,001	—
Допустимый уровень, мг/кг, не более *		0,5	0,2	0,1	0,03
Зерно сои (СО-02)	10-227-2017	0,52 ± 0,02	0,021 ± 0,001	0,116 ± 0,008	—
Допустимый уровень, мг/кг, не более *		1,0	0,3	0,1	0,05

*Предельно допустимые уровни токсичных элементов согласно ТР ТС 015/2011 «О безопасности зерна».

4. Характеристику однородности оценивают по формуле:

$$S_n = ((\overline{SSn} - \overline{SSe}) * (M_o/M) / J)^{0,5},$$

если $SSn \leq SSe$, то полагают:

$$S_n = 1/3 * (\overline{SSe} * (M_o/M))^{0,5}.$$

Результаты математической обработки на примере одного показателя — сырой клейковины представлены в таблице 2. Сводные данные по оценке погрешности аттестованного значения СО на примере зерна пшеницы (ЗП-04) с учетом погрешности от неоднородности представлены в таблице 3.

При исследовании стабильности (на примере СО состава пшеницы ЗП-04) исследовались наиболее нестабильные компоненты: азот, кадмий, сырая клейковина по методикам измерений: азот — [9], кадмий — [10], сырая клейковина — [11]. Предполагаемый срок исследования стабильности 2,5 года. В таблице 4 приводятся показатели, необходимые для расчета стабильности СО, и допускаемые значения погрешности от нестабильности Δ_r .

Исследование стабильности СО проводится для каждого исследуемого компонента в течение 2,5 лет каждые 15 дней. Результаты исследования стабильности на примере показателя сырой клейковины приведены в табл. 5.

Срок годности всех разработанных СО определен 5 лет.

Определение метрологических характеристик всех СО проведено способом межлабораторного эксперимента в соответствии с [12].

Исходя из данных таблицы 6, аттестованные значения показателей безопасности (свинца, кадмия, мышьяка) в СО зерна пшеницы, овса, ячменя и крупы рисовой не выходят за рамки требований ТР ТС 015/2011 «О безопасности зерна». Для контроля загрязненной зерновой продукции в результате исследований [13] был разработан модельный СО ржи (ЗРЖ-02), содержащий массовую концентрацию кадмия (0,34 мг/кг) и свинца (0,76 мг/кг) выше предельно допустимых концентраций (ПДК), регламентированных нормативами. Этот образец можно использовать при проверке технической компетентности испытательных лабораторий (ИЛ) при проведении испытаний пищевой продукции по показателям безопасности, поскольку согласно РМГ 57-2003 аттестованные значения находятся в интервале от 50 до 200% допустимого уровня показателя безопасности, установленного нормативными документами.

Ценность зерна, прежде всего, определяется его химическим составом, так как содержа-

Показатели качества и химического состава стандартных образцов зерновых и зернобобовых культур

Аттестованная характеристика СО — массовая доля компонента	Зерно				Крупа		Соя
	пшеницы	овса	ячменя	ржи	гречневая	рисовая	
Азот, %	2,55	1,99	2,18	1,68	-	1,51	5,84
Клейковина, %	25,7	-	-	-	-	-	-
Клетчатка, %	-	12,25	-	-	-	-	7,83
Крахмал, %	-	37,8	-	-	-	74,8	3,70
Фосфор, %	0,46	0,42	-	-	0,41	0,12	0,80
Кальций, %	0,08	0,11	-	-	0,05	0,05	0,25
Медь, млн ⁻¹	-	2,49	3,59	4,09	5,0	2,94	10,5
Цинк, млн ⁻¹	-	23,7	22,4	30,1	24,0	16,7	45,4
Углеводы, %	-	3,48	-	-	-	-	12,67
Калий, %	-	-	-	-	0,48	0,10	2,05
Железо, млн ⁻¹	-	-	58,5	40,7	-	8,8	93
Сырой жир, %	-	-	-	-	-	-	18,78

ние тех или иных веществ и их соотношение в значительной степени характеризует пищевые и технологические качества зерна. Поэтому химический состав зерна учитывается на всех этапах работы с ним: при выведении новых сортов, разработке приемов агротехники, хранении, обработке и переработке. Разработанная линейка матричных СО зерновых культур, аттестованных по химическому составу и ряду качественных показателей, позволяет решить основную задачу метрологического обеспечения — достичь требуемой точности результатов измерений, в частности, определить содержание компонентов состава зерна (табл. 7). Только передачей размера единиц, то есть традиционной поверкой используемых при анализе средств измерений, эта цель достигнута может быть не всегда, так как в силу многостадийности аналитического процесса применение прошедших поверку приборов еще не гарантирует точности результатов анализа [14]. В данном случае матричные СО, являясь близким подобием рабочих проб, могут выступать непосредственно в качестве объекта анализа и, следовательно, позволяя охватить метрологическим контролем как результат анализа, так и всю аналитическую процедуру, включая пробобработку. Методика анализа также находится в подконтрольном состоянии, если отклонение полученного в ИЛ результата анализа СО на содержание какого-либо компонента состава от аттестованного зна-

чения этого компонента находится в пределах погрешности методики.

Одним из важных направлений деятельности ФГБНУ «ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишника» является создание СО кормов, комбикормов и комбикормового сырья, близких по составу к анализируемым объектам и аттестованных на основные показатели качества и токсикологического состояния (табл. 8).

В число разработанных матричных СО, используемых для оценки безопасности и питательной ценности кормов, вошли:

Комбикорма — концентрат для крупного рогатого скота (№ 10-205-2015); для крупного рогатого скота ККРС-02 (№ 10-225-2017); для сельскохозяйственной птицы (бройлеров от 5 недель) КПДБ-01/2 (№ 10-229-2017).

Шроты — подсолнечный ШП-02 (№ 10-215-2015); подсолнечный (№ 10-236-2019); соевый кормовой тостированный ШСКТ-02 (№ 10-226-2017).

Травяная мука — злаковая (№ 10-235-2019) и бобовая (№ 10-209-2015).

В процессе изготовления СО реализованы технологии подготовки исходных материалов (предварительная очистка материалов, сушка, измельчение (при необходимости), просеивание, усреднение, фасовка, упаковка СО), исследование однородности, стабильности, характеристика СО, расчет аттестованных значений СО, неопределенности и характеристики погрешности аттестованных значений СО.



Показатели питательной ценности и безопасности СО кормов, комбикормов, комбикормового сырья

Аттестованная характеристика СО — массовая доля компонента	Комбикорм			Шрот			Травяная мука	
	Концентрат для КРС (№ 10-205-2015)	Для КРС ККРС-02 (№ 10-225-2017)	Для сельскохозяйственной птицы (бройлеров от 5 недель) КПДБ-01/2 (№ 10-229-2017)	Подсолнечный ШП-02 (№ 10-215-2015)	Подсолнечный (№ 10-236-2019)	Соевый кормовой тостированный ШСКТ-02 (№ 10-226-2017)	Злаковая (№ 10-235-2019)	Бобовая (№ 10-209-2015)
Азот, %	2,31	3,15		5,93	-	7,80	-	2,60
Сырой протеин, %*			22,1		38,74		21,2	
Клетчатка, %	6,90	5,53	4,85	18,46	17,81	8,15	23,0	23,52
Крахмал, %	35,24	35,86	35,4	-	-	3,25	2,48	2,60
Общая зола, %			-	6,80	6,94	6,83	-	-
Сырая зола, %	6,07	6,52	5,58	-	-		8,18	8,84
Зола, не растворимая в соляной кислоте, %	-	0,230	0,18	0,26	0,24		-	-
Нитраты, млн ⁻¹	-	285	135	367	372	5	5415	
Сахар, %	5,61	5,71	6,70	9,64	9,41	-	9,30	9,60
Калий, %	1,01	0,91	0,75	1,62	1,64	2,46	2,57	2,63
Железо, млн ⁻¹	-	217	308	206	214	17	195	
Фосфор, %	0,77	1,03	0,67	1,22	1,22	0,70		0,34
Кальций, %	0,75	1,02	1,02	0,44	0,45	0,40	0,93	1,12
Медь, млн ⁻¹	-	15,1	14,3	33,2	33,1	0,4	2,47	-
Цинк, млн ⁻¹	-	63,6	101	99,7	98,4	1,5	31,9	-
Свинец, млн ⁻¹	-	0,65	0,63	0,73	0,73	0,04	1,52	-
Кадмий, млн ⁻¹	-	0,107	0,106	0,316	0,320	0,03	0,227	-
Мышьяк, млн ⁻¹	-	0,060	0,064	0,022	0,022	0,003	0,028	-
Ртуть, млн ⁻¹	-	-	-	0,0082	0,0081	-	0,0236	-
Натрий, %	-	-	0,15	-	-	-	-	-
Сырой жир, %	3,02	-		0,022	2,03	1,68	2,51	3,06

*Коэффициент пересчета массовой доли азота на массовую долю сырого протеина равен 6,25.

Таблица 9

Показатели качества и безопасности СО пищевой продукции

Аттестованная характеристика СО — массовая доля компонента	Мука пшеничная МП-02 (№ 10-218-2016)		Клубни картофеля К-03 (№ 10-224-2017)	
	аттестованное значение	погрешность аттестованного значения СО, абсолютная (при P=0,95)	аттестованное значение	погрешность аттестованного значения СО, абсолютная (при P=0,95)
Азот, %	2,19	0,02	-	-
Сырая клейковина, %	32,0	0,3	-	-
Качество клейковины (ИДК), ед. ИДК	65	1	-	-
Крахмал, %	-	-	56,05	0,79
Нитраты, млн ⁻¹	-	-	685	18
Медь, млн ⁻¹	2,24	0,02	4,32	0,08
Свинец, млн ⁻¹	0,25	0,01	0,42	0,01
Кадмий, млн ⁻¹	0,037	0,001	0,065	0,002
Мышьяк, млн ⁻¹	-	-	0,0220	0,0003
Железо, млн ⁻¹	-	-	32,94	1,11
Ртуть, млн ⁻¹	0,0030	0,0001	-	-

Стандартные образцы растениеводческой продукции, разработанные в ФГБНУ «ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова», позволяют оценивать точность результатов анализа при использовании наиболее распространенных методов определения показателей качества и безопасности зерновых культур: титриметрического, комплексометрического, фотометрического, пламенно-фотометрического, атомно-абсорбционного, колориметрического [13].

При формировании номенклатуры СО, предназначенных для контроля точности испытаний пищевой продукции, были разработаны СО клубней картофеля и муки пшеничной на естественной основе с естественным содержанием токсичных веществ и основных показателей качества (табл. 9).

Данные образцы предназначены для применения в системе обеспечения единства измерений для поверки, калибровки, градуировки

средств измерений, а также контроля метрологических характеристик при проведении испытаний пищевой продукции.

Заключение

В целях реализации стратегии обеспечения единства измерений и развития эталонной базы РФ разработаны многокомпонентные матричные СО растениеводческой продукции для метрологического обеспечения лабораторий агропромышленного комплекса, проводящих исследования зерновых и зернобобовых культур, кормов, комбикормов и комбикормового сырья, овощной продукции.

СО состава зерновых культур применяются как средство метрологического обеспечения единства и требуемой точности измерений в аналитических лабораториях, выполняющих анализы зерновых культур химическими и физико-химическими методами, в том числе на соответствие требованиям технического регламента Таможенного союза ТР ТС 015/2011 «О безопасности зерна», для поверки, калибровки, градуировки средств измерений при соответствии метрологических и технических характеристик СО требованиям процедур метрологического контроля.

Литература

1. ТР ТС 015/2011. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности зерна». URL: https://sudact.ru/law/reshenie-komissii-tamozhennogo-soiuz-a-ot-09122011-n_24/tr-ts-0152011 (режим доступа: 27.03.2020).
2. ТР ТС 021/2011. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции». URL: <https://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293799/4293799243.htm> (режим доступа: 27.03.2020).



3. Налобин Д.П., Осинцева Е.В. Стандартные образцы для оценки безопасности и качества пищевых продуктов и продовольственного сырья // Стандартные образцы. 2008. № 2. С. 16-26.
4. Ступакова Г.А., Игнатъева Е.Э., Деньгина С.А., Щиплецова Т.И., Митрофанов Д.К., Иванова В.М. Применение стандартных образцов как средства метрологического обеспечения при агроэкологической оценке земель и качества растениеводческой продукции // Земледелие. 2018. № 8. С. 20-23.
5. Деньгина С.А., Ступакова Г.А., Иванова В.М. Стандартные образцы растениеводческой продукции с высоким содержанием токсичных элементов // Плодородие. 2018. № 4 (103). С. 59-60.
6. Ступакова Г.А., Игнатъева Е.Э., Панкратова К.Г., Деньгина С.А., Щелоклов В.И., Щиплецова Т.И., Митрофанов Д.К. Деятельность ВНИИ агрохимии в рамках Государ-

- ственной службы стандартных образцов (ГССО) // Плодородие. 2018. № 2. С. 14-16.
7. ГОСТ 8.531-2002 ГСИ. Стандартные образцы состава монолитных и дисперсных материалов. Способы оценивания однородности. Издание официальное. М.: Стандартинформ, 2008. 11 с.
8. Р 50.2.031-2003 ГСИ. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Методика оценивания характеристики стабильности. Издание официальное. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004. 10 с.
9. ГОСТ 10846-91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка. Издание официальное. М.: Стандартинформ, 2009. 7 с.
10. ГОСТ 30178-96. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. Издание официальное. М.: Стандартинформ, 2010. С. 24-32.

11. ГОСТ Р 54478-2011. Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице. Издание официальное. М.: Стандартинформ, 2012. 19 с.
12. ГОСТ 8.532-2002 ГСИ. Стандартные образцы состава веществ и материалов. Межлабораторная метрологическая аттестация. Содержание и порядок проведения работ. Издание официальное. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2003. 12 с.
13. Ступакова Г.А., Деньгина С.А., Иванова В.М. Подтверждение достоверности результатов оценки химического состава зерновых культур // Земледелие. 2019. № 5. С. 27-30. doi: 10.24411/0044-3913-2019-10507.
14. Мишина М.Ф., Добровинский И.Е., Горяева Л.И. Стандартные образцы в системе сертификационных испытаний пищевой продукции и продовольственного сырья // Аналитика и контроль. 1998. № 3-4. С. 84-88.

Об авторах:

Ступакова Галина Алексеевна, кандидат биологических наук, заведующая лабораторией метрологического обеспечения агроэкологического мониторинга, vniiia@list.ru

Лунев Михаил Иванович, доктор биологических наук, заведующий лабораторией сельскохозяйственной токсикологии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5751-5281>, milunev@yandex.ru

Деньгина Светлана Анатольевна, старший научный сотрудник лаборатории метрологического обеспечения агроэкологического мониторинга, vniiia.msi@mail.ru

REFERENCE SAMPLES FOR THE QUALITY EVALUATION AND SAFETY ASSESSMENT OF PLANT PRODUCTS

G.A. Stupakova, M.I. Lunev, S.A. Dengina

All-Russian research institute of agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov, Moscow, Russia

In this article, we present the results of the development of matrix reference samples of grain crops, animal feed, combined feed and its raw materials and food products certified for quality rating, nutritional value and toxicological pollution for purposes of metrological support of analytical work in order to confirm compliance of products with the requirements of technical regulations and national standards. Information is presented on the stages of development of aforementioned reference samples (selection and preparation of reference samples material, studies of the heterogeneity and stability of the reference standards material, certification).

Keywords: plant products, reference sample, homogeneity, stability, quality rating, toxicological status.

References

1. TR TS 015/2011. Tekhnicheskii reglament Tamozhennogo soyuza «O bezopasnosti zerna» [Technical regulation of EAEU "About grain safety"]. Available at: https://sudact.ru/law/reshenie-komissii-tamozhennogo-soiuza-ot-09122011-n_24/tr-ts-0152011 (accessed: 27.03.2020).
2. TR TS 021/2011. Tekhnicheskii reglament Tamozhennogo soyuza «O bezopasnosti pishchevoi produktsii» [Technical regulation of EAEU "About food safety"] Available at: <https://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293799/4293799243.htm> (accessed: 27.03.2020).
3. Nalobin, D.P., Osintseva, E.V. (2008). Standartnye obraztsy dlya otsenki bezopasnosti i kachestva pishchevykh produktov i prodovol'stvennogo syr'ya [Reference samples for assessing safety and quality of food products and food raw materials]. *Standartnye obraztsy* [Certified reference materials], no. 2, pp. 16-26.
4. Stupakova, G.A., Ignat'eva, E.Eh., Den'gina, S.A., Shchipleptsova, T.I., Mitrofanov, D.K., Ivanova, V.M. (2018). Primenenie standartnykh obraztsov kak sredstva metrologicheskogo obespecheniya pri agroekologicheskoi otsenke zemel' i kachestva rasteniyevodcheskoi produktsii [Use of reference materials as a mean of metrological support in the agroecological assessment of lands and crop quality]. *Zemledelie* [Agriculture], no. 11, pp. 20-23.
5. Den'gina, S.A., Stupakova, G.A., Ivanova, V.M. (2018). Standartnye obraztsy rasteniyevodcheskoi produktsii s vysokim soderzhanie toksichnykh ehlementov [Reference standards of plant products with high content of toxic elements]. *Plodorodie* [Fertility], no. 4 (103), pp. 59-60.

About the authors:

Galina A. Stupakova, candidate of biological sciences, head of the laboratory of metrological supporting of agroecological monitoring, vniiia@list.ru

Michael I. Lunev, doctor of biological sciences, head of the laboratory of agricultural toxicology, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5751-5281>, milunev@yandex.ru

Svetlana A. Dengina, senior researcher of the laboratory of metrological supporting of agroecological monitoring, vniiia.msi@mail.ru

6. Stupakova, G.A., Ignat'eva, E.Eh., Pankratova, K.G., Den'gina, S.A., Shchelokov, V.I., Shchipleptsova, T.I., Mitrofanov, D.K. (2018). Deyatel'nost' VNII agrokhimii v ramkakh Gosudarstvennoi sluzhby standartnykh obraztsov (GSSO) [Activity of the Pryanishnikov research institute of agricultural chemistry within the State Service of Certified Reference Materials]. *Plodorodie* [Fertility], no. 2, pp. 14-16.
7. Standartinform (2008). GOST 8.531-2002 GSI. *Standartnye obraztsy sostava monolitnykh i dispersnykh materialov. Sposoby otsenivaniya odnorodnosti. Izdanie ofitsial'noe* [Reference materials of composition of solid and disperse materials. Ways of homogeneity assessment. Official edition]. Moscow, Standartinform, 11 p.
8. IPK Izdatel'stvo standartov (2004). R 50.2.031-2003 GSI. *Standartnye obraztsy sostava i svoystv veshchestv i materialov. Metodika otsenivaniya kharakteristiki stabil'nosti. Izdanie ofitsial'noe* [Reference materials of composition and properties of substance and materials. Procedure to evaluate the stability. Official edition]. Moscow, IPK Izdatel'stvo standartov, 10 p.
9. Standartinform (2009). GOST 10846-91. *Zerno i produkty ego pererabotki. Metod opredeleniya belka. Izdanie ofitsial'noe* [Grain and products of its processing. Method for determination of protein. Official edition]. Moscow, Standartinform, 7 p.
10. Standartinform (2010). GOST 30178-96. *Syr'e i produkty pishchevye. Atomno-absorbtsionnyi metod opredeleniya toksichnykh ehlementov. Izdanie ofitsial'noe* [Raw material and food-stuffs. Atomic absorption method for

determination of toxic elements. Official edition]. Moscow, Standartinform, pp. 24-32.

11. Standartinform (2012). GOST R 54478-2011. *Zerno. Metody opredeleniya kolichstva i kachestva kleikoviny v pshenitse. Izdanie ofitsial'noe* [Grain. Methods for determination of quantity and quality of gluten in wheat. Official edition]. Moscow, Standartinform, 19 p.

12. IPK Izdatel'stvo standartov (2003). GOST 8.532-2002 GSI. *Standartnye obraztsy sostava veshchestv i materialov. Mezhlaboratornaya metrologicheskaya attestatsiya. Soderzhanie i poryadok provedeniya rabot. Izdanie ofitsial'noe* [State system for ensuring the uniformity of measurements. Certified reference materials of composition of substances and materials. Interlaboratory metrological certification. Content and order of works. Official edition]. Moscow, IPK Izdatel'stvo standartov, 12 p.

13. Stupakova, G.A., Den'gina, S.A., Ivanova, V.M. (2019). Podtverzhenie dostovernosti rezul'tatov otsenki khimicheskogo sostava zernovykh kul'tur [Confirmation of the reliability of the results of the assessment of the chemical composition of cereals]. *Zemledelie* [Agriculture], no. 5, pp. 27-30. doi: 10.24411/0044-3913-2019-10507.

14. Mishina, M.F., Dobrovinskii, I.E., Goryaeva, L.I. (1998). Standartnye obraztsy v sisteme sertifikatsionnykh ispytaniy pishchevoi produktsii i prodovol'stvennogo syr'ya [Reference samples in the system of certification tests of food products and food raw materials]. *Analitika i kontrol'* [Analytics and Control], no. 3-4, pp. 84-88.



ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА КОРОВ В СЛОВИЯХ ЯКУТИИ

П.Ф. Пермякова, В.В. Романова, Е.С. Васильева,
Е.Н. Рожина, М.И. Никанорова, Л.П. Павлова

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 изучению воспроизводительного качества коров местного симментальского скота в условиях Якутии. В условиях Якутии местные коровы лактируют в среднем по 8 лактаций и дают в течение жизни 16,5 т молока при среднем удое в год 2132 кг при существующих условиях кормления и содержания, что является вполне удовлетворительным показателем [7]. Объектом исследования является местный симментальский скот. Основной целью исследования было изучение эффективности воспроизводства в зависимости от средовых факторов в популяции крупного рогатого скота Якутии. В соответствии с целью поставлены следующие задачи: 1) провести оценку молочной продуктивности коров местного симментальского скота по базовым хозяйствам; 2) рассчитать их воспроизводительные качества. Новизна: новые знания по эффективности воспроизводства от средовых факторов в популяции крупного рогатого скота Якутии. Исследования по продуктивному и воспроизводительным качествам показали, что на коровах (n=125) с молочной продуктивностью (2700-3,96-107) в СХПК (сельскохозяйственный потребительский кооператив) «Тумул», где сухостойный период длился 60 дней, а сервис-период составил 65 дней, показатели воспроизводительных качеств, в сравнении с животными других хозяйств, удовлетворительные. Воспроизводительная способность у коров с удоем 1962 кг (n=120), 2021 кг (n=130) и 2295 кг (n=125) снизилась, сухостойный период увеличился на 44 дня, сервис-период — на 18 дней. Проблема воспроизводства решается при комплексном подходе (отбор, подбор), а также предусматривает оптимизацию условий их содержания и кормления. Установлено, что коровы Центральной и Вилюйской зон различаются по молочной продуктивности. Наиболее высокой она была у коров Центральной зоны — 2234 кг — 3,94% — 88,8 кг молочного жира.

Ключевые слова: базовые хозяйства, местный симментальский скот, молочная продуктивность, воспроизводство, надой, сухостойный период, сервис-период, воспроизводительные качества.

Введение

Ключевым процессом в разведении животных является воспроизводство, которое определяет не только количественный и качественный рост стада, но и позволяет активно влиять на себестоимость и рентабельность получаемой продукции. Повышение поголовья крупного рогатого скота и его продуктивности является основной задачей животноводства. Она включает в себя вопросы физиологии полового цикла, как основы для правильного выбора времени осеменения; своевременной диагностики беременности и бесплодия; закономерностей родов и послеродового периода и многие другие, а также данные о факторах, влияющих на процессы размножения. Научной основой правильного, рационального выполнения работы по воспроизводству сельскохозяйственных животных служит учение о половом цикле, созданное А.П. Студенцовым (1953) и развитое в трудах отечественных и зарубежных ученых (Н.А. Флегматов, 1953; В.С. Шипилов, 1968; Н.И. Полянов, 1972; В.К. Копытин, 1978, 1989; А.Г. Нежданов, 1987; А.К. Goel, G.D. Singh, 1986; R.E. Bower, D.M. Wilhelms, 1987 и др.).

Молочная продуктивность и воспроизводительная функция у коров взаимосвязаны и являются основным фактором, определяющим рентабельность ведения молочного скотоводства.

Воспроизводство зависит также от:

- особенностей каждого вида животных — плодовитостью, сроками наступления половой зрелости;
- продолжительности хозяйственного использования животных;
- возраста реализации молодняка;

- соблюдения технологии выращивания ремонтного молодняка;
- выбраковки маточного поголовья;
- обеспеченности животных доброкачественными кормами;
- структуры стада;
- кормления;
- условий содержания (в т.ч. комфорт);

Молочная продуктивность коров тесно связана с воспроизводством стада. Плохое воспроизводство — нет молока.

Уровень продуктивности также является существенным фактором, влияющим на воспроизводительную функцию животных [1, 2]. Более высокая продуктивность требует большего поступления в организм полноценных кормов с высокой питательностью. При несбалансированности рационов страдает, в первую очередь, воспроизводительная функция [3].

Конкурентными преимуществами симменталов являются большая продолжительность хозяйственного использования, хорошее состояние вымени, высокая плодовитость, приспособляемость ко всем производственным и климатическим условиям, пригодность к разведению на пастбище и в стойле [4, 5, 6].

Методика исследований

Воспроизводительные функции у животных исследованы согласно общепринятым методикам по продолжительности плодношения и сервис-периода, индексу осеменения, коэффициенту воспроизводительной способности.

Места проведения исследований — базовые хозяйства в Мегино-Кангаласском (СХПК «Тумул») и (ООО «Хоробут»), в Амгинском (СХПК

«Бологур», СХПК «Бетюнь»), в Вилюйском (СХПК «Халбаакы», СХПК «Мастаах», СХПК «1 Куулэт»), в Усть-Алданском (СХПК «Лена») улусах Центральной, Вилюйской зон Республики Саха (Якутия). В исследовании использованы данные из свидетельства о регистрации базы данных RUS 2018621227 06.06.2018 [8]. Химический состав кормов был исследован в лаборатории биохимии и массового анализа ФГБНУ «ЯНИИСХ имени М.Г. Сафронова».

При отборе и обработке данных применялись статистический метод и метод группировки данных. Дисперсионный анализ экспериментальных данных и их статистическую достоверность определяли с помощью методик, разработанных Всероссийским научно-исследовательским институтом генетики и разведения сельскохозяйственных животных [9, 10, 11]. Цифровой материал исследований обработан методом вариационной статистики по Н.А. Плехинскому (1969) и [12] с использованием компьютерных программ.

Результаты исследований

Исследования для сравнительной оценки воспроизводительной способности животных проведены в ООО «Хоробут» Мегино-Кангаласского района. Были сформированы три группы разных генотипов. Показатели продолжительности технологического периода трех генотипов коров ООО «Хоробут» представлены в таблице 1.

Самый продолжительный сервис-период наблюдался у подопытных коров австрийской селекции 168 дней в сравнении со сверстниками. Показатели у местных симментальских



Таблица 1

Показатели продолжительности технологического периода трех генотипов коров ООО «Хоробут»

Показатель	Генотип		
	Местный симментальский скот	Симментал австрийской селекции	Симментал-голштинские помеси
Продолжительность сервис-периода, дней	80	168	89
Продолжительность сухостойного периода, дней	82	98	92

и симментал-голштинских помесей составляют соответственно 80 и 89 дней. Сухостойный период составлял у трех генотипов коров 82, 98 и 92 дней соответственно. Симменталы австрийской селекции имели неудовлетворительные показатели воспроизводительной функции. Сервис-период у них продолжительнее: 168 дней по сравнению с принятыми нормами (129,4 — 131,8 дня). У местных симменталов и симментал-голштинских помесей различий по сервис-периоду не выявлено (80 и 89 дней).

Таким образом, проведенные исследования по изучению воспроизводительных качеств коров трех генотипов показали, что симменталы австрийской селекции и симментал-голштинские помеси не имели отклонений по воспроизводительным качествам.

Количество осеменений, затраченных на одно оплодотворение, представлено в таблице 2.

В СХПК «Тумул» индекс осеменения составил 1,28, в ООО «Хоробут» — 1,02. По стаду СХПК «Болугур» Амгинского района произведено 59 осеменений, стельными оказались 50 коров. Индекс осеменения 1,18 считается оптимальным результатом. Оплодотворяемость коров в первый месяц можно объяснить низким уровнем кормления и содержания, и тем, что инволюция их половых органов заканчивается не ранее 40 — 60 суток после отела. Суточный рацион коров в стойловый период представлен в табл. 3.

Рацион коров в зимнее время (стойловый период) состоял из разнотравного сена — 7 кг, сенажа викоовсяной смеси — 5 кг и комбикорма — 1 кг. Общая питательность рациона составила 5,54 ЭКЕ, обеспеченность составляет лишь 69%. Дефицит энергии в кормах является основной причиной низких показателей воспроизводства (Н.Н. Яковлев, 1968). Концентрация ЭКЕ в 1 кг сухого вещества составила 0,68, переваримого протеина на 1 ЭКЕ — 124 г. В это время затраты энергии рациона на лактацию еще незначительны, а к 2-3 месяцам они резко возрастают.

Известно, что полноценное кормление и содержание коров во время беременности и после отела обеспечивают плодотворное их осеменение в первые месяцы после родов, что увеличивает выход телят и способствует повышению производства молока.

Установлено, что по молочной продуктивности у коров хозяйств Центральной зоны Якутии средний удой был выше на 229 кг (или на 10,2%) по сравнению с удоём коров Вилюйской зоны, а по содержанию жира в молоке большой разницы не наблюдалось (табл. 4).

В СХПК «Тумул» Мегино-Кангаласского района в феврале отелилось 30% животных от общего поголовья стада (рис. 1). Отёл длится до апреля. Поздние отёлы в условиях Якутии не желательны. В зимнее время в хозяйствах с недостаточной заготовкой корма по потребностям животных происходит ухудшение показателей воспроизводительной способности животных. При изучении воспроизводительных качеств животных установлено, что коэффициент воспроизводительной способности (КВС) у коров СХПК «Тумул» (межотельный период — 389 дней) был нормальным и составил 1,06.

В базовом хозяйстве «Болугур» Амгинского района большинство коров отелилось в марте месяце — 45% и период отела закончился в апреле (рис. 2).

Таблица 2

Количество осеменений коров в трех хозяйствах

Хозяйство	Число осеменений коров	Количество осеменений	Дата (месяц) и количество осеменения						
			III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
СХПК «Тумул»	50	64	10	10	20	14	4	5	1
ООО «Хоробут»	50	51	-	7	11	13	11	6	3
СХПК «Болугур»	50	59	9	19	19	7	5	-	-

Таблица 3

Суточный рацион коров в стойловый период (на 1 голову в сутки)

Показатели	Корма			Содержится в рационе	Норма	Разница	%
	сено луг	сенаж викоовсяной	комбикорм				
Корма, кг	7	5	1				
ЭКЕ	2,94	1,50	1,10	5,54	8,00	-2,46	69
Обм.энергия, МДж	44,1	18,40	11,10	62,50	95,00	-32,50	66
Сухое вещ. кг	5,81	2,25	886,00	8,06	10,70	-2,64	75
СП, г	508,2	280,00	156,00	788,20	1170,00	-381,80	67
ПП, г	497,0	190,00	125,00	687,00	760,00	-73,00	90
СЖ, г	207,2	65,00	75,70	272,20	225,00	47,20	121
СК, г	2510,9	740,00	36,70	3250,90	3000,00	250,90	108
БЭВ, г	3194,1	960,00	344,00	4154,10	-	-	-
в т.ч. крахмал, г	0,00	70,00	316,00	70,00	900,00	-830,00	8
Сахар, г	0,00	110,00	41,40	110,00	600,00	-490,00	18
Кальций, г	44,80	11,80	6,20	56,60	52,00	4,60	109
Фосфор, г	16,80	7,00	9,60	23,80	36,00	-12,20	66
Магний, г	35,00	4,00	2,40	39,00	17,00	22,00	229
Калий, г	81,20	12,15	19,70	93,35	60,00	33,35	156
Натрий, г	14,70	1,95	3,20	16,65	18,73	-2,08	89
Сера, г	0,00	3,50	2,00	3,50	20,00	-16,50	18
Железо, мг	0,00	230,90	173,20	230,90	640,00	-409,10	36
Медь, мг	0,00	11,50	9,40	11,50	65,00	-53,50	18
Цинк, мг	0,00	40,00	68,10	40,00	440,00	-400,00	9
Марганец, мг	0,00	137,60	61,10	137,60	440,00	-302,40	31
Кобальт, мг	0,00	5,80	1,20	5,80	4,80	1,00	121
Йод, мг	0,00	2,00	2,30	2,00	5,60	-3,60	36
Каротин, мг	0,00	150,00	112,00	150,00	320,00	-170,00	47
Са: Р				2,38	1,45	0,93	164
Сахар: ПП				0,16	0,84	-0,68	19
Углеводы: ПП				0,26	2,10	-1,84	12
ОЭ: СВ				7,75	8,57	-0,82	90
Крахмал: Сахар				0,64	1,50	-0,86	42
К: Mg				2,39	3,52	-1,13	68
ПП: ОЭ				10,99	8,10	2,89	136



В СХПК «Бетюнь» отёл коров (рис. 3) продолжился до июня, что привело к снижению надоя молока (от 1 коровы надоено 1962,8 кг при живой массе — 428 кг) (рис. 6), и ухудшению показателей их воспроизводительной способности (рис. 7).

На рисунках 4 и 6 приведены показатели сроков отела и надоя молока у коров СХПК «Лена».

Таким образом, время отела оказывает существенное влияние на молочную продуктивность коров. В условиях Якутии желательные зимне-весенние (февраль-апрель) отёлы. Коровы, отелившиеся в зимне-весенний сезон, летом хо-

рошо пасутся, и удои их превышают показатели отелившихся в осенний период на 10-15%.

Возраст первого отела составил у животных СХПК «1 Куулэт» — 36,3 мес., СХПК «Лена» — 36,9, СХПК «Бетюнь» — 35,6, СХПК «Болугур» — 38,0 СХПК «Халбаакы» — 36,7, СХПК «Мастах» — 37,3 месяцев. Больших различий по зонам разведения не отмечалось. Сроки плодотворного осеменения составили от 26,6 до 29 месяцев. Возраст первого отела у коров СХПК «Тумул» — 32,9 месяца. В условиях Якутии удой на корову составляет в пределах 2021-2702 кг (рис. 6).

Продолжительность сухостойного периода оказывает значительное влияние на молочную продуктивность коров. На рисунке 7 отражено число сухостойных дней и сервис-периода коров всех хозяйств. В хозяйствах «Мастах», «Тумул», «Танда», «Халбаакы», «Болугур», «Бетюнь», «Лена» и «Куулэт-1» число сухостойных дней составило: 64, 60, 82, 82, 82, 64, 104 и 92 соответственно. В СХПК «Тумул», где за коровами налажен хороший уход и обеспечено равномерное и полноценное кормление в течение года, продолжительность сухостойного периода составила 60 дней. Так как показатель молочной

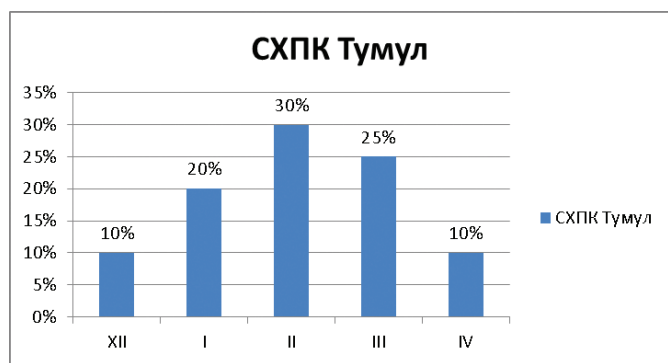


Рис. 1. Период отела коров по месяцам в СХПК «Тумул»

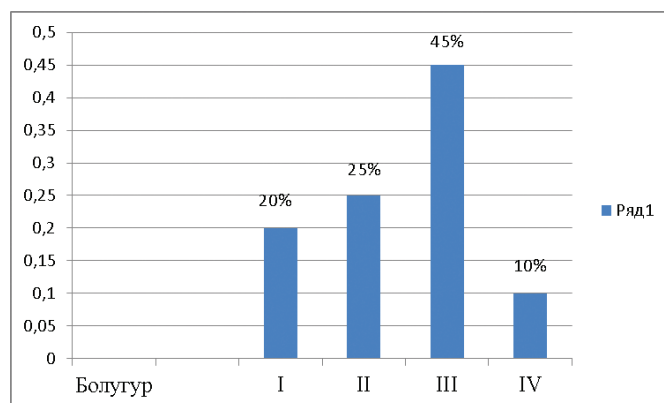


Рис. 2. Период отела коров по месяцам в СХПК «Болугур»

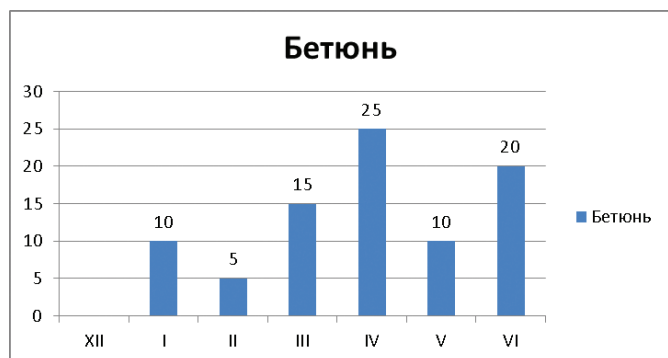


Рис. 3. Периоды отела коров в СХПК «Бетюнь», (%)

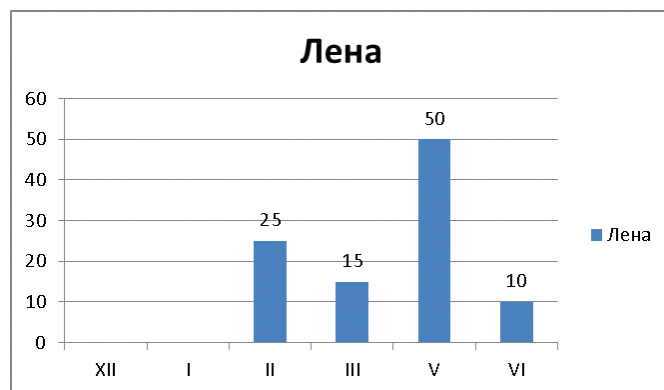


Рис. 4. Периоды отела коров в СХПК «Лена» (%)

Таблица 4

Молочная продуктивность и воспроизводство коров местного симментальского скота

Хозяйство	Отёл, месяцы (%)							Возраст I отела, мес.	Число дойных дней	Удой, кг	Жир, %	Жир, кг	Живая масса, кг	Число сухостойных дней	Сервис период, дней
	XII	I	II	III	IV	V	VI								
«Тумул»	10	20	30	20	20			32,9	264	2702	3,96	107	574	60	65
«Лена»				25	15	50	10	36,9	271	2021	3,9	79	429	104	83
«Болугур»		20	25	45	10			38,0	281	2253	4,1	93	433	82	93
«Бетюнь»		10	5	15	25	10	20	35,6	310	1963	3,8	76,5	428	64	33
Средний показатель Центральной зоны	2,5	16,6	20,0	26,2	17,5	30,0	15,0	35,8	281	2234,0	3,94	88,8	466,0	77,5	68,5
Показатели Центральной зоны к показателям Вилюйской зоны	x	x	x	x	x	x	x	-0,90	+12	+229	+0,07	+9,8	+56	-1,8	-4,1
«Мастах»			15	20	40	15	10	37,3	266	1875	4,01	75,2	445	64	67
«Халбаакы»				45	20	15	20	36,7	273	2041	3,8	80,1	404	82	70
«1 Куулэт»				15	20	40	10	36,3	270	2098	3,8	81,7	382	92	81
Средний показатель Вилюйской зоны	-	-	10,0	28,3	33,3	13,3	11,6	36,7	269	2005	3,87	79,0	410	79,3	72,6



продуктивности отличался от сверстниц других базовых хозяйств — 2702-3,98-107. У коров, имеющих 64 дня сухостоя в СХПК «Мастах» и «Бетюнь» показатели молочной продуктивности низкие и составили 1875-4,01-75,2 и 1963-3,8-76,5 соответственно. В период сухостоя можно организовать кормление так, чтобы животные имели нормальную упитанность перед отелом, и их организм был насыщен белками, минеральными веществами и витаминами.

Продолжительный сервис-период наблюдался у коров хозяйств: «Болугур» — 93 дня, «Лена» — 83 дня и «Куулэт-1» — 81 день. Показатели по молочной продуктивности были низкие (2253-4,1-93, 2021-3,9-79, 2098-3,8-81,7).

В дальнейшем необходимо изучение изменений физиологических функций организма животных послеродового периода.

Выводы

Коровы местного симментальского скота СХПК «Тумул» Мегино-Кангаласского района в условиях Якутии удовлетворительно реализуют свой продуктивный потенциал по удою и жиру и отличаются лучшими воспроизводительными способностями по сравнению со сверстницами из других хозяйств. Показатель молочной продуктивности коров СХПК «Тумул» составил — 2702 — 3,98 — 107. В условиях Якутии желательны зимне-весенние отелы (февраль — апрель). У коров, отелившихся в этот сезон, отмечается повышение молочной продуктивности на 10-15%.

Литература

1. Решетникова Н.М., Н.А. Лазаренко Н.А., Мороз Т.А. и др. Руководство по воспроизводству стада молочного крупного рогатого скота. М., 2002. 95 с.
2. Melendez H., Pinedo P. The association between reproductive performance and milk yield in Chilean Holstein cattle // Journal of dairy science. 2007. Vol. 90, № 1. Pp. 184-192.
3. Анненкова Н., Баранов И., Ю. Беляев Ю. Продолжительность хозяйственного использования коров в связи с некоторыми паратипическими факторами // Молочное и мясное скотоводство. 2009. № 6. С. 12-13.
4. Лумбунов С., Партиллаева Т., Ешижамсов Б. Австрийские симменталы в суровых условиях Бурятии // Молочное и мясное скотоводство. 2007. № 8. С. 22-23.
5. Труфанов В.Г., Новиков Д.В., Панина С.В., Тянь И.В. Продуктивные качества австрийских симменталов в условиях Рязанской области // Зоотехния. 2010. № 10. С. 11-12.
6. Мазуров В.Н., Санова З.С., Джумаева Н.Е. и др. Научное обеспечение модернизации молочного скотоводства в сельскохозяйственных организациях Калужской области. Калужский НИИСХ Россельхозакадемии. Калуга: ИП Чибисов С.В., 2013. С. 104.
7. Романова В.В., Горохов Н.И. Актуальные вопросы скотоводства Якутии // Главный зоотехник. 2014. № 11. С. 14-20.
8. Патент № 2018621227 (Россия). Анализ количественных и качественных признаков симментализированного крупного рогатого скота в Якутии / В.В. Романова, П.Ф. Пермякова, Е.С. Васильева [и др.]. Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова. Заявлено 06.06.2018, опубликовано 09.08.2018, Бюллетень № 8. 2 с.

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
- Е.С. Васильева**, младший научный сотрудник
- Е.Н. Рожина**, зоотехник-исследователь
- М.И. Никанорова**, лаборант
- Л.П. Павлова**, младший научный сотрудник

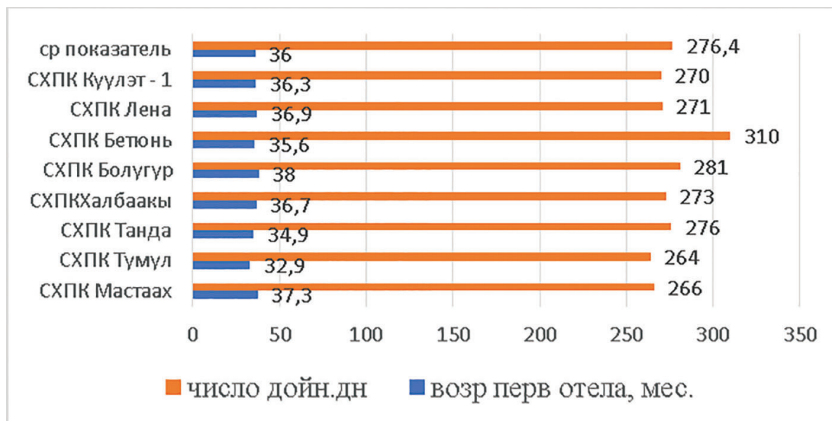


Рис. 5. Возраст первого отела и число дойных дней коров местного симментальского скота

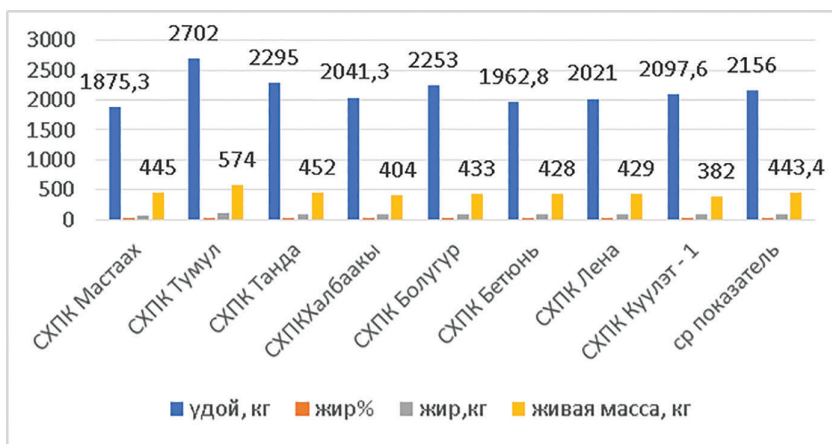


Рис. 6. Молочная продуктивность коров местного симментальского скота

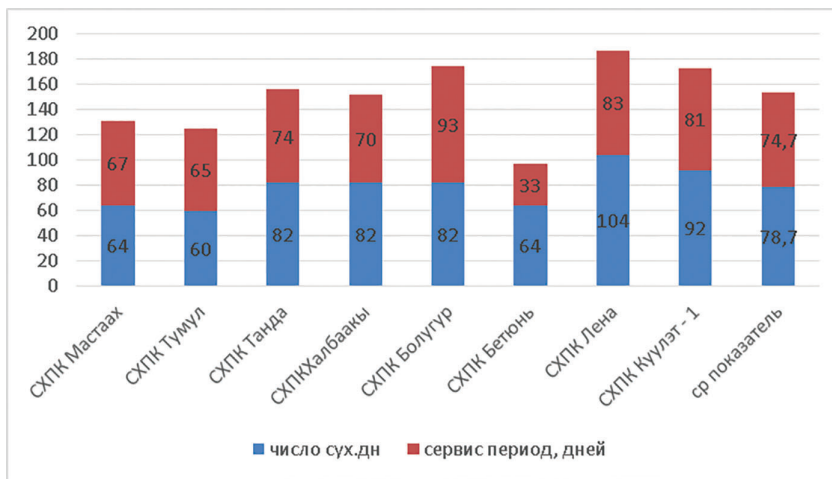


Рис. 7. Показатели технологического периода коров местного симментальского скота

9. Амерханов Х. Племенная база молочного и мясного скотоводства Российской Федерации и перспективы ее развития // Молочное и мясное скотоводство. 2010. № 8. С. 2-5.
10. Баранов А.П., Глущенко М.А., Тараканова Г.Н. и др. Методические рекомендации по оценке заводских семейств в молочном скотоводстве. Кострома, 2002. 31 с.
11. Костомахин Н.М. Племенные ресурсы крупного рогатого скота России и их рациональное использование // Главный зоотехник. 2015. № 4. С. 3-9.
12. Меркурьев Е.К. Биометрия в селекции сельскохозяйственных животных. Москва: Колос, 1970. 352 с.



REPRODUCTIVE QUALITIES OF COWS IN THE CONDITIONS OF YAKUTIA

P.F. Permyakova, V.V. Romanova, E.S. Vasilieva,
E.N. Rozhina, M.I. Nikanorova, L.P. Pavlova

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 research on the study of the reproductive quality of cows of a simmentalized crossbreed in the conditions of Yakutia. In the conditions of Yakutia, local cows lactate an average of 8 lactations and give 16.5 tons of milk during their life with an average milk yield of 2132 kg per year under existing conditions of feeding and maintenance, which is quite a satisfactory indicator [7]. The object of research is the local Simmental cattle. The main goal of the study was to study the efficiency of reproduction depending on environmental factors in the population of cattle in Yakutia. In accordance with the goal, the following tasks are set: 1) to assess the milk productivity of cows of Simmental crossbreed on basic farms; 2) calculate their reproductive qualities. Novelty: new knowledge on the efficiency of reproduction from environmental factors in the population of cattle in Yakutia. It was shown that on cows (n = 125) with milk productivity (2700-3.96-107) in the «Tumul» APC the dry period lasted 60 days, and the service period was (time from calving to fruitful insemination) 65 days, and, that indicators of reproduction in comparison to other groups of cows of farms are more satisfactory. The reproductive capacity of cows with a milk yield of 1962 kg (n = 120): 2021 kg (n = 130) and 2295 kg (n = 125) decreased — the dry period increased by 44 days, the service period by 18 days. The problem of reproduction is solved with an integrated approach (selection, assortment), and also provides for the optimization of the conditions of their maintenance and feeding. It was established that the cows of the Central and Vilyui zones differ in milk productivity. It was highest among the cows of the Central zone — 2234 kg — 3.94% — 88.8 kg.

Keyword: agriculture, local Simmental cattle, dairy productivity, reproduction, milk yield, dry period, service period, reproductive qualities.

References

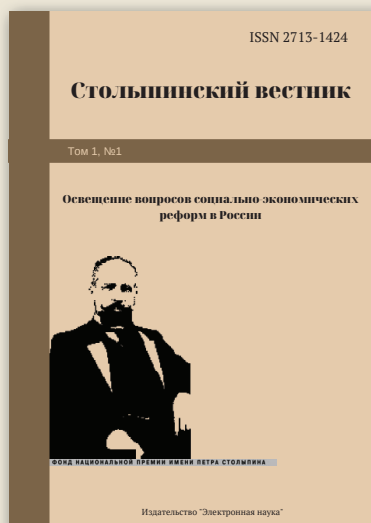
1. Reshetnikova N.M., Lazarenko N.A., Moroz N.A. (i dr.) (2002). *Rukovodstvo po vosproizvodstvu stada molochnogo krupnogo rogatogo skota*, Moscow.
2. Melendez H., Pinedo P. (2007). The association between reproductive performance and milk yield in Chilean Holstein cattle. *Journal of dairy science*, Vol. 90, No. 1, Pp. 184–192.
3. Annenkova N., Baranov I., Belyaev Yu. (2009). *Prodolzhitel'nost' khozyaistvennogo ispol'zovaniya korov v svyazi s nekotorymi paratipicheskimi faktorami*. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, No 6, Pp. 12–13.
4. Lumbunov S., Partilkhaeva T., Eshizhamsoev B. (2007). *Avstriiskie simmentaly v surovyykh usloviyakh Buryatii*. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, No. 8, Pp. 22–23.
5. Trufanov V.G., Novikov D.V., Panina S.V., Tyan I.V. (2010). *Produktivnye kachestva avstriiskikh simmentalov v usloviyakh Ryazanskoj oblasti*. *Zootekhnika*, No. 10, Pp. 11–12.
6. Mazurov V.N., Sanova Z.S., Dzhumaeva N.E. (i dr.) (2013). *Nauchnoe obespechenie modernizatsii molochnogo skotovodstva v sel'skokhozyaistvennykh organizatsiyakh Kaluzhskoi oblasti*. *Kaluzhskii NIISKh Rossel'khozakademii*. Kaluga: IP Chibisov S.V.
7. Romanova V.V., Gorokhov N.I. (2014). *Aktualnye voprosy skotovodstva Yakutii*. *Glavnyi zootekhnik*, No. 11, Pp. 14–20.
8. Patent No. 2018621227 (Russia). *Analiz kolichestvennykh i kachestvennykh priznakov simmentalizirovannogo krupnogo rogatogo skota v Yakutii*. V.V. Romanova, P.F. Permyakova, E.S. Vasil'eva [i dr.]. M.G. Safronov Yakut scientific research institute of agriculture. It is stated 06.06.2018, published on 09.08.2018, bulletin No 8., 2 p.
9. Amerkhanov Kh. (2010). *Plemennaya baza molochnogo i myasnogo skotovodstva Rossiiskoi Federatsii i perspektivy ee razvitiya*. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, No. 8, Pp. 2–5.
10. Baranov A.P., Glushchenko M.A., Tarakanova G.N. (eds). (2002). *Metodicheskie rekomendatsii po otsenke zavodskikh semestv v molochnom skotovodstve*. Kostroma.
11. Kostomakhin N.M. (2015). *Plemennye resursy krupnogo rogatogo skota Rossii i ikh ratsional'noe ispol'zovanie*. *Glavnyi zootekhnik*, No. 4, Pp. 3–9.
12. Merkur'ev E.K. (1970). *Biometriya v selektsii sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh*. Moscow: Kolos.

About the authors:

Praskova F. Permyakova, candidate of agricultural sciences, researcher, permprask-1953@mail.ru
Varvara V. Romanova, candidate of agricultural sciences, leading researcher, head of large cattle breeding and breeding laboratory
Elena S. Vasilieva, junior researcher
Yevgenia N. Rozhina, animal scientist-researcher
Maria I. Nikanorova, laboratory assistant
Lucia P. Pavlova, junior researcher

permprask-1953@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



МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКСПОРТА АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СЦЕНАРИЯХ ДОЛГОСРОЧНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-010-00455А «Методология оценки рисков утраты продовольственной безопасности Российской Федерации под воздействием факторов нестационарной климатической динамики»

С.О. Сиптиц, И.А. Романенко, Н.Е. Евдокимова

Всероссийский институт аграрных проблем и информатики имени А.А. Никонова — филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий — Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства», г. Москва, Россия

Один из основных параметров сценариев мирового развития, связанных с долгосрочными климатическими изменениями — уровень глобализации мировой торговли. Считается, что в результате климатических воздействий существующие зоны сельскохозяйственного производства могут поменять свое географическое расположение. Эти процессы рассматривают в качестве фактора, способного вызвать значительные сдвиги в структуре продовольственных балансов многих стран, повлиять на мировые рынки сельскохозяйственной продукции. Стратегическое направление развития аграрного сектора России — наращивание его экспортного потенциала. При этом периоды реализации экспортного потенциала и темпы климатической динамики могут оказаться вполне соразмерными. Это обстоятельство свидетельствует об актуальности рассматриваемых вопросов. В статье выявлена взаимосвязь основных параметров стратегического развития региональных агропродовольственных систем с возможными вариантами экспортной политики. Для исследования варианта агропродовольственной политики, направленной на стимулирование экспорта из регионов России, разработана экономико-математическая модель. Дано математическое описание основных зависимостей модели. В частности, выпуск экспортно-ориентированной продукции задан в виде производственной функции, зависящей от агрегированного ресурса, целевое субсидирование которого рассматривается в качестве регулятора, стимулирующего дополнительные объемы экспорта продовольствия. При этом реинвестирование части прибыли производителя экспортно-ориентированной продукции обеспечивает режим его расширенного воспроизводства. Влияние экспорта на мировые цены предполагается незначительным, что устраняет необходимость рассмотрения задачи рыночного равновесия. Зависимость коэффициента масштаба производственной функции от климата служит элементом сценария и задается функцией времени с положительными или отрицательными темпами роста в зависимости от рассматриваемого сценария. Важная составная часть стимулирования экспорта — проектирование эффективного и устойчивого госрегулятора. Эта процедура сведена к решению экстремальной проблемы по критерию максимизации прибыли производителя экспортно-ориентированной продукции с учетом ограничения по бюджетной эффективности проекта.

Ключевые слова: математическая модель, агропродовольственная система, регионы России, климатический сценарий, регулятор стимулирования экспорта.

Введение

Естественное условием, которое приходится учитывать при реализации процедур стратегического планирования в сельском хозяйстве — вероятностный характер климатических изменений, напрямую влияющих на результаты производства. В соответствии с Климатической доктриной стратегическая цель политики в области климата — обеспечение безопасного и устойчивого развития Российской Федерации, включая институциональный, экономический, экологический и социальный (в том числе демографический) аспекты развития в условиях изменяющегося климата и возникновения соответствующих угроз и вызовов [1]. Обоснование экономически целесообразных объемов экспорта продовольствия, будучи частью стратегии развития аграрного сектора — задача, логично встроенная в причинно-следственную цепочку отношений: «глобальная климатическая динамика — смещение природно-климатических зон — изменения производства сельскохозяйственной продукции — вариации спроса и предложения — возникновение зон локального дефицита продо-

вольствия — экспорт как механизм покрытия дефицита» [2]. В зависимости от рассматриваемого сценария возмущения в представленной цепочке могут быть выражены в большей или меньшей степени [3-5].

Сочетание климатических сценариев и сопряженных с ними прогнозов мирового спроса на продовольствие, с одной стороны, с производственными возможностями региональных агропродовольственных систем (АПС) и необходимостью обеспечения собственного населения продуктами питания, с другой стороны, делает нетривиальным решение органов управления о выборе механизмов стимулирования экспорта.

Цель исследования — разработка методов проектирования экономического регулятора, осуществляющего стимулирование экспорта сельскохозяйственного сырья и/или продовольствия. Основная задача, решаемая для ее достижения, состоит в оценке эффективности и устойчивости функционирования регулятора, служащего составной частью экономико-математической модели экспорта, по результатам серии имитационных экспериментов.

Методы и материалы

Рассмотрим простейшую модель роста объемов экспорта продовольствия путем стимулирования дополнительного производства экспортно-ориентированного продукта. Будем считать, что как его производитель, так и страны-импортеры находятся под воздействием климатических изменений. Их влияние на состояние внешних рынков в конечном итоге отражается на процессах ценообразования, что в этом случае относится к внешнеэкономическому окружению и при всех прочих может быть представлено в виде суммы тренда временного ряда экспортных цен и случайной компоненты.

Аналогично, влияние климата на производителя отразится на его производственных возможностях, которые мы будем описывать производственной функцией. При этом коэффициент масштаба производства напрямую зависит от той ли иной реализации климатического сценария, особенно, если речь идет об экспорте растениеводческой продукции.

Эластичность производства по ресурсу из содержательных представлений логично поставить в зависимость от уровня научно-техниче-



ского прогресса, а темпы роста величины этого показателя от размера инвестиций. В модели такая связь будет представлена в виде линейной функции от накопленного прироста производственного ресурса, образованного за счет субсидий и инвестирования части прибыли производителя.

Допустим, что в процессе производства используется единственный ресурс, который образован всеми видами ресурсов, обусловленных технологией производства и доведения продукта до внешнего потребителя. Допустим также, что справедливо предположение о малом воздействии экспорта продукта на процессы ценообразования на его мировых рынках, а спрос на продукт существенно больше предложения экспортера.

Связь между объемами производства продукта и используемыми ресурсами примем в виде:

$$PROD(t) = \alpha R^\beta(t), \quad (1)$$

где $PROD(t)$ — объем производства экспортно-ориентированного продукта, тыс. т; $R(t)$ — производственный ресурс, измеряемый в количестве кортежей (наборов) фактических ресурсов так, что расходование 1 кортежа обеспечивает производство единицы продукта; дискретный характер, таким образом, представленного ресурса при численной реализации модели не учитывается; α, β — параметры масштаба и эластичность производства по ресурсу; t — время, лет.

В качестве инструмента стимулирования экспорта введем в рассмотрение субсидии, предоставляемые производителю на закупку дополнительных единиц ресурса:

$$\Delta R(t) = \frac{sub(t) + \delta \Delta PROF(t-1)}{P^R(t)}, \quad (2)$$

где $\Delta R(t)$ — дополнительное число единиц ресурса, приобретенное на субсидию $sub(t)$ и части δ прироста прибыли прошлого периода по цене $P^R(t)$ за единицу.

Все стоимостные величины имеют размерность условных денежных единиц.

Прирост выпуска продукта как функция субсидий определяется по формуле:

$$\Delta PROD(t) = \alpha \beta R(t)^{\beta-1} \Delta R(t). \quad (3)$$

Определим условия экономически целесообразного экспорта. Учитывая, что бенефициары таких операций, по меньшей мере, производитель экспортно-ориентированного продукта и государство, запишем выражение для прироста прибыли, получаемой производителем, и бюджетную эффективность как характеристику целесообразности субсидирования экспорта со стороны государства.

Прирост прибыли производителя запишем в виде:

$$\Delta PROF(t) = \Delta PROD(t) P^W(t)(1 - IT(t)), \quad (4)$$

где $\Delta PROF(t)$, $P^W(t)$, $IT(t)$ — прирост прибыли, экспортная цена и налог на прибыль (в долях) соответственно.

Стимулирование экспорта продовольствия служит примером стратегического решения и будет реализовываться на протяжении некоторого промежутка времени. Таким образом, суммарный выигрыш экспортера за счет субсидий и за этот период будет равен:

$$Q(T) = \sum_{t=1}^T \frac{\Delta PROF(t)}{(1+\epsilon)^t}, \quad (5)$$

где $Q(t)$, ϵ — дополнительная дисконтированная прибыль экспортера за период реализации стратегии стимулирования экспорта, коэффициент дисконтирования будущих поступлений соответственно.

Показатель бюджетной эффективности стратегии определим как отношение дисконтированных потоков — бюджетные поступления к затратам:

$$BE(T) = \frac{\sum_{t=1}^T \Delta PROD(t) P^W(t) IT(t) / (1+\epsilon)^t}{\sum_{t=1}^T sub(t) / (1+\epsilon)^t} 100, \quad (6)$$

где $BE(T)$ — бюджетная эффективность стратегии стимулирования экспорта, %.

Следует отметить, что коэффициенты дисконтирования ϵ в выражениях (5) и (6) могут быть различными для производителя и государства.

Рассмотрим один из методов стимулирования экспорта, основанный на зависимости размера субсидии от объема экспортных поставок с использованием ставки, зависящей от времени, то есть:

$$sub(t) = s(t) \Delta PROD(t-1), \quad (7)$$

где $s(t)$ — ставка экспортной субсидии.

Поставим задачу проектирования регулятора для стимулирования экспорта продукта. В простейшем случае при постоянной ставке экспортной субсидии на период T лет, ее величина находится из условия:

$$Q(s, T) \rightarrow \max$$

$$BE(s, T) \geq \theta$$

$$s \sum_{t=1}^T \Delta PROD(t-1) / (1+\epsilon)^t \leq W(T), \quad (8)$$

где θ — ставка рефинансирования Центробанка или другая величина, отражающая бюджетную оценку рисков и доходов проекта со стороны государства; $W(T)$ — дисконтированный бюджет, определенный в программе стимулирования экспорта.

Решение задачи (8) при фиксированном T зависит от нескольких переменных: параметры производственной функции α и β , величина бюджетного ограничения $W(T)$, характер изменений временных рядов $P^W(t)$ и $P^R(t)$, доля реинвестируемой прибыли δ , коэффициенты дисконтирования ϵ и ставка рефинансирования θ . Кроме того, нужно учесть, что возможны различные конструкции регулятора $s(t)$: от простой константы, величина которой удовлетворяет условиям (8), до зависимостей от времени (программное управление) или от переменных самой модели экспорта (синтез регулятора).

Исследование зависимости эффекта от стимулирования экспорта в связи с перечисленными параметрами целесообразно выполнить на численно реализованной модели, представленной далее.

Напомним, что из-за малого воздействия экспорта продукта на процесс ценообразования на мировых рынках, экспортные цены могут быть заданы временными рядами, состоящими из тренда, на который накладывается случайная составляющая. Такое представление удобно, в том числе для имитации влияния климатической динамики на мировой спрос и связанного с ним изменения цен.

Сегодня рассматривают несколько климатических сценариев, отличающихся по степени роста среднегодовых температур, вызванных увеличением концентрации парниковых газов.

Отображение влияния параметров этих сценариев на состояние рынков продовольствия — отдельная проблема, обсуждение которой выходит за рамки данной статьи. Справедливость такого подхода будет подтверждена результатами, в соответствие с которыми предлагаемая конструкция регулятора стимулирования экспорта продовольствия сохраняет свою эффективность в достаточно широком диапазоне изменения внешних условий.

В рамках рассматриваемой модели предполагается, что негативные климатические явления снижают собственное производство в странах-импортерах и приводят к росту экспортных цен; возможен также и противоположный сценарий. Оба случая имитируются соответствующими изменениями знака и величины темпов (при линейном тренде). Аддитивную случайную компоненту генерирует датчик случайных чисел с равномерным законом распределения и возможностью моделирования явлений гетероскедастичности.

Регулятор стимулирования экспорта принят в виде линейной функции, аргументом которой служит прирост производства продукта за предшествующие годы. Период реализации стратегии стимулирования экспорта был принят равным 36 годам (табл. 1).

Первая группа экспериментов была выполнена при постоянных (не зависящих от времени) параметрах производственной функции. При этом считалось, что учет их динамики приводит к дополнительным, существенно меньшим эффектам.

В эксперименте 1 оценивали характеристику регулятора экспорта на растущем и падающем рынках продовольствия при отсутствии бюджетного ограничения на субсидирование

Таблица 1

Параметры модели стимулирования экспорта

Параметры	Значения
Период реализации стратегии стимулирования экспорта, лет	36
Индекс изменения экспортных цен, %/год	± 1
Индекс изменения цен на обобщенный ресурс, %/год	$\pm 0,5$
Эластичность производства экспортируемого продукта по обобщенному ресурсу, т/т	0,2-0,4
Коэффициент масштаба производства продукта, тыс. т	40-70
Ставка налога на прибыль, %	20
Норма дисконта экспортера, %	9
Ставка рефинансирования, %	7
Коэффициент инвестирования прибыли на расширение производства, доля	0,5



Таблица 2

Результаты численных экспериментов по оценке оптимальных параметров регулятора на растущем рынке продовольствия

Эластичность производства по ресурсу				
0,2				
Параметр масштаба производства	40	50	60	70
Суммарная прибыль, тыс. у.е.	1596,8	2499,2	3604,7	4914,4
Суммарные затраты на стимулирование экспорта, тыс. у.е.	502,9	787,3	1135,7	1548,5
Суммарные дисконтированные бюджетные поступления, тыс. у.е.	540,8	846,5	1221,1	1665,0
Постоянная часть субсидий, у.е./т	40,0	40,0	40,0	40,0
Переменная часть субсидий, у.е./т/год	1,180	0,760	0,520	0,380
Эластичность производства по ресурсу				
0,3				
Параметр масштаба производства	40	50	60	70
Суммарная прибыль, тыс. у.е.	7455,1	11749,2	17063,8	23422,7
Суммарные затраты на стимулирование экспорта, тыс. у.е.	2349,9	3704,8	5382,6	7391,3
Суммарные дисконтированные бюджетные поступления, тыс. у.е.	2526,8	3983,7	5787,8	7947,7
Постоянная часть субсидий, у.е./т	40,0	40,0	40,0	40,0
Переменная часть субсидий, у.е./т/год	0,260	0,160	0,115	0,085
Эластичность производства по ресурсу				
0,4				
Параметр масштаба производства	40	50	60	70
Суммарная прибыль, тыс. у.е.	32195,4	51624,1	76284,4	106538,4
Суммарные затраты на стимулирование экспорта, тыс. у.е.	10168,5	16320,6	24140,6	33748,5
Суммарные дисконтированные бюджетные поступления, тыс. у.е.	10933,9	17549,0	25957,6	36288,7
Постоянная часть субсидий, у.е./т	40,0	40,0	40,0	40,0
Переменная часть субсидий, у.е./т/год	0,063	0,040	0,028	0,020

с учетом различных сочетаний параметров производственной функции производителя экспортно-ориентированной продукции. Проводили его для иллюстрации метода, с помощью которого можно исследовать свойства регулятора, в связи с различными откликами производителя на предоставляемые субсидии. Формально речь идет о нахождении оптимальных значений постоянной и переменной частей субсидий на сетке сочетаний коэффициента масштаба производства и его эластичностей по ресурсу. Как уже было сказано, бюджетные ограничения на весь период реализации стратегии стимулирования экспорта отсутствуют, хотя максимальный размер постоянной части субсидии ограничен. Ограничен также ставкой рефинансирования и минимальный уровень бюджетной эффективности. Все расчеты выполнены при фиксированной реализации графика экспортных цен. Таким образом, влияние стохастической составляющей на параметры регулятора не учитывались. Это было сделано для того, чтобы связь между производственными возможностями и свойствами регулятора проявилась более рельефно.

Эксперимент 2 предусматривал оценку изменчивости параметров регулятора на различных случайных реализациях экспортных цен. Его процедура выглядела следующим образом: при фиксированных параметрах производственной функции и нескольких (в нашем примере семи) реализациях временных рядов экспортных цен определялись характеристики регулятора, то есть постоянная и переменная части субсидии, зависящие от объемов экспорта продукта в прошлом году.

Результаты и их обсуждение

При проведении вычислительных экспериментов, каждый из которых был решением задачи (8) при фиксированном сочетании коэффициента масштаба и эластичности производственной функции для экспортно-ориентированного продукта, значения коэффициента масштаба и эластичности производственной функции экспорта выбирали из множеств $\alpha = \{40; 50; 60; 70\}$ и $\beta = \{0,2; 0,3; 0,4\}$, соответственно, по схеме полного факторного эксперимента. Как и следовало ожидать, с ростом масштабов и эффективности использования ресурса производителем экспортно-ориентированной продукции, увеличивается его прибыль, затраты регулятора на субсидии и бюджетные поступления от реализации проекта (табл. 2). При этом бюджетная эффективность, по условию (8), поддерживается на заданном уровне (в данном случае на уровне ставки рефинансирования Центробанка). Результаты экспериментов свидетельствуют о том, что параметры регулятора субсидий (принятого в форме линейной зависимости от объемов экспорта предыдущего периода) связаны с характеристиками производственной функции α и β . Это обстоятельство необходимо учитывать при разработке системы стимулирования экспорта продовольствия органами управления.

Повторив те же расчеты в условиях падающего рынка продовольствия, можно увидеть (табл. 3), что их результаты будут отличаться от предыдущих меньшими прибылями производителя и измененной структурой регулятора (отсутствием переменной части субсидии).

Таблица 3

Результаты численных экспериментов по оценке оптимальных параметров регулятора на падающем рынке продовольствия

Эластичность производства по ресурсу				
0,2				
Параметр масштаба производства	40	50	60	70
Суммарная прибыль, тыс. у.е.	1068,3	1671,5	2410,0	3284,5
Суммарные затраты на стимулирование экспорта, тыс. у.е.	326,1	510,2	735,7	1002,7
Суммарные дисконтированные бюджетные поступления, тыс. у.е.	350,7	548,7	791,1	1078,2
Постоянная часть субсидий, у.е./т	32,8	32,8	32,8	32,8
Переменная часть субсидий, у.е./т/год	0,000	0,000	0,000	0,000
Эластичность производства по ресурсу				
0,3				
Параметр масштаба производства	40	50	60	70
Суммарная прибыль, тыс. у.е.	4936,3	7766,2	11259,8	15429,8
Суммарные затраты на стимулирование экспорта, тыс. у.е.	1507,1	2371,3	3438,3	4712,1
Суммарные дисконтированные бюджетные поступления, тыс. у.е.	1620,6	2549,8	3697,1	5066,7
Постоянная часть субсидий, у.е./т	32,8	32,8	32,8	32,8
Переменная часть субсидий, у.е./т/год	0,000	0,000	0,000	0,000
Эластичность производства по ресурсу				
0,4				
Параметр масштаба производства	40	50	60	70
Суммарная прибыль, тыс. у.е.	20921,1	33365,2	49037,4	68117,9
Суммарные затраты на стимулирование экспорта, тыс. у.е.	6390,1	10193,3	14984,6	20820,0
Суммарные дисконтированные бюджетные поступления, тыс. у.е.	6871,1	10960,5	16112,4	22387,1
Постоянная часть субсидий, у.е./т	32,8	32,8	32,8	32,8
Переменная часть субсидий, у.е./т/год	0,000	0,000	0,000	0,000



Оценка ошибок регулятора, возникающих вследствие стохастического характера рядов экспортных цен

Показатели	Исходы при реализациях временных рядов экспортных цен									
	1,97	1,25	1,05	0,77	0,93	1,54	1,40	1,19	0,77	
Тренд удельных субсидий, у.е./т/год	1,97	1,25	1,05	0,77	0,93	1,54	1,40	1,19	0,77	
Свободный член для удельных субсидий, у.е./т	38,45	39,83	40,00	40,00	39,29	37,83	39,46	40,00	39,86	
Дисконтированный прирост прибыли за период, тыс. у.е.	3153	3179,5	3169,8	3087,4	3008,3	2949	3166	3190,4	3037,3	
Суммарные затраты на стимулирование экспорта, тыс. у.е.	991,5	1000,5	993,98	968,01	945,82	928,5	995,33	1000,5	955,88	
Суммарные дисконтированные бюджетные поступления, тыс. у.е.	1066,1	1075,8	1068,8	1040,9	1017	998,4	1070,25	1075,8	1027,8	
Ошибки регулятора по прибыли, %	2,99	3,80	3,51	0,93	-1,67	-3,72	3,39	4,13	-0,70	
Ошибки регулятора по затратам, %	2,20	3,08	2,44	-0,17	-2,52	-4,44	2,58	3,08	-1,45	
Ошибки регулятора по бюджетным поступлениям, %	2,89	3,77	3,13	0,53	-1,80	-3,70	3,26	3,76	-0,73	

Объединив эти два варианта и аппроксимировав данные таблиц 2 и 3, получим следующее выражение для квазиоптимального регулятора, стимулирующего экспорт:

$$s_0 = 40 + \exp(4,55 - 0,0376\alpha - 14,68\beta) - \text{на растущем рынке;} \\ s_0 = 32,8 - \text{на падающем рынке.}$$

Анализ результатов эксперимента 2 свидетельствует о том, что параметры регулятора не остаются неизменными по вариантам исходов (табл. 4). Заменяя их средними по исходам величинами и вычисляя показатели прибыли, затрат и бюджетных поступлений, можно оценить ошибки от такой замены. В первом приближении неэффективность регулятора в этом случае не превышает 4,5%, что можно признать вполне удовлетворительным.

Выводы

Основное предположение при оценке варианта политики стимулирования экспорта сельскохозяйственного сырья и продовольствия состоит в том, что как производитель экспортно-ориентированного продукта, так и страны-импортеры находятся под воздействием климатических изменений, а их влияние на производителя отражается на его производственных возможностях.

Условия экономически целесообразного экспорта определены как прирост прибыли производителя экспортно-ориентированного про-

дукта при выполнении условия превышения заранее заданной бюджетной эффективности.

Методы, представленные в работе, решают один из вариантов задачи проектирования регулятора, стимулирующего экспорт продукции сельского хозяйства. Разработанный с помощью методов математического моделирования квазиоптимальный регулятор, стимулирующий экспорт, может применяться как при падающем рынке продовольствия, так и в противоположном случае. Регулятор такой конструкции устойчив к исследуемым в работе возмущениям и может быть применен в региональных АПС России в качестве механизма, реализующего важный элемент аграрной политики — стимулирование дополнительного производства экспортно-ориентированной продукции сельского хозяйства.

Все результаты получены при отсутствии бюджетных ограничений, то есть решалась задача оценки необходимых для стимулирования экспорта ресурсов. При этом их объем ограничен заданной минимально допустимой бюджетной эффективностью проекта. Введение в рассмотрение бюджетного ограничения приводит к очевидным результатам: уменьшению выигрыша товаропроизводителя и росту бюджетной эффективности.

Полученный результат естественным образом распространяется на множество товаропроизводителей, отличающихся параметрами производственных функций, порождая при этом задачу оптимального распределения ресурса.

Литература

1. Биоклиматический потенциал России: продуктивность и рациональное размещение сельскохозяйственных культур в условиях изменения климата / под ред. А.В. Гордеева. М., 2012. 202 с.
2. Светлов Н.М., Сиптиц С.О., Романенко И.А., Евдокимова Н.Е. Влияние изменения климата на размещение отраслей сельского хозяйства России // Проблемы прогнозирования. 2019. № 4 (175). С. 59-74.
3. Изменение климата, 2014 г.: Обобщающий доклад / МГЭИК; ред. Р. Пачаури, Л. Мейер. Женева, Швейцария, 2014. 163 с. URL: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_ru.pdf (дата обращения: 25.04.2020).
4. Grubler A., Wilson C., Bento N., Boza-Kiss B. et al. A low energy demand scenario for meeting the 1.5°C target and sustainable development goals without negative emission technologies. *Nature Energy*. 2018. No. 3 (6). Pp. 517-525.
5. Van Vuuren D., Lucas P., Calvin K.V. et al. Pathways Toward Sustainable Development. In: *Global Environment Outlook*. Cambridge University Press. 2019. No. 6. Pp. 511-544.
6. Влияние чрезвычайных ситуаций на продовольственную безопасность Российской Федерации. Серия Научные труды ВИАПИ им. А.А. Никонова. Вып. 43. М., 2015. 142 с.
7. Сиптиц С.О. Методы проектирования эффективных и устойчивых вариантов размещения сельскохозяйственного производства // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2017. № 6. С. 56-59.
8. Романенко И.А. Оценка воспроизводственного потенциала региональной экосистемы в долгосрочной перспективе // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2005. № 1. С. 25-27.

Об авторах:

Сиптиц Станислав Оттович, доктор экономических наук, руководитель отдела системных исследований экономических проблем АПК, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2587-2350>, Scopus ID: 6504292511, ssiptits@viapi.ru

Романенко Ирина Анатольевна, доктор экономических наук, главный научный сотрудник отдела системных исследований экономических проблем АПК, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4585-2659>, Scopus ID: 15843950700, romanenko@viapi.ru

Евдокимова Наталья Егоровна, кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник отдела системных исследований экономических проблем АПК, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6568-2063>, Scopus ID: 57208817596, nevdeki@gmail.com

MODELING OF AGRI-FOOD PRODUCTS EXPORT UNDER VARIOUS SCENARIOS OF LONG-TERM CLIMATE CHANGE

S.O. Siptits, I.A. Romanenko, N.E. Evdokimova

All-Russian institute of agrarian problems and informatics named after A.A. Nikonov — branch of the FSBSI "Federal research center of agrarian economy and social development of rural areas — All-Russian research institute of agricultural economics", Moscow, Russia

One of the main parameters of world development scenarios associated with long-term climate change is the level of globalization of world trade. It is believed that as a result of climatic influences, existing agricultural production zones can change their geographical location. These processes are considered as a factor that can cause significant shifts in the structure of food balances of many countries and affect global agricultural markets. The strategic direction of the development of the agricultural sector of Russia is to build up its export potential. At the same time, the periods of realization of export potential and the pace of climate dynamics may turn out to be quite proportional. This fact indicates the relevance of the issues addressed. The article reveals the relationship of the main parameters of the strategic development of regional agri-food sys-



tems with possible options for export policy. To study a variant of agri-food policy aimed at stimulating exports from Russian regions, an economic and mathematical model has been developed. The article gives a mathematical description of the main dependencies of the model. In particular, the output of export-oriented products is set in the form of a production function depending on the aggregated resource, targeted subsidizing of which is considered as a regulator that stimulates additional volumes of food exports. At the same time, reinvestment of part of the profit of the manufacturer of export-oriented products ensures the mode of its expanded reproduction. The impact of exports on world prices is assumed to be insignificant, which eliminates the need to consider the problem of market equilibrium. The dependence of the scale factor of the production function on the climate serves as an element of the scenario and is determined by the function of time with positive or negative growth rates depending on the scenario under consideration. An important component of export promotion is the design of an effective and sustainable state regulator. This procedure is reduced to solving an extreme problem by the criterion of maximizing the profit of the manufacturer of export-oriented products, taking into account restrictions on the budgetary effectiveness of the project.

Keywords: mathematical model, agri-food system, regions of Russia, climate scenario, export incentive regulator.

References

1. Gordeev, A.V. (ed.) (2012). *Bioklimaticheskii potentsial Rossii: produktivnost' i ratsional'noe razmeshchenie sel'skokhozyaistvennykh kul'tur v usloviyakh izmeneniya klimata* [Bioclimatic potential of Russia: productivity and rational distribution of crops in the context of climate change]. Moscow, 202 p.
2. Svetlov, N.M., Siptits, S.O., Romanenko, I.A., Evdokimova, N.E. (2019). Vliyeniye izmeneniya klimata na razmeshcheniye otraslei sel'skogo khozyaistva Rossii [The impact of climate change on the distribution of agricultural sectors in Russia]. *Problemy prognozirovaniya* [Problems of forecasting], no. 4 (175), pp. 59-74.
3. IPCC, Pachauri, R., Meyer L. (ed.) (2014). *Izmeneniye klimata, 2014 g.: Obobshchayushchii doklad* [Climate

change, 2014: Synthesis report]. IPCC, Geneva, Switzerland, 163 p. Available at: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_ru.pdf (accessed: 04.25.2020).

4. Grubler, A., Wilson, C., Bento, N., Boza-Kiss, B. et al. (2018). A low energy demand scenario for meeting the 1.5°C target and sustainable development goals without negative emission technologies. *Nature Energy*, no. 3 (6), pp. 517-525.

5. Van Vuuren, D., Lucas, P., Calvin, K.V. et al. (2019). Pathways Toward Sustainable Development. In: *Global Environment Outlook*, Cambridge University Press, no. 6, pp. 511-544.

6. VIAP named after A.A. Nikonov (2015). 7. *Vliyeniye chrezvychaynykh situatsii na prodovol'stvennyuyu bezopasnost' Rossiiskoi Federatsii. Seriya Nauchnye trudy VIAP im. A.A. Niko-*

nova [The impact of emergencies on food security of the Russian Federation. Series Scientific works of VIAP named after A.A. Nikonov], Issue 43. Moscow, 142 p.

7. Siptits, S.O. (2017). Metody proektirovaniya ehffektivnykh i ustoichivykh variantov razmeshcheniya sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva [Design methods for effective and sustainable agricultural production location options]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 6, pp. 56-59.

8. Romanenko, I.A. (2005). Otsenka vosproizvodstvennogo potentsiala regional'noi ehkosisemy v dolgosrochnoi perspektive [Evaluation of regional ecosystem reproduction potential in long-term perspective]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 1, pp. 25-27.

About the authors:

Stanislav O. Siptits, doctor of economic sciences, head of the department of system research of economic problems of the agro-industrial complex, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2587-2350>, Scopus ID: 6504292511, ssiptits@viapi.ru

Irina A. Romanenko, doctor of economic sciences, chief research officer of the department of system research of economic problems of the agro-industrial complex, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4585-2659>, Scopus ID: 15843950700, romanenko@viapi.ru

Natalia E. Evdokimova, candidate of economic sciences, leading researcher of the department of system research of economic problems of the agro-industrial complex, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6568-2063>, Scopus ID: 57208817596, nevdeki@gmail.com

ssiptits@viapi.ru

КОНГРЕСС И ВЫСТАВКА ПО ПРОИЗВОДСТВУ И ПРИМЕНЕНИЮ АВТОМОБИЛЬНЫХ И КОТЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ ИЗ ВОЗОБНОВЛЯЕМОГО СЫРЬЯ (биобутанол, биоэтанол, бионефть, пеллеты, брикеты и другие биотоплива)

Би масса
ТОПЛИВО И ЭНЕРГИЯ
Конгресс & экспо

6-7 октября 2020

Отель Холидей Инн Лесная, Москва

+7 (495) 585-5167

congress@biotoplivo.ru

www.biotoplivo.com

Темы конгресса:

- Состояние отрасли: развитие технологий и рынка первого и второго поколения биотоплив
- Биозаводы (biorefinery): компоновка, производимые продукты, экономика, капитальные вложения
- Гранты и другие финансовые возможности для разработки технологий биотоплива
- Конверсия заводов пищевого спирта на производство биотоплива
- Целлюлозный биобутанол: технологии производства и возможность коммерциализации
- Топливный биоэтанол, бутанол и другие транспортные биотоплива
- Пиролиз и газификация: бионефть и сингаз
- Биодизель и биокеросин. Биотоплива для авиации
- Твердые биотоплива: пеллеты и брикеты
- Другие вопросы биотопливной отрасли

**Российская
Биотопливная
Ассоциация™**





ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПРИНЯТИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ХОЗЯЙСТВУЮЩИХ СУБЪЕКТОВ В МАЛОМ И СРЕДНЕМ БИЗНЕСЕ АГРАРНОГО СЕКТОРА КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

**В.И. Гайдук, А.А. Ермаков, А.В. Кондрашова,
Е.В. Луценко, М.Г. Паремузова**

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Россия

В работе раскрывается проблема прогнозирования и принятия управленческих решений с целью повышения эффективности деятельности хозяйствующих субъектов. Проведен анализ ключевых показателей деятельности малого и среднего бизнеса в аграрном секторе Краснодарского края. В малом и среднем бизнесе Краснодарского края трудятся более 39,2 тыс. человек, из которых в сельскохозяйственном производстве занято непосредственно более 37,5 тыс. человек. Представляется актуальным формирование модели, которая охарактеризовала бы влияние основных факторов на финансово-экономические, хозяйственные результаты деятельности предпринимательских структур. Создана и исследована модель, отражающая силу и направления влияния факторов на результаты деятельности хозяйствующих субъектов в малом и среднем бизнесе аграрной сферы Краснодарского края. Развитие производственно-финансовой деятельности малых и средних форм хозяйствования в аграрном производстве затруднительно без развитой системы государственного регулирования и государственной поддержки. Выявлено, что при минимальном уровне господдержки аграрного производства с высокой значимостью выручка будет наиболее низкой, а экономическая эффективность сельскохозяйственного производства снизится до 9%. В малых формах хозяйствования наличие в структуре севооборота посевов зерновых и зернобобовых культур с оптимальной площадью с высокой значимостью обеспечат получение прибыли в диапазоне от 5625 до 147455 тыс. руб. Результативный показатель рентабельности при заданных параметрах возрастет до 9,8%. Решена задача эффективного прогнозирования результатов, принятия управленческих решений при выборе направлений роста результативности, который обеспечит желаемые экономические результаты.

Ключевые слова: автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ), управление, малый и средний бизнес, государственная поддержка, аграрный сектор, прогнозирование, Краснодарский край.

Актуальность исследования

При производстве сельскохозяйственной продукции, налаживании устойчивого развития сельских территорий малые формы хозяйствования играют важную роль. Кроме того, они выполняют важные народнохозяйственные функции по обеспечению социального контроля над территориями, сохранения сельского образа жизни [1, 2]. Ввиду развития крестьянских (фермерских) хозяйств на селе формируется рачительный хозяйственник, который отвечает за эффективное использование земельных ресурсов. Поэтому удельный вес сельскохозяйственной продукции, произведенной фермерами, закономерно с каждым годом увеличивается.

Целью исследования является прогнозирование и принятие управленческих решений с целью повышения эффективности деятельности хозяйствующих субъектов в малом и среднем бизнесе аграрного сектора Краснодарского края. В соответствии с поставленной целью было сделано следующее:

- проведен анализ ключевых показателей деятельности малого и среднего бизнеса в аграрном секторе Краснодарского края;
- сформирована и исследована модель, отражающая силу и направления влияния факторов на результаты деятельности хозяйствующих

субъектов в малом и среднем бизнесе аграрной сферы Краснодарского края;

- решена задача эффективного прогнозирования результатов и принятия управленческих решений при выборе направлений роста эффективности.

Результаты исследования и их обсуждение

В малом и среднем бизнесе Краснодарского края трудятся более 39,2 тыс. человек, из которых в сельскохозяйственном производстве занято непосредственно более 37,5 тыс. человек. Этой категории хозяйств принадлежит более 2152 тыс. га земельной площади. Самой значимой категорией земель являются сельскохозяйственные угодья. Из общей площади доля сельхозугодий у К(Ф)Х составила 99,2% (табл.).

Поголовье крупного рогатого скота у рассматриваемых товаропроизводителей насчитывает 69,2 тыс. голов, в том числе молочного направления — 50,5 тыс. голов, мясного — 18,7 тыс. голов. Из анализа структуры поголовья крупного рогатого скота видно, что больший акцент в деятельности представители малого и среднего бизнеса делают на молочное скотоводство. Государство создало благоприятные условия для развития бизнеса в мо-

лочном скотоводстве, и товаропроизводители увеличивают поголовье сельскохозяйственных животных, наращивают объемы производства молока.

Представляется актуальным создание и исследование модели, которая охарактеризовала бы влияние на финансово-экономические, хозяйственные результаты деятельности в малом и среднем бизнесе основных факторов: финансово-экономических, природных, агротехнологических, энергетических.

Проблему эффективного, научно обоснованного прогнозирования результатов, принятия решений при выборе приоритетных направлений роста экономической эффективности, обеспечивающих желаемый результат, предлагается решить на основе автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализа) и программного инструментария — системы «Эйдос».

Применение АСК-анализа позволяет выявить поведение многопараметрической системы под воздействием факторов, которые измеряются в различных единицах измерения и различных типах шкал [4, 5, 6]. Эмпирические данные малых сельскохозяйственных организаций, крестьянских (фермерских) хозяйств, функционирующих в Краснодарском крае в 2018 г., учтены в расчетах.



Таблица

Анализ сельхозтоваропроизводителей Краснодарского края, 2017 г. [3]

Показатель	Сельскохозяйственные организации	В том числе малые организации	Крестьянские (фермерские) хозяйства	Индивидуальные предприниматели	Личные подсобные хозяйства граждан	Некоммерческие объединения граждан
Число организаций (хозяйств), осуществляющих хозяйственную деятельность, ед.	1261	758	6 650	2404	977176	1294
Доля организаций (хозяйств), не осуществляющих хозяйственную деятельность, %	30,1	29	34	40,9	14,9	6,8
Численность работников, занятых в организациях, тыс. человек	107,3	14,7	17,9	6,5	-	-
из них в сельскохозяйственном производстве, тыс. человек	86,9	13,6	17,7	6,2	-	-
Общая земельная площадь, тыс. га	3201,4	934,7	897,4	320,5	191,6	216,3
из них сельхозугодья, тыс. га	2840,7	787,3	890,6	316,8	135,4	14,8
Доля сельхозугодий в общей площади земли, %	88,7	84,2	99,2	98,8	70,6	68,6
Поголовье КРС, тыс. голов	351,0	24,2	28,6	16,4	136,1	0,037
В том числе:						
молочный КРС, тыс. голов	325,1	18,7	19,3	12,4	122,3	0,037
мясной КРС, тыс. голов	25,9	5,5	9,3	3,9	13,8	-
Структура поголовья КРС — всего, %	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Молочный КРС, %	92,6	77,3	67,6	76,0	89,9	100,0
Мясной КРС, %	7,4	22,7	32,4	24,0	10,1	0,0

В качестве классификационных шкал выбраны следующие результирующие показатели:

1. Выручка при реализации сельскохозяйственной продукции собственного производства и переработки, тыс. руб.
2. Прибыль в организации, тыс. руб.
3. Рентабельность основной деятельности, %.
4. Выручка при производстве и реализации продукции растениеводства, тыс. руб.
5. Выручка при производстве и реализации продукции животноводства, тыс. руб.
6. Выручка в организации, тыс. руб.

В качестве факторов, влияющих на результирующие показатели, использовались показатели: объем полученных средств государственной поддержки в виде субсидий, грантов, тыс. руб.; полная себестоимость, тыс. руб.; площадь зерно-

вых и зернобобовых культур, га; площадь посевов подсолнечника, га; площадь пашни в хозяйстве, га; сельскохозяйственная техника на конец года, шт.; тракторы на конец года, шт.; комбайны на конец года, шт.; реализованная продукция скота и птицы в живой массе, тыс. руб.; выручка при реализации молока, тыс. руб.; поголовье КРС молочного направления на начало года, гол.; поголовье КРС молочного направления на конец года, гол.; поголовье коров на начало года, гол.; поголовье КРС мясного направления, гол.; задолженность перед поставщиками и подрядчиками на начало года, тыс. руб.; задолженность перед поставщиками и подрядчиками на конец года, тыс. руб.; объем полученных займов, тыс. руб.; остаток задолженности по кредитам на конец года, тыс. руб.; остаток задолженности по

займам на конец года, тыс. руб.; краткосрочные займы, тыс. руб.; остаток задолженности по краткосрочным займам на конец года, тыс. руб.; долгосрочные займы, тыс. руб.

В автоматизированном программном интерфейсе системы «Эйдос» с внешними источниками данных (API-2.3.2.2) автоматически сформированы классификационные, описательные шкалы с 5 интервалами. Затем созданы модели и получены результаты их верификации. Модель INF3 Хи-квадрат обладает высокой степенью достоверности и ее можно использовать для прогнозирования и принятия решений при выборе направлений повышения эффективности малого бизнеса в аграрном секторе Краснодарского края. Частотные распределения модулей уровня сходства объектов отражены на рисунке 1.

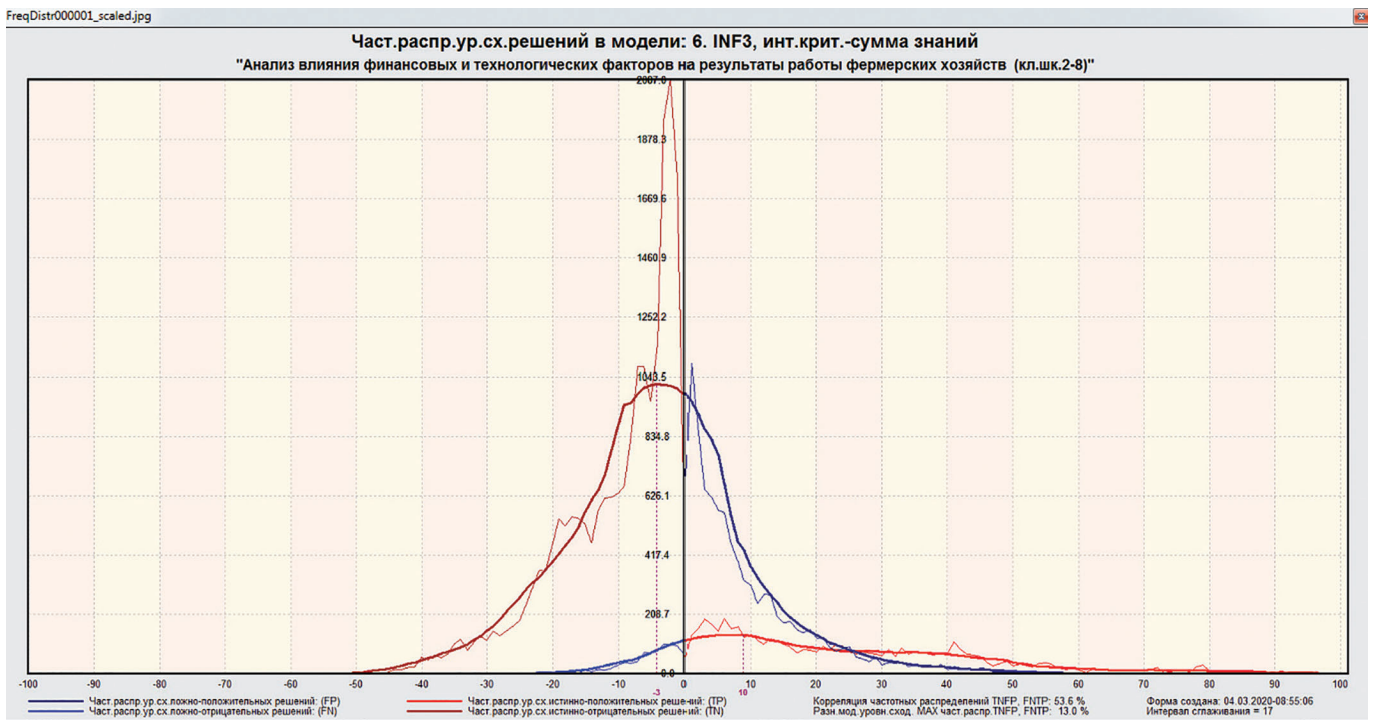


Рис. 1. Частота распределения модулей уровня сходства объектов с классами решений





Созданная модель в соответствии с L1-мерой достоверности обладает достоверностью 0,74.

При положительных решениях число истинных решений больше, чем ложных при уровнях сходства выше 25%.

Необходимо спрогнозировать наиболее вероятные финансово-хозяйственные результаты деятельности малых форм хозяйствования в аграрной сфере Краснодарского края по планируемому к использованию или уже применяемым ресурсам. В этом заключается задача прогнозирования.

На рисунке 2 представлены 5 классов, с которыми данная ситуация (а именно функционирование малых форм хозяйствования в аграрной сфере) наиболее сходна (красный цвет). Если ситуация для исследуемой отрасли не характерна, то синим цветом отражаются показатели [5]. Если по классу результаты идентификации в модели не достоверны, то уровень сходства ниже 25%, в том числе отрицательный, и доверять полученному результату не следует.

Задача принятия управленческого решения представляет собой решение обратной задачи прогнозирования. По заданному будущему состоянию наиболее эффективного функционирования хозяйствующих субъектов в сфере малого и среднего бизнеса регионального АПК определим факторы, обусловившие это состояние.

Расположим факторы, положительно влияющие на результативность деятельности малых форм хозяйствования, затем не оказывающие существенного влияния, и далее препятствующие переходу в это состояние (в порядке возрастания силы препятствования).

Согласно модели INF3, наиболее высокий уровень прибыли (от 5625 до 147455 тыс. руб.) обеспечивается путем привлечения заемных средств, укрепления состояния материально-технической базы (наличие комбайнов и тракторов), а также роста объемов реализованной животноводческой продукции. При минимальном уровне господдержки аграрного производства

с высокой значимостью выручка будет наиболее низкой — от 4325 до 9519 тыс. руб., а экономическая эффективность сельскохозяйственного производства снизится до 9% (рис. 3).

Таким образом, развитие производственно-финансовой деятельности малых и средних форм хозяйствования в аграрном производстве затруднительно без системы госрегулирования и государственной поддержки [6, 7]. Это связано преимущественно с высокими производственно-финансовыми рисками, недостаточной инвестиционной привлекательностью отрасли и, как результат, отсутствием интересов инвесторов вкладывать капитал в низкодоходные активы.

К примеру, дальнейшему развитию малого и среднего бизнеса в аграрной экономике будет способствовать уже разработанные и используемые механизмы:

- предоставление субсидий за счет средств федерального бюджета бюджетам субъектов РФ для возмещения части затрат сельскохозяйственных товаропроизводителей (кроме граждан, ведущих личное подсобное хозяйство) на уплату процентов по инвестиционным кредитам в российских кредитных организациях и займам в сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативах, на приобретение сельхозтехники отечественного и зарубежного производства в размере 2/3 и более ставки;
- поставки на условиях лизинга высокотехнологичных комплексов сельскохозяйственных машин и оборудования для внедрения интенсивных агротехнологий.

Согласно информационному портрету признаков, полученных в программе «Эйдос», наличие в структуре севооборота посевов зерновых и зернобобовых культур площадью до 52 га с высокой значимостью обеспечат получение прибыли в диапазоне от 5625 до 147455 тыс. руб. Результативный показатель рентабельности при заданных параметрах возрастет до 9,8%.

Определено, что наибольшее влияние, из рассмотренных признаков, на систему оказывают экономические факторы — объем привлеченных заемных средств, получение господдержки. Для получения лучших хозяйственных результатов рекомендовано дополнительное привлечение сельскохозяйственной техники, получение государственных субсидий.

Проведенный кластерно-конструктивный анализ показал, что низкий уровень государственной поддержки имеет высокую степень сходства с низким уровнем полученной прибыли и низкими показателями рентабельности (рис. 4).

Наиболее сильные причинно-следственные связи выявлены между рентабельностью и объемом полученных средств государственной поддержки в виде субсидий, грантов. На основе построения нелокальных нейронов и интерпретируемых нейронных сетей возможно изучить систему детерминации при функционировании субъектов малого и среднего предпринимательства в региональном аграрном секторе [3]. Из модели нейрона: «выручка при реализации сельскохозяйственной продукции собственного производства и переработки — (от 21104 до 518336 тыс. руб.)» видно, что максимизация доходов обусловлена наличием долгосрочных и краткосрочных заемных источников финансирования. Поэтому в трансформационных усло-

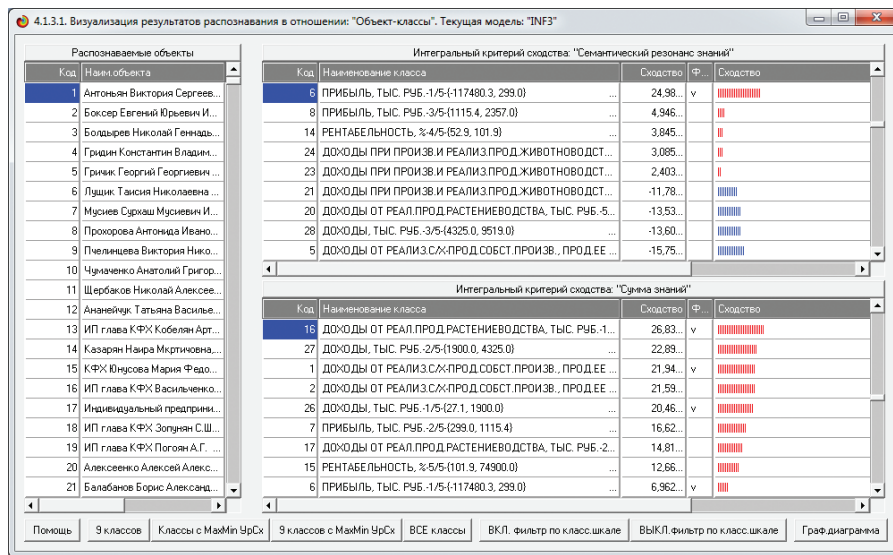


Рис. 2. Результаты прогнозирования функционирования малых форм хозяйствования в аграрной сфере

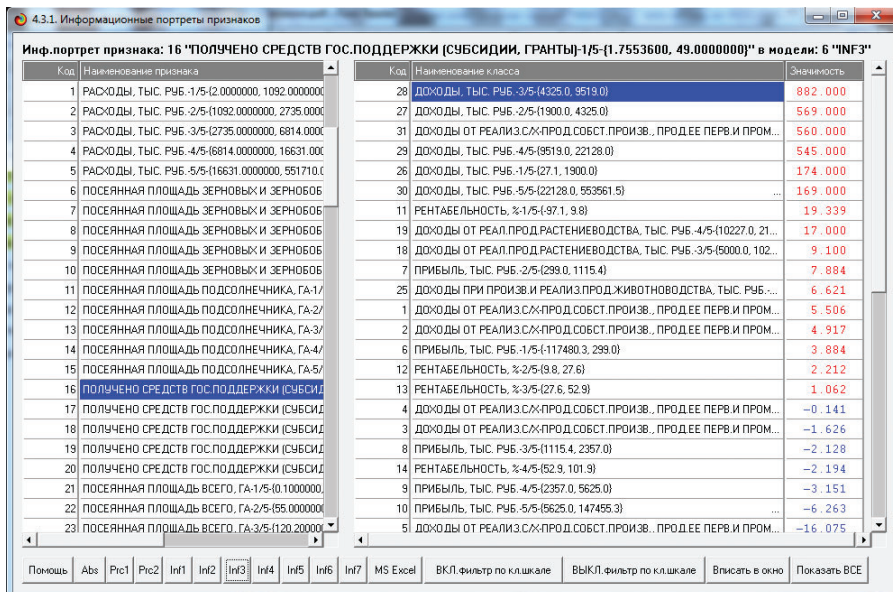


Рис. 3. Факторы, определяющие эффективность деятельности малого и среднего бизнеса в аграрном секторе



Рис. 4. Модели нелокальных нейронов

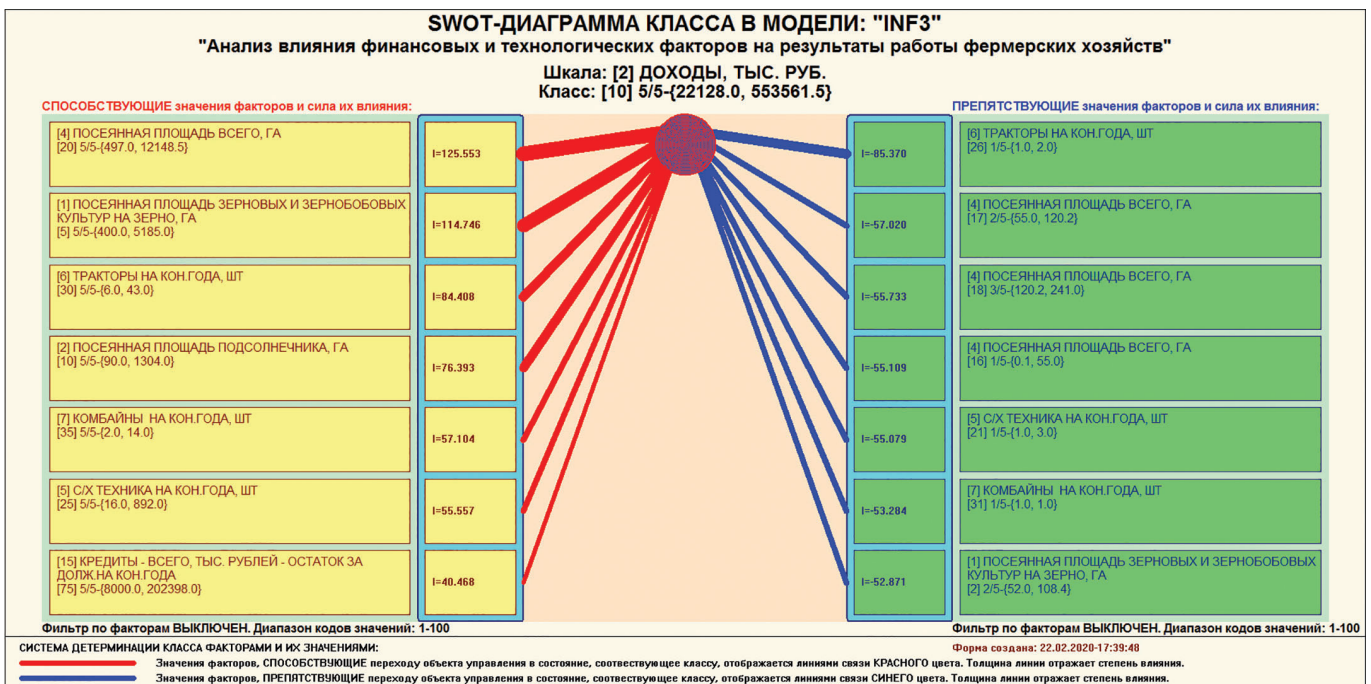


Рис. 5. SWOT-диаграмма по значению результирующего показателя «Доходы максимальные»

виях государству важно укреплять рыночную инфраструктуру: сферу страхования, финансово-кредитное обслуживание, развитие фондовых, валютных, товарных бирж.

Согласно результатам анализа, эффективному функционированию малых форм хозяйствования препятствуют: недостаточное количество сельскохозяйственной техники в целом (от 5 до 10 ед.), комбайнов (до 10 ед. в хозяйстве); объем господдержки (до 49 тыс. руб.). Так, результативность сельскохозяйственного производства в малых формах хозяйствования предопределяется количественными, качественными параметрами материально-технической базы, которая позволила бы обеспечить рост урожайности сельскохозяйственных культур,

внедрить современные инновационные ресурсосберегающие технологии и снизить себестоимости продукции за счет роста производительности труда. SWOT-диаграммы по значениям результирующих показателей приведены на рисунках 5, 6 и 7. Они подтверждают существенное влияние на результирующие показатели деятельности предпринимателей наличия сельскохозяйственной техники.

Кроме того, в исследуемой отрасли можно констатировать относительно низкую инновационную активность хозяйствующих субъектов. Недостаточно развиты механизмы, позволяющие обеспечить коммерческое применение научно-исследовательских разработок, также не хватает объектов инноваци-

онной инфраструктуры (бизнес-инкубаторы, технопарки и др.). В производстве применяются устаревшие оборудование и технологии, способствующие нерациональному использованию материально-технических ресурсов, росту удельной себестоимости сельскохозяйственной продукции [7, 8]. Об успешном опыте применения современных технологий, новых достижений науки и техники многие товаропроизводители слабо информированы.

В рамках проведения государственной аграрной политики также целесообразна поддержка региональных инициатив в сфере индустриализации, развития новых механизмов государственного финансирования инвестиционных проектов [9, 10].



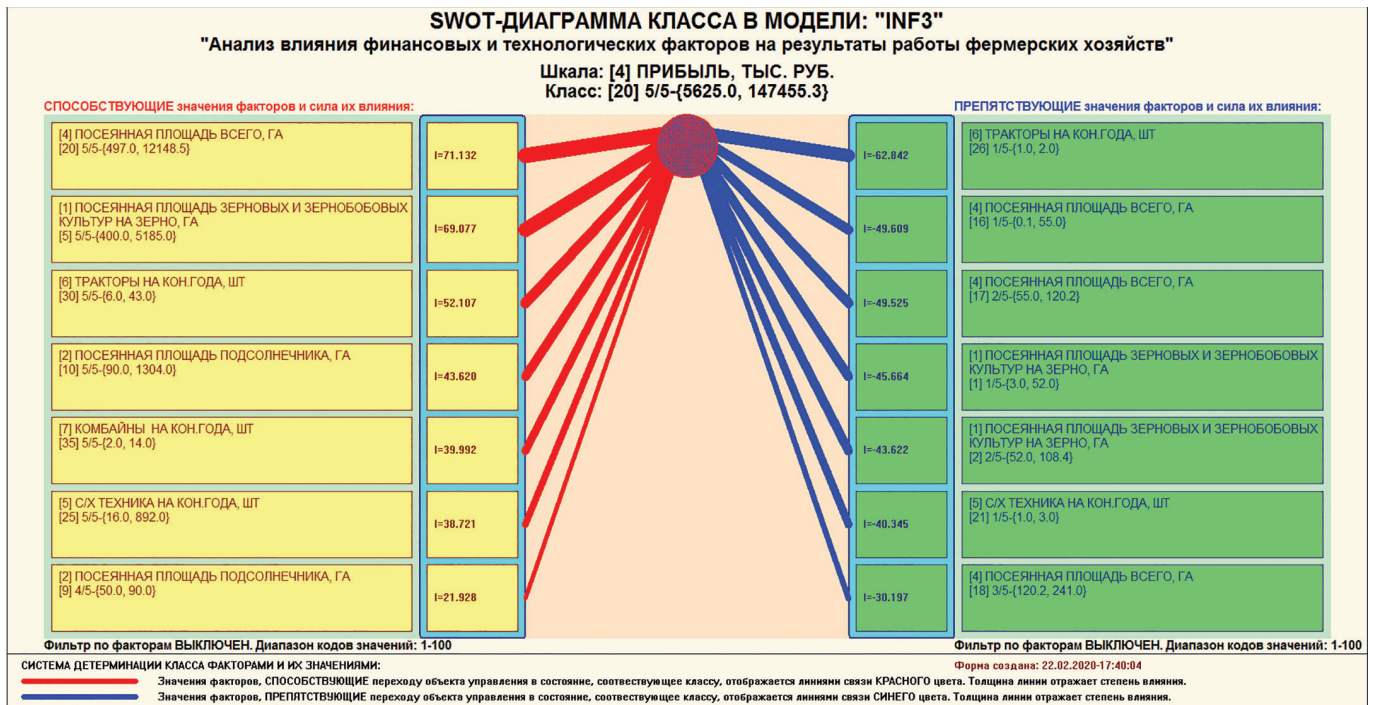


Рис. 6. SWOT-диаграмма по значению результирующего показателя «Прибыль максимальная»

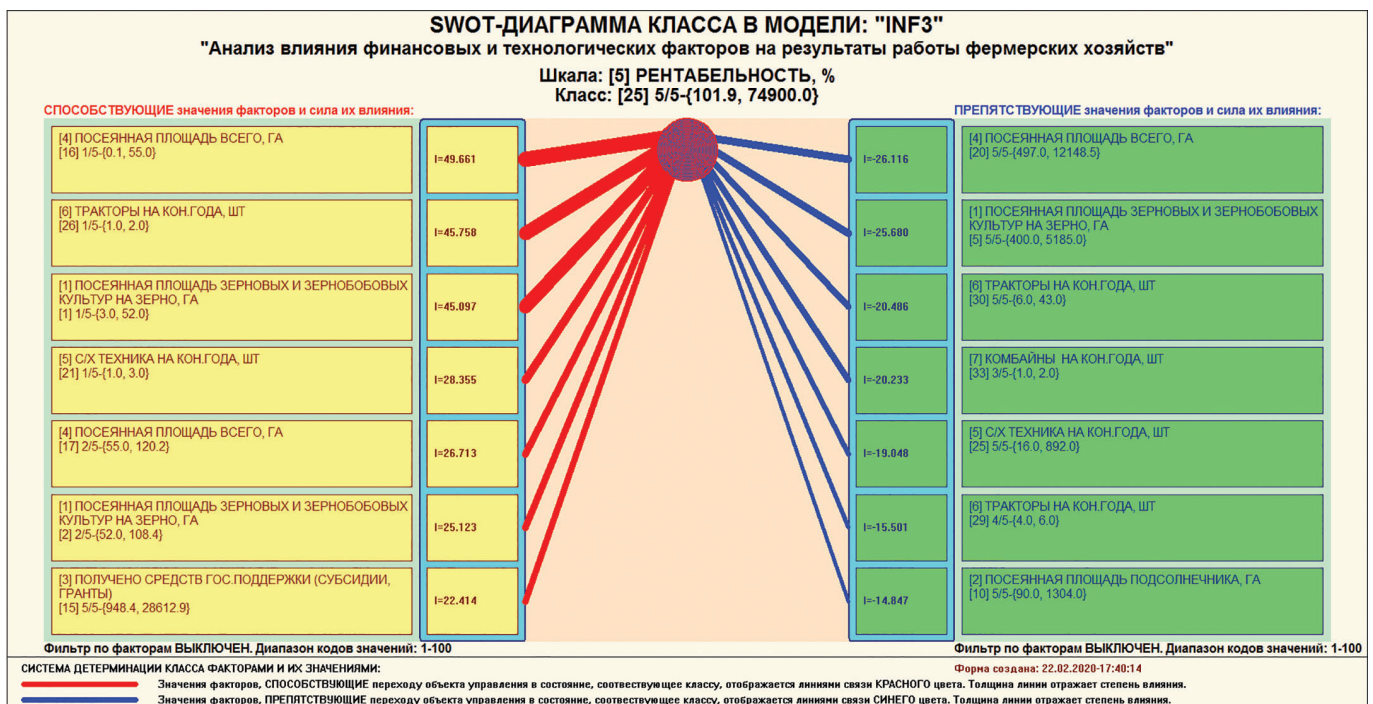


Рис. 7. SWOT-диаграмма по значению результирующего показателя «Рентабельность максимальная»

Заключение

В исследовании проанализированы ключевые показатели деятельности в малом и среднем бизнесе в аграрном секторе Краснодарского края. Сформирована модель, которая отражает направления влияния факторов на результаты деятельности субъектов в малом и среднем бизнесе аграрной сферы.

Решена задача эффективного прогнозирования результатов, принятия управленческих решений при выборе направлений роста результативности, который обеспечит желаемые экономические результаты.

Литература

1. Гайдук В.И., Ермаков А.А. Проблемы взаимодействия малого и среднего бизнеса и властей // Colloquium-journal. 2019. № 6-10 (30). С. 34-35.
2. Гайдук В.И., Ермаков А.А., Кондрашова А.В. Государственная поддержка развития производства в малых формах сельхозтоваропроизводителей // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник тезисов по материалам Всероссийской (национальной) конференции. Краснодар: КубГАУ, 2019. С. 281-282.
3. Сайт Федеральной службы государственной статистики. Режим доступа: <https://www.gks.ru>
4. Сайт профессора Е.В. Луценко. Режим доступа: <http://lc.kubagro.ru/>

5. Луценко Е.В. Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос-Х+» // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). 2012. № 09 (083). С. 328-356. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/09/pdf/25.pdf>

6. Луценко Е.В., Лаптев В.Н., Сергеев А.Э. Системно-когнитивное моделирование в АПК: учебное пособие. Краснодар: Экоинвест, 2018. 518 с. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35649123>

7. Гайдук В.И., Ермаков А.А., Калитко С.А. и др. Предпринимательские риски в аграрном бизнесе и их функции // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2019. № 5-1. С. 35-39.



8. Гайдук В.И., Кондрашова А.В. Проблемы оценки экономической эффективности инноваций в аграрном производстве // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2013. Т. 8. № 2 (28). С. 14-19.

9. Trubilin A.I., Gayduk V.I., Belkina E.N., Kalitko S.A., Gorokhova A.E. Infrastructure of the regional agrifood market: peculiarities of functioning and methods of improvement. *Espacios*. 2017. Vol. 38. No. 33. P. 41.

10. Dudin M.N., Gayduk V.I., Sekerin V.D., Bank S.V., Gorokhova A.E. Sixth technological mode and green economy as the basis of strategic reclamation of arctic territories. *Academy of Strategic Management Journal*. 2017. Vol. 16. No. 51. Pp. 71-81.

Об авторах:

Гайдук Владимир Иванович, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой институциональной экономики и инвестиционного менеджмента, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9992-7647>, Scopus ID: 57189523329, Researcher ID: N-5345-2017, vi_gayduk@mail.ru

Ермаков Алексей Алексеевич, преподаватель кафедры институциональной экономики и инвестиционного менеджмента, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8907-2208>, eea88@mail.ru

Кондрашова Анна Викторовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры институциональной экономики и инвестиционного менеджмента, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3840-8530>, Scopus ID: 57211983747, Researcher ID: E-7599-2017, tigrasmall@yandex.ru

Луценко Евгений Вениаминович, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры компьютерных технологий и систем, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2742-0502>, Scopus ID: 57188763047, Researcher ID: S-8667-2018, prof.lutsenko@gmail.com

Паремужева Майя Григолевна, ассистент кафедры институциональной экономики и инвестиционного менеджмента, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0357-4475>, maya_p_g@mail.ru

FORECASTING AND MAKING MANAGEMENT DECISIONS IN ORDER TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF THE ACTIVITIES OF ECONOMIC SUBJECTS IN SMALL AND MEDIUM BUSINESSES OF THE AGRICULTURAL SECTOR OF KRASNODAR REGION

**V.I. Gaiduk, A.A. Ermakov, A.V. Kondrashova,
E.V. Lutsenko, M.G. Paremuzova**

Kuban state agrarian university named after I.T. Trubilin,
Krasnodar, Russia

The work reveals the problem of forecasting and making managerial decisions in order to increase the efficiency of business entities. The analysis of key performance indicators of small and medium-sized businesses in the agricultural sector of the Krasnodar territory is offered. More than 39.2 thousand people work in the small and medium-sized businesses of the Krasnodar territory, of which more than 37.5 thousand people are directly involved in agricultural production. It seems relevant to formulate a model that would characterize the influence of the main factors on the financial and economic performances of entrepreneurial structures. A model has been created and studied that reflects the strength and direction of the influence of factors on the results of economic entities in the small and medium-sized enterprises of the agrarian sector of the Krasnodar territory. The development of the production and financial activities of small and medium-sized enterprises in agricultural production is difficult without a developed system of state regulation and state support. It was revealed that with a minimum level of state support for agricultural production with high significance, revenue will be the lowest, and the economic efficiency of agricultural production will decrease to 9%. In small forms of management, the presence in the structure of crop rotation of crops of grain and leguminous crops with an optimal area with high significance will ensure profit in the range from 5625 to 147455 thousand rubles. The effective indicator of profitability for given parameters will increase to 9.8%. The problem of effective forecasting of results, making managerial decisions in choosing areas of growth in performance, which will provide the desired economic results, has been solved.

Keywords: *automated system-cognitive analysis, management, small and medium business, state support, agricultural sector, forecasting, Krasnodar territory.*

References

1. Gaiduk, V.I., Ermakov, A.A. (2019). Problemy vzaimodeystviya malogo i srednego biznesa i vlastei [Problems of interaction between small and medium-sized businesses and authorities]. *Colloquium-journal*, no. 6-10 (30), pp. 34-35.
2. Gaiduk, V.I., Ermakov, A.A., Kondrashova, A.V. (2019). Gosudarstvennaya podderzhka razvitiya proizvodstva v malyykh formakh sel'khozovoproizvoditelei [State support for the development of production in small forms of agricultural producers]. *Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa: sbornik tezisev po materialam Vserossiiskoi (natsional'noi) konferentsii* [Scientific support for the agro-industrial complex: a collection of abstracts based on the materials of the All-Russian (national) conference]. Krasnodar, KubSAU, pp. 281-282.
3. Sait Federal'noi sluzhby gosudarstvennoi statistiki [Website of the Federal state statistics service]. Available at: <https://www.gks.ru>

4. Sait professora E.V. Lutsenko [Website of Professor E.V. Lutsenko]. Available at: <http://ic.kubagro.ru/>
5. Lutsenko, E.V. (2012). Universal'naya kognitivnaya analiticheskaya sistema «Eidos-Kh++» [Universal cognitive analytical system "Eidos-X++"]. *Politematicheskii setevoi ehlektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyi zhurnal KuBGU)* [Political Mathematical Electronic Scientific Journal of the Kuban State Agrarian University (Scientific journal KubSAU)], no. 09 (083), pp. 328-356. Available at: <http://ej.kubagro.ru/2012/09/pdf/25.pdf>
6. Lutsenko, E.V., Laptev, V.N., Sergeev A.Eh. (2018). *Sistemno-kognitivnoe modelirovanie v APK: uchebnoe posobie* [System-cognitive modeling in the agricultural sector: textbook]. Krasnodar: Ehkoinvest Publ., 518 p. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35649123>
7. Gaiduk, V.I., Ermakov, A.A., Kalitko, S.A. i dr. (2019). Predprinimatel'skie riski v agrarnom biznese i ikh funktsii [Entrepreneurial risks in the agricultural business and their

functions]. *Vestnik Altaiskoi akademii ekonomiki i prava* [Bulletin of the Altai academy of economics and law], no. 5-1, pp. 35-39.
8. Gaiduk, V.I., Kondrashova, A.V. (2013). Problemy otsenki ehkonomicheskoi ehffektivnosti innovatsii v agrarnom proizvodstve [Problems of evaluating the economic efficiency of innovations in agricultural production]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Kazan state agrarian university], vol. 8, no. 2 (28), pp. 14-19.
9. Trubilin A.I., Gayduk V.I., Belkina E.N., Kalitko S.A., Gorokhova A.E. (2017). Infrastructure of the regional agrifood market: peculiarities of functioning and methods of improvement. *Espacios*, vol. 38, no. 33, p. 41.
10. Dudin, M.N., Gayduk, V.I., Sekerin, V.D., Bank, S.V., Gorokhova, A.E. (2017). Sixth technological mode and green economy as the basis of strategic reclamation of arctic territories. *Academy of Strategic Management Journal*, vol. 16, no. 51, pp. 71-81.

About the authors:

Vladimir I. Gaiduk, doctor of economic sciences, professor, head of the department of institutional economics and investment management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9992-7647>, Scopus ID: 57189523329, Researcher ID: N-5345-2017, vi_gayduk@mail.ru
Aleksei A. Ermakov, lecturer of the department of institutional economics and investment management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8907-2208>, eea88@mail.ru
Anna V. Kondrashova, candidate of economic sciences, associate professor of the department of institutional economics and investment management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3840-8530>, Scopus ID: 57211983747, Researcher ID: E-7599-2017, tigrasmall@yandex.ru
Evgeni V. Lutsenko, doctor of economic sciences, professor, professor of the department of computer technologies and systems, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2742-0502>, Scopus ID: 57188763047, Researcher ID: S-8667-2018, prof.lutsenko@gmail.com
Maya G. Paremuzova, assistant of the department of institutional economics and investment management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0357-4475>, maya_p_g@mail.ru



ВЛИЯНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В УСЛОВИЯХ ЯКУТИИ

Н.М. Черноградская¹, М.Ф. Григорьев¹, А.И. Григорьева²,
А.Н. Кюндяйцева¹, А.И. Иванов¹

¹ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет», г. Якутск, Россия

²ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», г. Якутск, Россия

Цель исследования определить эффективность местных нетрадиционных кормовых добавок цеолита хонгурина месторождения Хонгуруу, Кемпендйской соли и сапропеля на молочную продуктивность первотелок холмогорской породы в условиях Якутии. В ходе проведения опыта были использованы общепринятые в зоотехнической практике методы исследований. Исследования проведены на базе ООО Багарах пригород г. Якутска, Центральная Якутия, Республика Саха (Якутия). Для проведения опыта были сформированы 2 группы первотелок холмогорской породы крупного рогатого скота. Результаты исследований показали, что включение местных нетрадиционных кормовых добавок цеолита хонгурина, сапропеля и Кемпендйской соли способствовало получению дополнительного молока за 90 дней лактации на 80,19 кг. Среднесуточный удой в опытной группе составил 8,99 кг против 8,10 кг в контрольной группе, а показатели жирности молока 8,99% и 8,10%; белка в молоке 3,35% и 3,09% соответственно. При изучении молочной продуктивности первотелок за 305 дней лактации определена эффективность технология кормления с использованием местных кормовых добавок. Так удой в контрольной группе составил 2470,50 кг, что меньше показателей опытной группы на 10,99%. В перерасчете на 4% жирности молока в контрольной группе первотелок получено 2192,57 кг молока, что меньше показателей, чем в опытной группе на 18,18%. Необходимо отметить, что по количеству молочного белка контрольная группа уступила опытной на 19,26%. При определении экономической эффективности установлено, что использование кормовых добавок способствовало получению дополнительной прибыли 13850 руб. при уровне рентабельности производства молока на 3,9%. Таким образом, проведенные исследования показали перспективность использования местных нетрадиционных кормовых добавок в кормлении первотелок холмогорской породы в условиях Якутии.

Ключевые слова: скотоводство, кормление, кормовые добавки, эффективность, продуктивность.

Актуальность исследования

Агропромышленный комплекс Якутии развивается в специфических природно-климатических условиях. Тип климата — резко континентальный [1].

По республике обеспеченность кормами составляет — 72,8% от нормы кормления, фактический годовой удой от одной коровы составляет 2297 кг молока. Кроме того, в растительных кормах имеется недостаток макро- и микроэлементов. Все это в совокупности влияет на реализацию генетического потенциала животных [2, 14].

Известно, что высокопродуктивный скот обладает высоким генетическим потенциалом продуктивности — порядка 6000-7000 кг молока от одной коровы в год. В целом по республике крупный рогатый скот при полноценном обеспечении кормами и минеральными веществами может давать годовой удой от 2500 до 3500 кг молока, при жирности 3,7-3,8% [9, 11]. Привозной высокопродуктивный скот требует хорошего ухода и содержания, кормления, при этом необходимо обеспечить годовую потребность в кормах от 45-55 ц к ед., только тогда можно достичь 4000-5000 кг молока в год от 1 коровы, также влияет резко-континентальный климат Якутии, поэтому адаптация привозного скота происходит медленно [8].

Для улучшения кормовой базы хозяйства рекомендуют следующие мероприятия: Укрепить кормовую базу и внедрить минеральные кормовые добавки. Внедрить местные дополнительные кормовые ресурсы: сапропель и Кемпендйскую соль в кормлении сельскохозяйственных животных [10].

В Республике Саха (Якутия) имеется крупное месторождение цеолита (хонгурина) месторождения Хонгуруу и соли Кемпендйское месторождение Сунтарского района. Кроме того, на территории региона насчитывается более

800 тыс. озёр, запасы сапропелей в которых безграничны [6, 8].

Ранее проведенные ряд научных опытов по изысканию возможности включения местных нетрадиционных кормовых добавок Якутии в кормлении откормочных бычков герефордской породы, при выращивании ремонтных телок симментальской породы, откормочных гусей, свиней и кур-несушек показали, что включение кормовых добавок в состав рационов способствует улучшению переваримости и усвоению веществ, стимулирует интенсивный рост и развитие, нормализует физиологические показатели, повышает рентабельность производства [3, 4, 12, 13].

Научная новизна

Впервые в условиях Якутии проведены исследования по определению эффективности местных нетрадиционных кормовых добавок (хонгурина, Кемпендйской соли и сапропеля местного озера) на молочную продуктивность холмогорской породы крупного рогатого скота.

Цель: изучить влияние местных нетрадиционных кормовых добавок на молочную продуктивность холмогорской породы крупного рогатого скота в условиях Якутии.

Задачи:

- молочная продуктивность первотелок при скармливании им кормовых добавок;
- экономическая включения местных нетрадиционных кормовых добавок в рационы первотелок.

Методы исследования

Опыт проведен на базе ООО «Багарах» на первотелках холмогорской породы в течение 305 дней по схеме опыта (табл. 1).

Контрольная группа первотелок получала основной хозяйственный рацион, а животные опытной группы дополнительно к основному рациону получали местные нетрадиционные

кормовые добавки. Рационы животных были сбалансированы согласно нормам [5].

Молочную продуктивность подопытных первотелок учитывали путем проведения контрольных доек с определением доли жира и белка в молоке. Химический состав молока изучили по методике [7], в лаборатории ФГБОУ ВО «Якутская государственная сельскохозяйственная академия».

Результаты исследования и их обсуждения

Ранее нами проведены ряд исследований по изучению определения эффективности местных нетрадиционных кормовых добавок (цеолит хонгурина, сапропель и Кемпендйская соль) на молочную продуктивность первотелок красной степной и симментальской породы крупного рогатого скота в условиях Якутии [3, 14] была определена оптимальная доза включения хонгурина, сапропеля и Кемпендйской соли. В соответствии с программой исследований нами организован научно-производственный опыт по определению эффективности указанных кормовых добавок на молочную продуктивность первотелок холмогорской породы.

Таблица 1

Схема научно-производственного опыта на первотелках холмогорской породы в условиях ООО «Багарах»

Группы первотелок	Количество животных	Условия кормления
Контрольная группа	50	ОР
Опытная группа	50	ОР + цеолит хонгурина 1 г/кг живой массы + 300 сапропеля + 60 г Кемпендйская соль



На территории Сунтарского района Республики Саха (Якутия) выделяется Хонгуриновское месторождения цеолитов. Минеральный состав который состоит из клиноптилит 75-84% и сопутствующих минералов — монтмориллонит (до 10%), слюда + гидрослюда (8-9%), кварц (до 4%). Химический состав цеолита хонгурина представлен следующим составом: SiO₂ — 65,8%; Al₂O₃ — 12,2%; Na₂O — 3,7%; MgO — 1,2%; K₂O — 1,1%; Fe₂O₃ — 1,0%; CaO — 0,3%; TiO₂ — 0,2%; прочие примеси — 13,0% [6]. Химический состав сапропеля, используемого в научно-производственном опыте содержал: первоначальной влаги — 91,87%, сухого вещества — 7,83%, протеина — 0,71%, жира — 0,52%, клетчатки — 0,36%, безазотистых экстрактивных веществ — 0,48%, золы — 5,76%, Са — 0,19 г, Р — 0,01 и каротина — 0,01 г. В них содержатся органические вещества, а также макро- и микроэлементы.

В таблице 2 представлены данные производственного опыта по расходу кормов на содержание животных.

Данные производственного опыта по использованию местных нетрадиционных кормовых добавок в рационе первотелок холмогорской породы показал, что добавление к основному хозяйственному рациону местных нетрадиционных кормовых добавок способствует увеличению молочной продуктивности животных на 10,98%, при этом снижая расход кормов на 1 кг молока — 1,3 ЭКЕ, когда в контрольной группе этот показатель равнялся 1,52 ЭКЕ. Необходимо отметить, что использование местных нетрадиционных кормовых добавок в рационе первотелок холмогорской породы способствовал получению дополнительной молочной продуктивности за год от одной первотелки — 271,7 кг молока. Данные производственной проверки на первотелках холмогорской породы в ООО «Багарах» представлены в таблице 3.

Анализ молочной продуктивности первотелок показал, что годовая молочная продуктивность в контрольной группе находилась на уровне 2470,5 кг, а в опытной группе получав-

шие местные кормовые добавки этот показатель был равен 2741,95 кг или на 11% больше. При этом среднесуточный удой в контрольной группе был равен в среднем 8,1 кг, а в опытной группе первотелок этот показатель равнялся 8,9 кг. Изучение качественных показателей молока, показал, что опытная группа первотелок превосходили аналогов с контрольной группы по содержанию жира на 0,23% и белка в молоке на 0,26% соответственно.

Увеличение молочной продуктивности и улучшение качества получаемой продукции от первотелок опытной группы первотелок можно объяснить включением в их рацион местных нетрадиционных кормовых добавок цеолита хонгурина в расчете 1 г на кг живой массы, 300 г сапропеля и 60 г Кемпендяйской соли. Применение местных нетрадиционных кормовых добавок повлияло на производство молока при организации кормления первотелок холмогорской породы ООО «Багарах» (табл. 4).

Данные таблицы показывают, что в опытной группе первотелок холмогорской породы в условиях ООО «Багарах» надой молока увеличивается на 19825 кг, а также показатели жирности молока на 1,3%.

В расчетах при определении стоимости реализованного молока взята средняя фактическая реализованная цена 54,10 руб. за 1 кг молока базисной жирности. Экономический эффект в опытной группе первотелок за весь период научно-производственного опыта составила 1 072 тысяч рублей или в расчете на голову 21450 рублей.

Показатели расхода кормов в период производственного опыта

Показатель	Среднесуточная дача, кг	Продолжительность, дней	Требуется по норме кормления на голову, ц	Группа животных	
				Контрольная группа	Опытная группа
Трава луговая	30,0	125	37,50	1875,0	1875,0
Силос разнотравный	12,0	180	21,60	1080,0	1080,0
Сено луговое	9,5	240	22,80	1140,0	1140,0
Цеолит хонгурина, г	280		1,022		51,0
Кемпендяйская соль, г	60	365	0,22	10,95	10,95
Всего энергетических кормовых единиц			3750,0		
Расход кормов на кг молока, ЭКЕ				1,52	1,36
Экономия кормов					+0,16 ЭКЕ

Таблица 2

Данные производственной проверки на первотелках холмогорской породы

Показатель	Единица измерения	Группы животных	
		Контрольная группа	Опытная группа
Удой за 90 дней лактации	кг	729,00	809,19
Удой за 305 дней лактации	кг	2470,50	2741,95
Среднесуточный удой	кг	8,10	8,99
Удой при пересчете на 4% жирности молока	кг	2192,57	2591,14
Среднесуточный удой с молока 4% жирностью	кг	7,19	8,49
Содержание жира в молоке	%	3,55	3,78
Содержание белка в молоке	%	3,09	3,35
Количество молочного белка	кг	76,34	91,04

Таблица 3

Эффективность использования местных нетрадиционных кормовых добавок в кормлении первотелок холмогорской породы (n=50)

Показатель	Единица измерения	Группы животных	
		Контрольная группа	Опытная группа
Валовое производство молока	кг	109647	129472
Получено дополнительного молока	кг	-	19825
Реализованная цена 1 кг молока, руб.	рублей	54,10	54,10
Стоимость валовой продукции	рублей	5931903	7004435
Дополнительные затраты	рублей	-	13850
Экономический эффект, в расчете на голову	рублей	-	21450
Экономический эффект, по всей группе за период опыта	рублей	-	1072532
Уровень рентабельности	%	3,8	3,9

Таблица 4

Литература

- Алексеев Е.Д., Винокурова С.В. Организация откорма молодняка лошадей в КФХ «Ильич» Намского улуса. Научное обеспечение устойчивого функционирования и развития АПК Якутии: сборник научных трудов. Якутск, 2019. С. 22-26.
- Григорьев М.Ф., Черноградская Н.М., Григорьева А.И. К вопросу использования местных нетрадиционных кормовых добавок в системе кормления сельскохозяйственных животных и птиц в условиях Якутии. Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования: материалы Международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВО Вятская государственная сельскохозяйственная академия. 2019. С. 65-68.
- Григорьев М.Ф., Григорьева А.И. Разработка способов повышения эффективности процесса акклиматизации и мясной продуктивности молодняка крупного рогатого скота в Якутии: монография. — Якутск, 2019. 120 с.
- Григорьев М.Ф., Григорьева А.И., Попова А.В. Рост, развитие молодняка крупного рогатого скота в условиях Якутии при включении в их рационы минеральные кормовые добавки // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2019. № 151. С. 46-55.
- Калашников А.П. и др. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. М.: Агропромиздат, 2003. 459 с.
- Колодезников К.Е. Цеолитосодержащие провинции Востока Сибирской платформы. Якутск: Сибирское отделение РАН, Институт проблем нефти и газа, 2003. 221 с.
- Кугенев П.В., Барабанщиков Н.В. Практикум по молочному делу. Издание 6-е, переработанное и дополненное. М.: Агропромиздат, 1988. 224 с.
- Панкратов В.В., Черноградская Н.М., Степанова С.И., Григорьева А.И., Григорьев М.Ф. Научное обоснование использования местных нетрадиционных кормовых добавок в животноводстве Якутии // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2019. № 1. С. 94-101.
- Попова А.В. Племенной скот Якутии. Комплексные вопросы аграрной науки для АПК республики: сборник материалов внутривузовской научно-практической конференции. 2019. С. 166-169.
- Степанов А.И., Даянова Г.И., Черноградская Н.М., Чугунов А.В., Осипова Г.Н., Абрамов А.Ф. и др. Система





ведения сельского хозяйства в Республике Саха (Якутия) на период 2016-2020 годы: методическое пособие. Кемерово, 2017. 416 с.

11. Сысолятина В.В., Питель Г.С. Анализ молочной продуктивности коров 1-2 лактации симментальской породы в АО «Кюндядинская». Комплексные вопросы аграрной науки для АПК Республики: сборник материалов внутривузовской научно-практической конференции. 2019. С. 191-194.

12. Черноградская Н.М., Григорьев М.Ф., Григорьева А.И., Кюндяйцева А.Н., Шадрин А.И., Попова А.В. Внедрение нетрадиционных кормовых добавок в скотоводство Якутии // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2020. № 3. С. 19-24.

13. Черноградская Н.М., Григорьев М.Ф., Григорьева А.И. Использование нетрадиционных кормовых добавок в выращивании молодняка свиней в условиях Якутии // Вестник КрасГАУ. 2019. № 12 (153). С. 98-103.

14. Черноградская Н.М., Григорьев М.Ф., Григорьева А.И. Применение местных нетрадиционных кормовых добавок в животноводстве Якутии. Комплексные вопросы аграрной науки для АПК республики: сборник материалов внутривузовской научно-практической конференции. 2019. С. 194-198.

Об авторах:

Черноградская Наталия Матвеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой общей зоотехнии, grig_mf@mail.ru

Григорьев Михаил Федосеевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общей зоотехнии, grig_mf@mail.ru

Григорьева Александра Ивановна, старший преподаватель кафедры высшей математики, shadrina_ai@mail.ru

Кюндяйцева Антонина Николаевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры отраслевой экономики АПК, grig_mf@mail.ru

Иванов Александр Иларинович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, grig_mf@mail.ru

INFLUENCE OF NON-TRADITIONAL FEED ADDITIVES ON THE PRODUCTIVITY OF CATTLE IN THE CONDITIONS OF YAKUTIA

N.M. Chernogradskaya¹, M.F. Grigorev¹, A.I. Grigoreva², A.N. Kyundyaytseva¹, A.I. Ivanov¹

¹ Arctic State Agrotechnological University, Yakutsk, Russia

² North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosova, Yakutsk, Russia

The aim of the study was to determine the effectiveness of local unconventional feed additives of zeolite hongurin from the Khongurru deposit, Kempendyayskaya salt and sapropel on milk production of heifers of the Kholmogory breed in the conditions of Yakutia. During the experiment, research methods generally accepted in zootechnical practice were used. The studies were carried out on the basis of LLC Bagarah suburb of Yakutsk, Central Yakutia, Republic of Sakha (Yakutia). For the experiment, 2 groups of heifers of the Kholmogorsk cattle were formed. The research results showed that the inclusion of local non-traditional feed additives of zeolite hongurin, sapropel and Kempendiai salt contributed to the production of additional milk for 90.19 day lactation per 80.19 kg milk. The average daily milk yield in the experimental group was 8.99 kg versus 8.10 kg in the control group, and milk fat content was 8.99% and 8.10%; the protein in milk is 3.35% and 3.09%, respectively. When studying the milk productivity of animal for 305 days of lactation, the effectiveness of feeding technology using local feed additives was determined. So the milk yield in the control group amounted to 2470.50 kg, which is less than the indices of the experimental group by 10.99%. Based on 4% milk fat content in the control group of heifers, 2192.57 kg of milk was obtained, which is 18.18% less than in the experimental group. It should be noted that in terms of the amount of milk protein the control group lost the experimental group by 19.26%. When determining economic efficiency, it was found that the use of feed additives contributed to the additional profit of 13,850 rubles. with a profitability level of milk production of 3.9%. Thus, the studies showed the promise of using local unconventional feed additives in te feeding of heifers of the Kholmogorsk breed in the conditions of Yakutia.

Keywords: cattle breeding, feeding, feed additives, efficiency, productivity.

References

1. Alekseev E.D., Vinokurova S.V. (2019). *Organizatsiya otkorma molodnyaka loshadey v KFKH «Il'ich» Namskogo ulusa* [Organization of fattening of young horses in the farm «Il'ich» Namsky ulus]. Scientific support for the sustainable functioning and development of agribusiness in Yakutia: a collection of scientific papers. Yakut state agricultural academy, Pp. 22-26.

2. Grigorev M.F., Chernogradskaya N.M., Grigoreva A.I. (2019). *Kvoprosu ispol'zovaniya mestnykh netraditsionnykh kormovykh dobavok v sisteme kormlenii sel'skokhozyaystvennykh zhyvotnykh i ptits v usloviyakh Yakutii* [On the issue of using local non-traditional feed additives in the feeding system of farm animals and birds in the conditions of Yakutia]. The development of agribusiness sectors based on the formation of an effective management mechanism: proceedings of the International Scientific and Practical Conference. Vyatskaya state agricultural academy, Pp. 65-68.

3. Grigorev M.F., Grigoreva A.I. (2019). *Razrabotka sposobov povysheniya effektivnosti protsessa akklimatizatsii i myasnoy produktivnosti molodnyaka krupnogo rogatogo skota v Yakutii: monografiya* [Development of ways to increase the efficiency of the process of acclimatization and meat productivity of young cattle in Yakutia: a monograph]. Yakutsk, Yakut state agricultural academy, 120 p.

4. Grigorev M.F., Grigoreva A.I., Popova A.V. (2019). *Rost, razvitiye molodnyaka krupnogo rogatogo skota v usloviyakh Yakutii pri vkluyuchenii v ikh ratsiony mineralnyye kormovyye dobavki* [Growth, development of young cattle in the conditions of Yakutia when mineral feed additives are included

in their rations]. Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University (electronic journal), vol. 151, Pp. 46-55.

5. Kalashnikov A.P., et al. (2003). *Normy i ratsiony kormleniya sel'skokhozyaystvennykh zhyvotnykh* [Norms and rations for feeding farm animals], Moscow, Agropromizdat, 459 p.

6. Kolodeznikov K.E. (2003). *Tseolitonosnyye provintsiy Vostoka Sibirskoy platformy* [Zeolite-bearing provinces of the East of the Siberian Platform], Yakutsk, Siberian branch, Institute of oil and gas problems, 221 p.

7. Kugenev P.V., Barabanshchikov N.V. (1988). *Praktikum po molochnomu delu* [Practical work in milk business] Moscow, Agropromizdat, 224 p.

8. Pankratov V.V., Chernogradskaya N.M., Stepanova S.I., Grigoreva A.I., Grigorev M.F. (2019). *Nauchnoye obosnovaniye ispol'zovaniya mestnykh netraditsionnykh kormovykh dobavok v zhivotnovodstve Yakutii* [The scientific rationale for the use of local non-traditional feed additives in animal husbandry in Yakutia]. *Veterinariya, Zootekhniya i Biotekhnologiya*, vol. 1, Pp. 94-101.

9. Popova A.V. (2019). *Plemennoy skot Yakutii* [Breeding cattle of Yakutia]. Complex issues of agricultural science for the agro-industrial complex of the republic: a collection of materials of an intra-university scientific and practical conference, Yakutsk, Yakut state agricultural academy, Pp. 166-169.

10. Stepanov A.I., Dayanova G.I., Chernogradskaya N.M., Chugunov A.V., Osipova G.N., Abramov A.F., et al. (2017). *Sistema vedeniya sel'skogo khozyaystva v Respublike Sakha (Yakutiya) na period 2016-2020 gody: metodicheskoye posobiye* [The agricultural system in the Republic of Sakha (Ya-

kutia) for the period 2016-2020: a methodological guide], Kemerovo, 416 p.

11. Sysoyatina V.V., Pitel G.S. (2019). *Analiz molochnoy produktivnosti korov 1-2 laktatsii simmental'skoy porody v AO «Kyundyadinskaya»* [Analysis of milk productivity of cows 1-2 lactation Simmental breed in JSC «Kundyadinskaya»]. Complex issues of agricultural science for the agro-industrial complex of the republic: a collection of materials of an intra-university scientific and practical conference, Yakutsk, Yakut state agricultural academy, Pp. 191-194.

12. Chernogradskaya N.M., Grigorev M.F., Grigorieva A.I., Kyundyaytseva A.N., Shadrin A.I., Popova A.D. (2020). *Vnedreniye netraditsionnykh kormovykh dobavok v skotovodstvo Yakutii* [The introduction of non-traditional feed additives in the livestock of Yakutia]. Feeding farm animals and feed production, NO. 3. Pp. 19-24.

13. Chernogradskaya N.M., Grigorev M.F., Grigoreva A.I. (2019). *Ispol'zovaniye netraditsionnykh kormovykh dobavok v vyrashchivani molodnyaka sviney v usloviyakh Yakutii* [The use of unconventional feed additives in the cultivation of young pigs in the conditions of Yakutia]. The Bulletin of Kras-GAU, NO. 12, vol. 153, Pp. 98-103.

14. Chernogradskaya N.M., Grigorev M.F., Grigoreva A.I. (2019). *Primeneniye mestnykh netraditsionnykh kormovykh dobavok v zhivotnovodstve Yakutii* [The use of local non-traditional feed additives in animal husbandry of Yakutia]. Complex issues of agricultural science for the agro-industrial complex of the republic: a collection of materials of an intra-university scientific and practical conference, Yakutsk, Yakut state agricultural academy, Pp. 194-198.

About the authors:

Natalia M. Chernogradskaya, candidate of agricultural sciences, associate professor, head of the department of general zootechnics, grig_mf@mail.ru

Mikhail F. Grigorev, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of general zootechnics, grig_mf@mail.ru

Aleksandra I. Grigoreva, senior lecturer of department of higher mathematics, shadrina_ai@mail.ru

Antonina N. Kyundyaytseva, candidate of economic sciences, associate professor of the department of industrial economics of the agro-industrial complex, grig_mf@mail.ru

Alexander I. Ivanov, candidate of agricultural sciences, associate professor, grig_mf@mail.ru



НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЕДИНОЙ ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ АГРАРНЫХ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ
в рамках научного проекта № 20-07-00836 «Научные основы формирования
единой цифровой платформы (единого информационного Интернет-пространства)
аграрных научно-образовательных ресурсов на основе математического моделирования»*

В.И. Меденников¹, С.Г. Сальников²

¹Вычислительный центр имени А.А. Дородницына Федерального
исследовательского центра «Информатика и управление» РАН, г. Москва

²Всероссийский институт аграрных проблем и информатики имени А.А. Никонова —
филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр аграрной экономики и социального
развития сельских территорий — Всероссийский научно-исследовательский институт
экономики сельского хозяйства», г. Москва, Россия

В статье рассматривается ситуация с социальным заказом на дистанционное образование в результате пандемии, который предоставляет уникальный шанс науке совместно с образованием предложить научно обоснованные передовые цифровые технологии интеграции научных и образовательных ресурсов, опережающие, как по времени, так и по эффективности, спонтанные, хаотичные, некомплексные технологии, предлагаемые рынком. В работе анализируется возможность и опыт формирования таких технологий в АПК в виде единого информационного интернет-пространства научно-образовательных ресурсов на основе единой цифровой платформы, необходимость которой обусловлена стремительным увеличением объемов информационных массивов в образовательной и научной деятельности, потенциальной возможностью формирования его с применением новых ИКТ, потребностью в этих ресурсах всех слоев пользователей: студентов, преподавателей, ученых, будущих абитуриентов, госорганов, товаропроизводителей, других категорий населения. В работе сформулированы очень значимые для цифровизации общества основные принципы использования информации, необходимые для эффективного внедрения цифровых технологий в экономику и общественную жизнь, требующих значительного количества высококвалифицированных работников, переобучения многих специалистов, радикального обновления как производства, так и менеджмента, начиная от работников низшего звена до управленцев высшего, перехода на цифровые методы управления. Показано на основе математического моделирования, что такое пространство должно быть интегрировано в некое другое единое интернет-пространство цифрового взаимодействия страны, объединяющее в единой облачной БД все информационные массивы технологического, первичного и статистического учета большинства отраслей народного хозяйства с использованием универсальной информационной системы сбора, хранения и использования ее, единой системы классификаторов, реестров всех материальных, интеллектуальных и человеческих ресурсов.

Ключевые слова: научные и образовательные ресурсы, цифровая экономика, Интернет-пространство, интеграция науки и образования, человеческий капитал.

Введение

Эпидемия коронавируса активировала появление «социального заказа» на некоторое подмножество единого информационного Интернет-пространства научно-образовательных ресурсов (ЕИИПНОР) в виде дистанционного обучения. Активация «социального заказа», вызванная необходимостью перевода студентов на дистанционную форму обучения, а работников организаций на удаленный режим работы, обусловила трансформацию проблемы формирования ЕИИПНОР из формата чисто теоретической на конференциях и в научных журналах в практическую плоскость. Такой заказ является одним из трех условий успешной реализации большинства научно-технических идей.

В свете перехода к цифровой экономике (ЦЭ) одним из существенных требований такого процесса становится формирование структурированного информационного пространства, обладающего свойством объективности, полноты, достоверности и актуальности данных. Например, разработчики технологий искусственного интеллекта проблемой номер один в стране назвали отсутствие достаточного количества структурированных данных, неожиданно столкнув-

шись с ней [1]. Як Фитценц сформулировал очень значимые для цифровизации общества основные принципы использования информации [2]:

1. Люди и информация — основа цифровой экономики, поэтому развитие людей и менеджмента должно происходить с не меньшей скоростью, чем технологий.

2. Менеджменту при этом необходимы значимые данные, управление без них невозможно. Выигрывает в конкурентной борьбе лишь тот, кто обладает более качественной и лучшей информацией.

3. Информация в виде издержек, временных затратах и прочих факторов, определяющих условия, среду, результаты деятельности людей, создает базу для принятия эффективных решений.

В этой ситуации наука совместно с образованием должна предложить научно обоснованные передовые цифровые технологии, опережающие, как по времени, так и по эффективности спонтанные, хаотичные, некомплексные технологии, предлагаемые рынком. В противном случае в скором времени мы услышим много критических комментариев о несбывшихся надеждах на цифровую экономику. Как, например, это

произошло в АПК в эпоху оригинальной, некомплексной разработки информационных систем.

Цифровизация экономики неминуемо заставляет данный процесс смещаться в сторону интеграции как информационных систем (ИС), так и информационных ресурсов (ИР), что возможно только на основании соответствующих стандартов, онтологического моделирования представления ИР, функций управления, а также на основе комплексного подхода на всех этапах проектирования, разработки и внедрения систем цифровизации. Таким образом, сейчас в связи с пандемией «социальный заказ» в стране должен стать своеобразным спусковым крючком перехода на научные основы формирования единой цифровой платформы аграрных научно-образовательных ресурсов.

Тенденции развития цифровизации научных и образовательных ресурсов

Информационные технологии могут выполнить свои функции стимула цифровизации страны только при условии определенного интеллектуального потенциала общества, в формировании которого ключевую роль игра-





ет система образования. В свою очередь и наука выполняет образовательную функцию. Следовательно, между наукой и образованием существует взаимосвязь, которая заключается, во-первых, в том, что наука представляет образованию свою продукцию в виде нового знания для переработки и распространения, а во-вторых, в том, что образование поставляет науке соответствующим образом обученные и подготовленные кадры. Более того, образовательные организации в лице ВУЗов активно участвуют в научных исследованиях. Так, анализ публикационной активности в аграрных НИИ и ВУЗах показал почти равное количество работ среди них.

В современных условиях именно цифровые технологии становятся главным фактором ускорения приобретения и практического использования полученных наукой знаний, то есть инструментом повышения качества человеческого капитала, его оценки и влияния на социально-экономическое положение в регионах и в целом в стране. А для этого необходимо осуществить интеграцию научных и образовательных информационных ресурсов на основе онтологического моделирования. [3, 4]. В этом плане руководству РАН необходимо «переломить» тенденцию чиновников как Минобрнауки, так и отраслевых министерств на финансирование формирования гетерогенных отраслевых информационных систем (ИС), предназначенных в основном на реализацию учетных функций. В результате государство не смогло сформировать единую эффективную систему сбора, хранения и предоставления широким слоям пользователей научно-образовательных знаний, произведенных в НИИ и ВУЗах. К настоящему времени эти ресурсы сосредоточены во всевозможных базах данных (БД), изолированных и несвязанных друг с другом, что не отвечает ни эффективности, ни потребностям ЦЭ [2, 3]. В результате такого отношения государства к науке в стране сложилась ситуация, когда экономика осталась без научной подпитки в виде разработок, публикаций, нормативно-правовой информации, аналитических знаний и прочих данных, необходимых и бизнесу, и науке. Сейчас происходит то же самое с цифровизацией страны. Отстранив ученых от научного обеспечения процесса цифровизации экономики и общества, государство ставит под сомнение эффективность выполнения соответствующей Программы. Например, анализ содержимого сайтов аграрных ВУЗов проиллюстрировал, что осуществленная в последние годы реформа науки отрицательно сказалась на состоянии контента их сайтов. Организованные ФИЦ и ФНЦ, в лучшем случае, поддерживают сайты головных НИИ, где можно найти лишь краткие сведения о включенных в них НИИ, сайты которых, зачастую, не актуализируются, а порой просто закрываются. Таким образом, результатом реформы науки стало значительно возросшее количество малоинформативных сайтов. Как следствие, подобное положение отрицательно сказывается и на формировании отраслевых цифровых платформ. Например, в разработанной Минсельхозом в декабре 2019 г. концепции цифровизации сельского хозяйства не нашлось места хоть какому-то информационному пространству научно-образовательных ресурсов. Да и в программе цифровой экономики страны среди определенных в ней цифровых платформ нет одной из главных — прообраза ЕИИПНОР.

Информатика, как научная часть цифровизации, зародилась в недрах самой науки, при

этом она сама является областью научного познания. Поэтому необремененная жесткими чиновничьими рамками именно наука в начале становления информатизации общества испытала наиболее сильное первоначальное влияние становления нового направления своего развития — информатики. И именно с информатизации науки началось становление информатизации общества. Необходимость совершенствования цифровизации науки диктуется, в частности, тем, что под ее влиянием в самой науке происходят крупные изменения, ведущие к глубокой мировой научной революции [5]. И это происходит на наших глазах, идут сложные процессы интеграции наук, возникают новые отрасли научного познания в результате исследований все более сложных явлений и процессов как живой, так и неживой материи на основе возможностей обработки большого объема получаемой информации о них с одновременным повышением ее точности.

Экспоненциальное же приращение объема научных знаний привело к тому, что за период, начиная с середины прошлого века, наукой произведено около 90% всех мировых знаний. При этом каждые 50 лет количество научных журналов и статей в развитых странах увеличивается в 2 раза [6]. Очевидно, что собрать, сохранить и обработать весь массив получаемой научной информации прежними средствами становится уже невозможно. Естественно, попытки автоматизировать данный процесс без координации и интеграции усилий привело к значительному росту невостребованной информации и значительному дублированию ее. Использование в процессе научных исследований, в хранении, переработке и выдаче их результатов широкому кругу пользователей в виде указанного выше единого информационного Интернет-пространства научно-образовательных ресурсов явится средством разрешения противоречия между нарастающим объемом научных знаний и возможностью их целевого использования с достаточной эффективностью.

Поскольку чиновники от науки и образования берут на вооружение западные информационные технологии, то можно привести в качестве примера интеграции информационных научно-образовательных ресурсов (ИНОР) западного образца проект RePec, отличающийся комплексным подходом к свободному доступу к научным работам по экономике, выходящим в мире. Данный проект основан на коллективной работе нескольких сотен волонтеров из большого числа стран (93) [7]. RePec можно представить как единое информационное пространство по экономическим научным работам в мире (около 10 млн экземпляров).

Концепция и опыт формирования ЕИИПНОР в АПК

В этой связи наука предложила научно обоснованный проект, основанный на математической модели единого информационного Интернет-пространства цифрового взаимодействия страны (ЕИИПЦВ), интегрирующего единую цифровую платформу (ЦП) и ЕИИПНОР [8, 9]. Полученная математическим моделированием такая ЦП является объединением в единой облачной БД всех информационных массивов технологического, первичного и статистического учета большинства отраслей народного хозяйства с использованием универсальной информационной системы сбора, хранения и использования

ее, единой системы классификаторов, реестров всех материальных, интеллектуальных и человеческих ресурсов. ЕИИПНОР же является объединением в единой облачной БД информационных научно-образовательных ресурсов (ИНОР), выполняющих триединую роль: поддержка научных исследований, повышение уровня образования (порой переподготовкой) для всех слоев населения, эффективная система трансфера научно-образовательных знаний в экономику за счет неограниченного доступа к данным знаниям не только традиционным пользователям в лице научных работников, студентов и преподавателей, но и будущим абитуриентам и работодателям, госорганам, товаропроизводителям, бизнесу, менеджменту, другим категориям населения. Такое пространство должно стать также инструментом повышения качества человеческого капитала, его оценки, влияния на социально-экономическое положение в регионах и стране [3].

Идеи ЕИИПЦВ связаны с появлением и значительно возросшими возможностями Интернета со всеми сопутствующими ему технологиями. Реализация ЕИИПЦВ даст возможность доступа большого числа пользователей к различным ИС со значительным расширением количества задач для автоматизации. При этом ЕИИПЦВ позволяет осуществить интеграцию, как ИС, так и ИР, не только на уровне отдельных предприятий, но и на уровне целых отраслей, государств и всего человечества.

Проект ЕИИПНОР является реализацией идей А.И. Китова, которому в этом году исполняется 100 лет, и академика В.М. Глушкова по разработке Общегосударственной автоматизированной системы (ОГАС) в 60-е годы XX века в части науки и образования [10]. Значительно возросшие возможности и уровень развития как научной составляющей ОГАС, так и программно-технических средств Интернета в настоящее время дают возможность реализации этих идей в полном масштабе.

Отказ от данного проекта правительством СССР сыграл негативную роль в дальнейшем на этапах компьютеризации, электронизации, информатизации страны и продолжает играть в настоящее время на этапе цифровизации экономики, образования, науки и общества целиком.

В настоящее время в результате требований Минобрнауки, Рособнадзора к образовательным организациям о структуре контента их сайтов (в виде отчета о самообследовании) ВУЗы вынуждены нормативно совершенствовать свои сайты. Следует отметить, что в отчете о самообследовании отсутствуют данные, отражающие ИНОР, при этом к научным организациям подобных требований со стороны Минобрнауки, Рособнадзора пока не наблюдается. Таким образом, российские научные и образовательные организации только лишь под воздействием государства развивают интернет-технологии. А поскольку чиновники, как правило, плохо разбираются в информационных технологиях, то ВУЗы и НИИ без выдвинутых к ним жестких требований по представлению на сайтах необходимого контента в определенном структурированном виде на основе интеграции, типизации и стандартизации спокойно игнорируют эти открывшиеся возможности.

Виды ИНОР основаны на анализе сайтов НИИ, ВУЗов, информационно-консультационных служб в сопоставлении с анкетированием необходимых информационных ресурсов бизнесу.

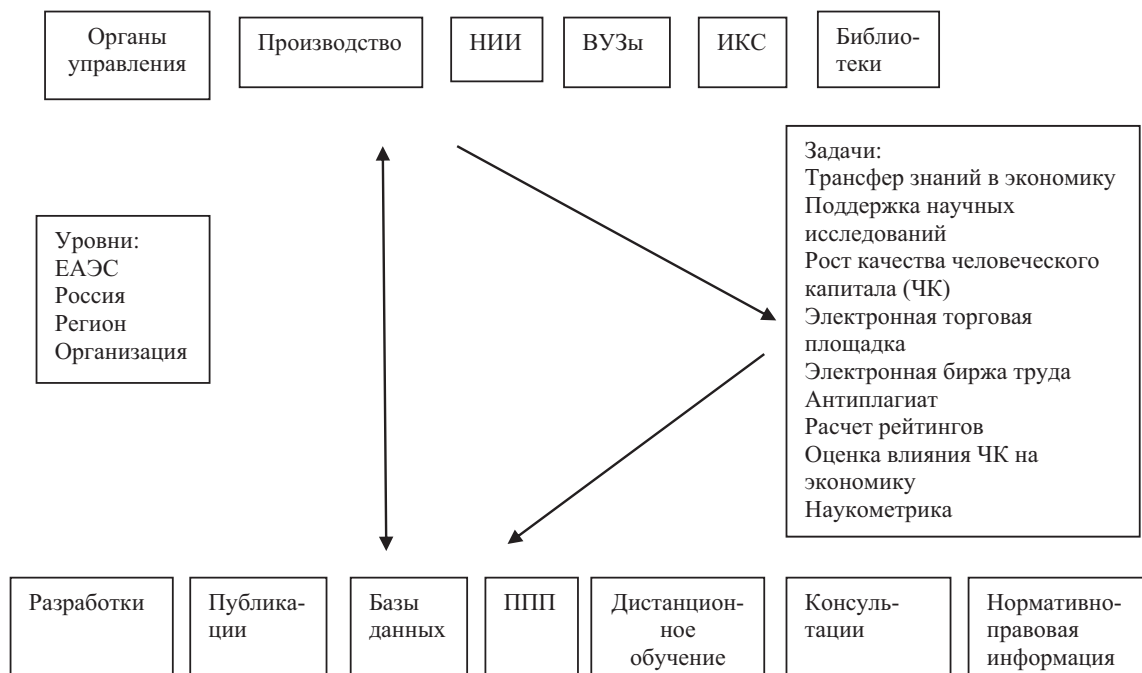


Рис. Функциональная структура ЕИИПНОР

В результате такого сопоставления было выделено пересекающееся множество следующих обобщенных видов ИР: разработки, публикации, пакеты прикладных программ (ППП), БД, консультационная деятельность, нормативно-правовая информация, дистанционное обучение [3].

На рисунке отображена функциональная структура ЕИИПНОР с перечнем различных подпроектов-сервисов, число которых по мере накопления информации будет постоянно возрастать. В [3] дается более подробное описание исследования ЕИИПНОР с анализом результатов математического и онтологического моделирования интеграции ИНОР, обоснована эффективность и возможность формирования такого научно-образовательного пространства. Практическая реализация ЕИИПНОР была осуществлена еще в 2007-2008 гг. в рамках разрабатываемого портала Российской академии сельскохозяйственных наук. При этом с единых методических позиций были интегрированы на портале свыше 12 тыс. научных публикаций подведомственных НИИ, свыше 2,5 тыс. разработок за последние 10 лет, свыше 0,4 тыс. услуг консультационной деятельности в соответствии с тематической рубрикацией и списком соответствующих консультантов. Заметим, что на тот момент Elibrary содержала значительно меньшее число публикаций, других же видов научно-образовательных ресурсов не содержалось вообще, как нет их и сейчас [3].

При формировании ЕИИПНОР использовались 3 наиболее реализуемых из возможных вариантов интеграции ИНОР. В первом осуществлялось размещение ИНОР в виде каталогов в общей базе данных ЕИИПНОР. В этом случае при заинтересованности пользователя какой-либо найденной информацией, аналогично

каталогу традиционной библиотеки, он перенаправляется на указанный в каталоге сайт хранителя полнотекстового информационного ресурса. Во втором случае все ИНОР размещались у единственного провайдера в общей базе данных. В последнем варианте реализовывалась смешанная стратегия, при которой часть ИНОР в силу каких-либо причин, например, требований некоторой закрытости части информации, либо корпоративных интересов отдельных авторов и организаций, размещалась в каталожном виде, другая — полностью, как в полнотекстовом виде, так и в виде каталогов.

Выводы

Многочисленные модельные эксперименты формирования ЕИИПНОР вселили уверенность в возможность аккумулировать в единой БД ЕИИПНОР все ИНОР, произведенные аграрными ВУЗами и НИИ за последние 5 лет, с экономической эффективностью, превышающей 1 млрд руб. По мере накопления ИР и развития цифровых технологий в рамках ЕИИПНОР возможна будет разработка инструментария оценки на базе искусственного интеллекта, больших данных, математического моделирования как самого человеческого капитала на различных уровнях управления страной, так и влияния человеческого капитала на социальное благополучие и развитие общества России. Внедрение платформы ЕИИПНОР во все научные и образовательные организации является актуальнейшей задачей цифровой трансформации страны с существенным сокращением ресурсов на такую трансформацию науки и образования. Рассмотренная платформа станет мощным инструментом доведения самых эффективных инновационных решений в экономику.

Литература

1. Пять проблем, которые пока не может решить Искусственный интеллект. URL: <https://rb.ru/opinion/problemu-ii/> (дата обращения: 03.03.2020).
2. Оценка человеческого капитала. URL: https://studref.com/310639/menedzhment/otsenka_chelovecheskogo_kapitala (дата обращения: 03.03.2020).
3. Меденников В.И., Муратова Л.Г., Сальников С.Г. и др. Методика оценки эффективности использования информационных научно-образовательных ресурсов. М.: Аналитик, 2017. 250 с.
4. Ereshko F.I., Medennikov V.I., Muratova L.G. Modeling of a digital platform in agriculture. IEEE Xplore Digital Library. Eleventh International Conference Management of Large-Scale System Development (MLSD), Moscow, Russia, 2018. doi: 10.1109/MLSD.2018.8551894.
5. Zatsarinnyy A.A., Kondrashev V.A., Sorokin A.A. Approaches to the organization of the computing process of a hybrid high-performance computing cluster in the digital platform environment. CEUR Workshop Proceedings, vol. 2426, 2019, pp. 12-16.
6. Меденников В.И., Муратова Л.Г., Сальников С.Г. и др. Модели и методы формирования единого информационного интернет-пространства аграрных знаний. М.: Изд-во ГУЗ, 2014. 426 с.
7. <http://repec.inecon.org/> (дата обращения: 10.03.2020).
8. Ereshko F.I., Medennikov V.I., Salnikov S.G. Modeling of unified information internet space of the country. IEEE Xplore Digital Library. Tenth International Conference Management of Large-Scale System Development (MLSD), Moscow, Russia, 2017.
9. Ereshko F.I., Kulba V.V., Medennikov V.I. Digital platforms clustering model. 12th International Conference Management of Large-Scale System Development (MLSD), Moscow, Russia, 2019. doi: 10.1109/MLSD.2019.8911012.
10. Benjamin Peters. How Not to Network a Nation: The Uneasy History of the Soviet Internet. USA: MIT Press, 2016. 360 p.

Об авторах:

Меденников Виктор Иванович, доктор технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела информационно-вычислительных систем, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4485-7132>, dommed@mail.ru

Сальников Сергей Георгиевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры информатики РЭУ им. Г.В. Плеханова, ведущий научный сотрудник, заведующий отделом информатизации АПК ФГБНУ ФНЦ АЭСРСХ — ВНИИЭСХ филиал ВИАПИ им. А.А. Никонова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7952-4496>, salnsg@gmail.com





SCIENTIFIC BASES OF FORMING A UNIFIED DIGITAL PLATFORM OF AGRICULTURAL SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL RESOURCES

V.I. Medennikov¹, S.G. Salnikov²

¹Computer center of A.A. Dorodnitsyn of the Federal research center

“Computer science and control” of RAS, Moscow

²All-Russian institute of agrarian problems and informatics named after A.A. Nikonov — branch of the FSBSI “Federal research center of agrarian economy and social development of rural areas — All-Russian research institute of agricultural economics”, Moscow, Russia

The article discusses the situation with the social order for distance education as a result of a pandemic, which provides a unique chance for science, together with education, to offer scientifically-based advanced digital technologies for integrating scientific and educational resources that are ahead of time in terms of efficiency and spontaneous, chaotic, uncomplex technologies offered by the market. The paper analyzes the possibility and experience of the formation of such technologies in the agro-industrial complex in the form of a single information Internet space of scientific and educational resources based on a single digital platform, the need for which is due to the rapid increase in the volume of information arrays in educational and scientific activities, and the potential for its formation using new ICT, the need for these resources of all layers of users: students, teachers, scientists, future applicants, government agencies, goods manufacturers, other categories of the population. The paper formulates the basic principles for the use of information that are very important for digitalization of society, which are necessary for the effective implementation of digital technologies in the economy and social life, requiring a significant number of highly qualified employees, retraining of many specialists, radical updating of both production and management, starting from low-level workers to senior managers, the transition to digital management methods. It is shown on the basis of mathematical modeling that such a space should be integrated into some other unified Internet space of the country's digital interaction, combining in a single cloud database all the information arrays of technological, primary and statistical accounting of most sectors of the economy using a universal information system for collecting, storing and using it, a unified system of classifiers, registers of all material, intellectual and human resources.

Keywords: scientific and educational resources, digital economy, Internet space, integration of science and education, human capital.

References

1. Pyat' problem, kotorye poka ne mozhet reshit' 'Iskusstvennyi intellekt [Five problems that Artificial Intelligence cannot solve yet]. Available at: <https://rb.ru/opinion/problemy-ii/> (accessed: 03.03.2020).
2. Otsenka chelovecheskogo kapitala [Assessment of human capital]. Available at: https://studref.com/310639/menedzhment/otsenka_chelovecheskogo_kapitala (accessed: 03.03.2020).
3. Medennikov, V.I., Muratova, L.G., Sal'nikov, S.G. i dr. (2017). *Metodika otsenki ehffektivnosti ispol'zovaniya informatsionnykh nauchno-obrazovatel'nykh resursov* [Methodology for assessing the effectiveness of the use of informational scientific and educational resources]. Moscow, Analitik Publ., 250 p.

4. Ereshko, F.I., Medennikov, V.I., Muratova, L.G. (2018). Modeling of a digital platform in agriculture. IEEE Xplore Digital Library. Eleventh International Conference Management of Large-Scale System Development (MLSD), Moscow, Russia. doi: 10.1109/MLSD.2018.8551894.
5. Zatsarinnyy, A.A., Kondrashev, V.A., Sorokin, A.A. (2019). Approaches to the organization of the computing process of a hybrid high-performance computing cluster in the digital platform environment. CEUR Workshop Proceedings, vol. 2426, pp. 12-16.
6. Medennikov, V.I., Muratova, L.G., Sal'nikov, S.G. i dr. (2014). *Modeli i metody formirovaniya edinogo informatsionnogo internet-prostranstva agrarnykh znanii* [Models and methods for the formation of a single information Internet

space of agricultural knowledge]. Moscow, Publishing house GUZ, 426 p.

7. <http://repec.inecon.org/> (accessed: 10.03.2020).
8. Ereshko, F.I., Medennikov, V.I., Salnikov, S.G. (2017). Modeling of unified information internet space of the country. IEEE Xplore Digital Library. Tenth International Conference Management of Large-Scale System Development (MLSD), Moscow, Russia.
9. Ereshko, F.I., Kulba, V.V., Medennikov, V.I. (2019). Digital platforms clustering model. 12th International Conference Management of Large-Scale System Development (MLSD), Moscow, Russia. doi: 10.1109/MLSD.2019.8911012.
10. Benjamin Peters. (2016). *How Not to Network a Nation: The Uneasy History of the Soviet Internet*. USA, MIT Press, 360 p.

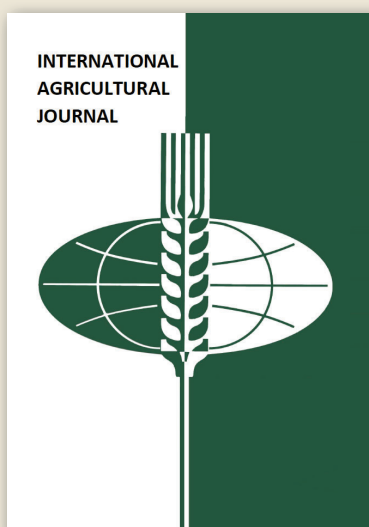
About the authors:

Viktor I. Medennikov, doctor of technical sciences, associate professor, leading researcher of the department of information and computing systems, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4485-7132>, dommed@mail.ru

Sergey G. Salnikov, candidate of physical and mathematical sciences, associate professor of the department of informatics of REU named after G.V. Plekhanov, leading researcher, head of the department of informatization of VIAP named after A.A. Nikonov the branch of VNIIES, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7952-4496>, salnsg@gmail.com

dommed@mail.ru

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



ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА И РЕАЛИЗАЦИИ МОЛОКА

О.А. Столярова, А.В. Шатова, Ю.В. Решеткина

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет», г. Пенза, Россия

Молочное скотоводство является важной отраслью животноводства, так как обеспечивает население необходимыми качественными продуктами питания, а промышленность — сырьем. Поэтому актуально, чтобы товаропроизводители работали с высокой эффективностью и гарантировали надежность в обеспечении производимой продукции. Целью статьи является предложение основных направлений, способствующих повышению экономической эффективности производства и реализации молока. На основе анализа молочного скотоводства Пензенской области изучены основные направления повышения эффективности производства и реализации молока. В качестве объекта исследуется развитие молочного скотоводства во всех категориях хозяйств Пензенской области. Методы исследования — монографический, абстрактно-логический, метод анализа. Авторами обоснованы основные направления повышения экономической эффективности производства молока: совершенствование племенной работы, укрепление кормовой базы, государственная поддержка товаропроизводителей. В результате проведенного анализа установлено, что уровень рентабельности затрат на производство молока зависит от полной себестоимости реализованного молока, в том числе от затрат на корма. Проведен расчет показателей экономической эффективности производства молока на примере двух сельскохозяйственных организаций Пензенской области с разным удельным весом затрат на корма, который показал, что товаропроизводители, имеющие низкий уровень затрат на корма, получают наибольшую прибыль, уровень рентабельности затрат составляет 60% и более, и они могут вести расширенное воспроизводство. Сделан вывод о том, что повышение экономической эффективности производства зависит от ценообразования. Авторами аргументированы выводы, что для повышения эффективности отрасли молочного скотоводства необходимо, чтобы цена реализации единицы продукции превышала полную ее себестоимость. Должна быть справедливая цена для товаропроизводителей, а фактически получается, что на каждом литре молока сельскохозяйственные организации получают прибыли от продаж в размере 3,51 руб., перерабатывающие предприятия — 5,16 руб., торговые организации — 6,43 руб.

Ключевые слова: молочное скотоводство, эффективность, крестьянские (фермерские) хозяйства, потребление, ценообразование, государственная поддержка.

В структуре сельскохозяйственного производства Пензенской области ведущей отраслью является растениеводство и большое внимание уделяется развитию отрасли животноводства. В отраслях животноводства в совокупности производится существенная часть валовой сельскохозяйственной продукции. Животноводство обеспечивает промышленность сырьем, способствует эффективному использованию ресурсов в сельскохозяйственном производстве, потребляя отходы растениеводства и создавая органические удобрения [1].

В хозяйствах всех категорий Пензенской области продукция сельского хозяйства (в фактически действовавших ценах) возросла в 2018 г. по сравнению с 2006 г. в 4,9 раза и составила 82451,7 тыс. руб. В качестве положительного момента можно отметить рост этого показателя в крестьянских (фермерских) хозяйствах. Удельный вес продукции животноводства в этой категории хозяйств региона в общем объеме продукции сельского хозяйства с каждым годом увеличивается: в 2018 г. он равен 25,2%, в то время как в 2006 г. он составлял 19,8% (табл. 1).

В 2018 г. в регионе в крестьянских (фермерских) хозяйствах индексы производства продукции животноводства по отношению к 2006 г. превысили индексы производства продукции растениеводства и равны соответственно 7,3 раза и 7,0 раз. Такой высокий индекс производства продукции животноводства в Пензенской области связан с развитием молочного скотоводства и птицеводства. В крестьянских (фермерских) хозяйствах в 2018 г. удельный вес молока составил 14,3% в структуре производства продукции хозяйств всех категорий, в то время как в 2006 г. этот показатель был равен 1,4%, производство яиц за анализируемый период увеличилось соответственно с 2,0 до 9,2%.

Производство скота и птицы на убой в убойном весе в хозяйствах всех категорий Пензенской области в 2018 г. возросло в 3,1 раза (табл. 2).

Однако производство молока в хозяйствах всех категорий региона в 2018 г. по сравнению с 2006 г. сократилось на 33,6% и составило 341,5 тыс. т. Это связано с сокращением поголовья

Таблица 1

Продукция сельского хозяйства в крестьянских (фермерских) хозяйствах Пензенской области

Показатель	2006 г.	2010 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Продукция сельского хозяйства (в фактически действовавших ценах), млн руб.	820,4	919,8	8526,2	8112,2	6674,1	6449,0
В том числе:						
растениеводства	658,4	516,5	7569,3	6687,1	5092,5	4824,6
животноводства	162,0	403,3	956,9	1425,1	1581,7	1624,4
Продукция сельского хозяйства, %	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
В том числе:						
растениеводства	80,2	56,2	88,8	82,4	76,3	74,8
животноводства	19,8	43,8	11,2	17,6	23,7	25,2

Источник: составлено по данным территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Пензенской области.

Таблица 2

Производство продукции животноводства в хозяйствах всех категорий Пензенской области

Год	Скот и птица на убой в убойном весе, тыс. т	Молоко, тыс. т	Яйца, млн шт.	Шерсть, т
2006	77,8	514,1	255,1	261
2010	114,2	466,6	332,3	262
2015	192,3	331,8	292,6	185
2016	215,2	336,0	292,7	146
2017	218,1	343,5	293,5	176
2018	243,5	341,5	250,1	182

Источник: составлено по данным территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Пензенской области.





крупного рогатого скота, в том числе коров, за анализируемый период в хозяйствах всех категорий соответственно в 2,1 и 2,4 раза.

Значительный спад поголовья наблюдается в личных подсобных хозяйствах населения: с 84,2 тыс. гол. в 2005 г. до 28,5 тыс. гол. в 2018 г. В связи с этим в этой категории хозяйств снизилось производство молока соответственно с 337,5 до 120,8 тыс. т. Удельный вес хозяйств населения в общем объеме производства молока в регионе сократился с 67% в 2005 г. до 35% в 2018 г. (рис.).

Проведенный нами анализ структуры поголовья скота по категориям хозяйств в Приволжском федеральном округе показал, что в личных подсобных хозяйствах населения Пензенской области в 2018 г. удельный вес поголовья коров составляет 41,7% от поголовья коров в хозяйствах всех категорий, в то время как в Саратовской области этот показатель равен 63,8%, в Чувашской Республике — 63,7%, а в целом по Российской Федерации — 42,3% (табл. 3).

Для увеличения производства молока и повышения его эффективности необходимо совершенствование племенной работы, укрепление кормовой базы, государственная поддержка товаропроизводителей. В Пензенской области в 2018 г. в сельскохозяйственных организациях было получено 76 телят на 100 коров, а этого недостаточно для того, чтобы предприятия

обеспечили себя ремонтным поголовьем. Это низкие показатели воспроизводства молочного стада, при оптимальном выходе должно быть 85-90 телят на 100 коров. Принято считать, что превышение сервис-периода на 1 день по сравнению с нормативным (80 дней) приводит к потере продуктивности одной коровы на 4-6 кг в сутки [2]. Мы поддерживаем точку зрения авторов, что сложившаяся ситуация усугубляется недостатками в племенном деле, вследствие чего сохраняется дефицит отечественных племенных ресурсов [3].

Мы согласны с мнением авторов, которые утверждают, что должно быть наращивание собственного кормопроизводства. Собственное кормопроизводство необходимо адаптировать в сторону интенсификации, учитывая местные климатические условия [4]. В Постановлении правительства РФ «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы» указано, что в 2025 г. увеличение объема производства отечественных высококачественных кормов, кормовых добавок для животных по отношению к предшествующему году должно составить 25%. В подпрограмме «Развитие производства кормов и кормовых добавок для животных» большое внимание уделяется качеству заготавливаемых кормов, а также семеноводству кормовых культур.

Эффективное развитие отрасли и обеспечение населения страны качественными и отечественными продуктами питания зависит от рационального использования земель, применения севооборотов и современных технологий возделывания. На эффективность ведения молочного скотоводства оказывает значительное влияние и уровень затрат на корма в себестоимости производства молока, достигающий 55-60% [5].

В сельскохозяйственных организациях недостаточно техники для выращивания и уборки кормовых культур. В сельскохозяйственных организациях Пензенской области в 2018 г. наличие кормоуборочных комбайнов снизилось на 18 шт. по сравнению с 2017 г. и составило 118 шт. Коэффициент обновления кормоуборочных комбайнов остается низким и равен 0,8. Основой всего процесса является широкое применение достижений научно-технического прогресса, создание мощной материально-технической базы, использование прогрессивных форм организации и оплаты труда при рациональном использовании рабочей силы, росте ее производительности [6].

Одним из основных направлений повышения инвестиционной активности средних по размерам производителей молока в регионах является расширение для них возможности приобретения техники и оборудования с высокой инновационной составляющей, осуществления поэтапной модернизации производства [7]. По нашему мнению, для этого необходима государственная поддержка сельскохозяйственных товаропроизводителей, в том числе крестьянских (фермерских) хозяйств, личных подсобных хозяйств населения. Исследованиями ученых установлено, что 10% К(Ф)Х не имеют собственных тракторов [8].

Размер государственной поддержки имеет важное значение для повышения эффективности молочного скотоводства. В 2019 г. в Пензенской области продолжала работать программа «Молодой фермер 2019», основной целью которой являлась материальная поддержка начинающих фермеров. В 2020 г. предусмотрена поддержка фермерам в размере 51 млн руб. Для того чтобы молочное скотоводство в регионе было эффективно в 2019 г. Минсельхозом России на развитие этой отрасли было направлено 138,4 млн руб. на льготные краткосрочные кредиты. Государственная поддержка является объективной необходимостью, которая заключается в экономической основе отличия положения сельскохозяйственного товаропроизводителя от состояния всех остальных участников рыночных отношений, так как сельское хозяйство неконкурентоспособно на свободном рынке в сравнении с другими участниками экономики [9].

В Послании Президента Федеральному Собранию указано, что необходимо расширять практику социального контракта. Он призван стать своего рода индивидуальной программой повышения доходов и качества жизни для каждой нуждающейся семьи.

Основной мотив в современном российском обществе оценки состояния удовлетворенности качеством жизни строится на росте благосостояния основных социальных групп населения и наполнения потребительской корзины [10]. Потребление молока и молочных продуктов в расчете на душу населения в Пензенской области в 2018 г. составило 198 кг,

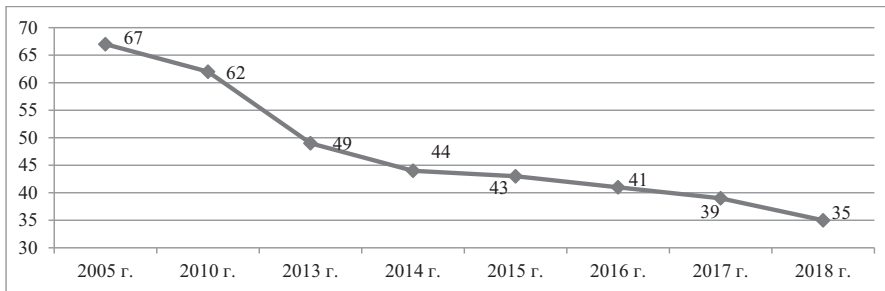


Рис. Удельный вес хозяйств населения Пензенской области в общем объеме производства молока, %

Таблица 3

Структура поголовья коров в Приволжском федеральном округе на 1 января 2019 г., % от поголовья скота в хозяйствах всех категорий

Показатель	Сельскохозяйственные организации	Личные подсобные хозяйства населения	Крестьянские (фермерские) хозяйства
Приволжский федеральный округ	48,0	38,8	13,2
Республика Башкортостан	31,8	53,8	14,4
Республика Марий Эл	57,7	35,6	6,6
Республика Мордовия	75,8	13,6	10,6
Республика Татарстан	60,1	31,0	8,9
Удмуртская Республика	81,7	11,5	6,8
Чувашская Республика	28,4	63,7	7,9
Пермский край	74,4	16,3	9,2
Кировская область	91,6	6,1	2,3
Нижегородская область	73,7	12,0	14,3
Оренбургская область	31,9	51,6	16,5
Пензенская область	38,4	41,7	19,9
Самарская область	30,7	42,5	26,8
Саратовская область	16,3	63,8	19,9
Ульяновская область	38,4	47,3	14,3

Источник: составлено по данным территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Пензенской области.



что ниже по сравнению с уровнем 2005 г. на 65 кг. Наиболее острой внутренней причиной сложного положения с обеспечением населения страны, региона является снижение общей емкости рынка молока и неуклонный рост его себестоимости, неконтролируемое ценообразование по пути продвижения продукции от производителя до конечного потребителя, приводящее к перераспределению доходов из молочного скотоводства в пользу перерабатывающей промышленности и сферы обращения и как следствие — к росту потребительских цен на молоко и молочную продукцию и падению доходности отрасли [11].

Одним из важных факторов расширенного воспроизводства является ценообразование. Для повышения эффективности отрасли молочного скотоводства необходимо, чтобы цена реализации единицы продукции превышала полную себестоимость единицы продукции. По нашим расчетам, для покрытия издержек и получения прибыли для успешного ведения отрасли уровень рентабельности затрат не должен быть ниже 52-56%. Анализ цен реализации по категориям хозяйств Пензенской области показал, что цена реализации остается низкой. В 2018 г. в сельскохозяйственных организациях региона цена реализации 1 т молока составила 24661 руб., а полная себестоимость 1 т молока равна 18195 руб., уровень рентабельности затрат в этой категории хозяйств составил 35,5%.

В личных подсобных хозяйствах населения сложилась самая низкая цена реализации молока, в 2018 г. она составила 24486 руб./т. В рыночных условиях государственное регулирование цен, в том числе и в агропромышленном комплексе, применяется ограниченно. Тем не менее во многих экономически развитых странах мира используется целый комплекс мер в целях снижения волатильности цен и поддержания доходов сельхозтоваропроизводителей [12]. Такие низкие цены на рынке молока при прохождении продукции от производителя до конечного потребителя спо-

собствуют наибольшему получению доходов перерабатывающими предприятиями и торговыми организациями и наименьшему уровню доходов сельскохозяйственными товаропроизводителями. По нашим расчетам, в 2018 г. в Пензенской области на каждом литре молока сельскохозяйственные организации получали прибыли от продаж в размере 3,51 руб., перерабатывающие предприятия — 5,16 руб., торговые организации — 6,43 руб.

Мы поддерживаем аргументацию авторов, что сложившееся положение на рынке молока указывает, что участие государства должно быть более эффективным в формировании закупочных, оптовых и розничных цен на продукцию молочного скотоводства на базе одинаковой нормы прибыли для всех участников продуктового подкомплекса [13]. Повышение конкурентоспособности молочного производства требует внедрения инновационных технологий. Отсюда вытекает необходимость поиска источников финансирования.

Результаты проведенных нами исследований, а также анализ экономической эффективности производства и реализации молока позволяют предложить основные направления ее повышения: увеличение поголовья коров, совершенствование кормовой базы для роста производства высококачественных кормов, улучшение племенной работы, увеличение государственной поддержки товаропроизводителей, укрепление материально-технической базы отрасли, изменение цен для поддержания доходов сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Литература

1. Лилимберг С., Панина Г. Роль кооперации в повышении эффективности производственных систем в животноводстве // Экономика сельского хозяйства России. 2019. № 4. С. 84-89.
2. Ворожейкина Т.М. Продовольственная безопасность на рынке молока и молочных продуктов: резервы роста // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2017. № 10. С. 36-39.

3. Алтухов А.И., Серегин С.Н., Сысоев Г.В. Молочное скотоводство России: ресурсные возможности и основные приоритеты развития // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2019. № 7. С. 2-7.

4. Рудой Е.В., Овсянко Л.А., Проскураков М.С. Перспективы развития рынка молока и молочной продукции в Красноярском крае // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2019. № 1. С. 40-47.

5. Ларетин Н.А. О разработке и реализации комплексной научно-технической программы развития кормовой базы молочного скотоводства // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2017. № 3. С. 27-34.

6. Храменкова А.О., Чирков Е.П. Совершенствование организации и оплаты труда в кормопроизводстве // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2017. № 1. С. 32-36.

7. Суровцев В., Никулина Ю. Формирование «молочного пояса» как фактор реализации экспортного потенциала АПК России // Экономика сельского хозяйства России. 2019. № 2. С. 39-48.

8. Сушенцова С.С. Экономический механизм повышения инвестиционной активности субъектов малого аграрного предпринимательства // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2018. № 11. С. 64-69.

9. Склярова Ю., Скляров И., Латышева Л. Государственная поддержка сельского хозяйства регионов России: особенности и практика реализации // Экономика сельского хозяйства России. 2019. № 2. С. 2-7.

10. Иванова В.Н., Серегин С.Н. Потребительская корзина: новый формат расширения набора товаров и услуг // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2019. № 1. С. 7-11.

11. Алтухов А., Семенова Е. Молочное скотоводство России: экономические проблемы и пути их решения // Экономика сельского хозяйства России. 2019. № 2. С. 33-38.

12. Маслова В.В., Авдеев М.В., Оршанская Ю.О. Регулирование цен и ценовых отношений в АПК России и за рубежом // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2018. № 11. С. 13-16.

13. Стрелков Н.И., Дзюба Н.Ф., Чинаров В.И. Молочному скотоводству — современные направления и законодательные инициативы // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2017. № 4. С. 7-9.

Об авторах:

Столярова Ольга Анатольевна, кандидат экономических наук, доцент, заведующая кафедрой управления, экономики и права, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9389-3068>, economy1247@mail.ru

Шатова Антонина Викторовна, кандидат экономических наук, проректор по учебной работе, доцент кафедры управления, экономики и права, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9904-1421>, shatova.a.v@pgau.ru

Решеткина Юлия Владимировна, ассистент кафедры управления, экономики и права, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8324-1296>, olgaza24@yandex.ru

ECONOMIC EFFICIENCY OF MILK PRODUCTION AND MILK SALES

O.A. Stolyarova, A.V. Shatova, Yu.V. Reshetkina

Penza state agrarian university, Penza, Russia

Dairy cattle breeding is an important branch of animal husbandry, as it provides the population with the necessary quality food products, and the industry with raw materials. Therefore, it is important that producers work with high efficiency and guarantee reliability in providing produced commodities. The aim of the paper is to propose the main directions that contribute to improving the economic efficiency of milk production and milk sales. Based on the analysis of dairy cattle breeding in the Penza region, we study the main directions for improving the efficiency of milk production and sales. The development of dairy cattle breeding in all categories of holdings in the Penza region is studied as an object. Research methodology: case study, abstract-logical method, method of analysis. The authors substantiate the main directions of increasing the economic efficiency of milk production: breed improvement, strengthening of fodder supply, government support for producers. As a result of the survey, the authors found that the level of profitability of milk costs depends on the total cost of milk sales, including feed costs. The authors calculated the indicators of economic efficiency of milk production on the example of two agricultural organizations of the Penza region with the different share of feed costs. It showed that producers with low feed costs get the highest profit. The level of cost-effectiveness is 60% or more, and they can conduct expanded reproduction. It was concluded that the increase in the economic efficiency of production depends on pricing. The authors conclude that to improve the efficiency of the dairy cattle industry, it is necessary that the selling price of a unit of production exceeds its full cost. There should be a fair price for producers. In fact, it turns out that for each liter of milk, agricultural organizations receive a profit of 3.51 rubles from sales, processors — 5.16 rubles, trade organizations — 6.43 rubles.

Keywords: dairy cattle breeding, efficiency, peasant (farmer) economies, consumption, pricing, government support.





References

1. Lilimberg, S., Panina, G. (2019). Rol' kooperatsii v povyshenii effektivnosti proizvodstvennykh sistem v zhitovodstve [The role of cooperation in improving the efficiency of production systems in animal husbandry]. *Ekonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 4, pp. 84-89.

2. Vorozheikina, T.M. (2017). Prodovol'stvennaya bezopasnost' na rynke moloka i molochnykh produktov: rezervy rosta [Food security on the market of milk and milk products: sources of growth]. *Ekonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 10, pp. 36-39.

3. Altukhov, A.I., Seregin, S.N., Sysoev, G.V. (2019). Molochnoe skotovodstvo Rossii: resursnye vozmozhnosti i osnovnye priority razvitiya [Dairy cattle breeding in Russia: resource opportunities and main development priorities]. *Ekonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 7, pp. 2-7.

4. Rudoi, E.V., Ovsyanko, L.A., Proskuryakov, M.S. (2019). Perspektivy razvitiya rynka moloka i molochnoi produktsii v Krasnoyarskom krae [Prospects for the development of the milk and dairy products market in the Krasnoyarsk territory]. *Ekonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 1, pp. 40-47.

5. Laretin, N.A. (2017). O razrabotke i realizatsii kompleksnoi nauchno-tekhnicheskoi programme razvitiya kormovoi bazy molochnogo skotovodstva [On the development and implementation of a comprehensive scientific and technical program for the development of the dairy cattle feed base]. *Ekonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 3, pp. 27-34.

6. Khramchenkova, A.O., Chirkov, E.P. (2017). Sovershenstvovanie organizatsii i oplaty truda v kormoproizvodstve [Improving the organization and remuneration of labor in feed production]. *Ekonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 1, pp. 32-36.

7. Surovtsev, V., Nikulina, Yu. (2019). Formirovaniye «molochnogo poyasa» kak faktor realizatsii ehksportnogo potentsiala APK Rossii [Formation of the "milk belt" as a factor in the realization of the export potential of the Russian agro-industrial complex]. *Ekonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 2, pp. 39-48.

8. Sushentsova, S.S. (2018). Ehkonomicheskii mekhanizm povysheniya investitsionnoi aktivnosti sub'ektov malogo agrarnogo predprinimatel'stva [Economic mechanism for increasing investment activity of small agricultural businesses]. *Ekonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 11, pp. 64-69.

9. Sklyarova, Yu., Sklyarov, I., Latsysheva, L. (2019). Gosudarstvennaya podderzhka sel'skogo khozyaistva regionov Rossii: osobennosti i praktika realizatsii [State support for agriculture in Russia's regions: features and implementation practices]. *Ekonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 2, pp. 2-7.

10. Ivanova, V.N., Seregin, S.N. (2019). Potrebitel'skaya korzina: novyi format rasshireniya nabora tovarov i uslug [Consumer basket: a new format for expanding the set of products and services]. *Ekonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 1, pp. 7-11.

11. Altukhov, A., Semenova, E. (2019). Molochnoe skotovodstvo Rossii: ehkonomicheskie problemy i puti ikh resheniya [Dairy cattle breeding in Russia: economic problems and ways to solve them]. *Ekonomika sel'skogo khozyaistva Rossii* [Economics of agriculture of Russia], no. 2, pp. 33-38.

12. Maslova, V.V., Avdeev, M.V., Orshanskaya, Yu.O. (2018). Regulirovaniye tsen i tsenovykh otnoshenii v APK Rossii i za rubezhom [Regulation of prices and price relations in the agricultural sector of Russia and abroad]. *Ekonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 11, pp. 13-16.

13. Strekozov, N.I., Dzyuba, N.F., Chinarov, V.I. (2017). Molochnomu skotovodstvu — sovremennye napravleniya i zakonodatel'nye initsiativy [Dairy farming — current trends and legislative initiatives]. *Ekonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 4, pp. 7-9.

About the authors:

Olga A. Stolyarova, candidate of economic sciences, associate professor, head of the department of management, economics and law, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9389-3068>, economy1247@mail.ru

Antonina V. Shatova, candidate of economic sciences, vice-rector for academic affairs, associate professor of the department of management, economics and law, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9904-1421>, shatova.a.v@pgau.ru

Yulia V. Reshetkina, assistant of the department of management, economics and law, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8324-1296>, olgaza24@yandex.ru

economy1247@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
Регистрация на сайте: fruitforum.ru





СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСНОВНЫХ ФОНДОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

И.В. Павлова, О.В. Лаврина, Т.В. Зубкова, И.Е. Шпагина

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет», г. Пенза, Россия

В статье рассмотрено современное состояние основных фондов сельскохозяйственных организаций Пензенской области, проведена оценка эффективности их использования. Актуальность обозначенной проблемы обоснована необходимостью полного и рационального использования основных фондов, что способствует улучшению всех экономических показателей деятельности организаций. На основе данных Территориального органа Федеральной службы государственной статистики и Министерства сельского хозяйства Пензенской области проведен анализ динамики основных фондов сельскохозяйственных организаций области за 2014-2018 гг. Выявленная в ходе анализа тенденция положительно характеризует движение основных фондов, а значительный прирост их стоимости свидетельствует об обновлении состава основных средств. В ходе исследования эффективности использования основных фондов рассчитаны показатели фондоотдачи, фондоемкости, фондорентабельности. По результатам расчетов выявлена неустойчивая динамика показателя фондоотдачи и снижение на 13,53% показателя фондорентабельности. Для определения причин такого поведения показателей проведен факторный анализ фондоотдачи и фондорентабельности. Анализ влияния факторов на фондоотдачу показал, что увеличение выручки сельскохозяйственных организаций положительно воздействовало на данный показатель (+0,99 руб.), а рост среднегодовой стоимости основных фондов оказал отрицательное влияние (-0,99 руб.). При этом темп роста выручки оказался равным темпу роста среднегодовой стоимости основных средств. На снижение показателя фондорентабельности отрицательное влияние оказали оба фактора: как прибыль до налогообложения (-12,51%), так и среднегодовая стоимость основных фондов (-1,02%). Изученные в ходе работы материалы и результаты произведенных расчетов позволили систематизировать данные об использовании основных фондов в сельскохозяйственных организациях Пензенской области и провести SWOT-анализ. В результате определены сильные и слабые стороны в использовании основных фондов, благоприятные возможности и угрозы. По результатам исследования разработаны рекомендации по повышению эффективности использования основных фондов сельскохозяйственными организациями Пензенской области с целью максимального использования имеющихся в регионе возможностей.

Ключевые слова: основные фонды, фондоотдача, фондоемкость, фондорентабельность, факторный анализ, метод цепных подстановок, SWOT-анализ.

Введение

Сельское хозяйство является одной из системообразующих составляющих экономики страны, призванной обеспечивать устойчивое снабжение населения необходимыми по количеству и качеству продуктами питания. Повышение эффективности сельскохозяйственной отрасли — одна из важнейших экономических проблем России и приоритетная цель Пензенской области, от решения которой зависит уровень развития агропромышленного комплекса, а значит, и рост уровня жизни населения области, ее продовольственная безопасность и инвестиционная привлекательность.

Главной предпосылкой успешного функционирования любой сельскохозяйственной организации является постоянное расширение масштабов ее деятельности, рост объемов производства и продаж продукции, повышение прибыльности. Все это становится невозможным в условиях, когда не происходит своевременное обновление действующих средств производства и пополнение предприятия новыми, более современными и прогрессивными основными средствами.

Основные фонды являются одним из наиболее существенных элементов производственного потенциала, так как они в своей совокупности обеспечивают материально-техническую базу и условия производственной деятельности. Наиболее полное и рациональное использование основных фондов способствует улучшению всех технико-экономических и финансово-результативных показателей сельскохозяйственной организации.

Методы проведения исследования

При проведении исследования был использован системный подход, абстрактно-логический, экономико-статистические и аналитические методы, что позволило проанализировать современное состояние использования основных фондов сельскохозяйственных организаций

Пензенской области, оценить их эффективность. Для выявления внутренних и внешних факторов, влияющих на использование основных фондов, применена методика SWOT-анализа.

Экспериментальная база

Для детального изучения обозначенной проблемы использованы показатели деятельности сельскохозяйственных организаций Пензенской области за период с 2014 по 2018 гг. Теоретической и методологической основой исследования послужили труды классиков аграрной экономической науки, работы современных отечественных и зарубежных экономистов. При написании статьи были использованы данные Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Пензенской области, Министерства сельского хозяйства Пензенской области.

Результаты исследования

Сельскохозяйственные организации, в условиях ограниченности имеющихся ресурсов, сталкиваются с необходимостью повышения эффективности их использования. В большей степени это относится к основным фондам организаций, требующим значительных вложений на их обновление и содержание [2].

Вопросы эффективности использования основных фондов организаций являются в настоящее время предметом активных дискуссий среди специалистов [1, 3, 4, 6, 10]. Особое внимание уделяется анализу показателей эффективности и поиску резервов их роста [5, 9].

Основные фонды — имущественные активы, и их использование напрямую оказывает влияние на успешность работы организации в целом. Если основные фонды используются рационально, а значит, с возрастающей эффективностью, в экономике организации увеличивается прибыль, ускоряются темпы производства, снижаются издержки.

Анализ состава и динамики основных фондов сельскохозяйственных организаций Пензенской области за период с 2014 по 2018 гг. показал устойчивый рост их стоимости по группам «Здания, сооружения и передаточные устройства», «Машины и оборудование». Значение показателя 2018 г. по первой группе превысило уровень 2014 г. почти в 2,4 раза, рост стоимости машин и оборудования за отчетный период составил 2,1 раза (рис.).

Меньшими темпами, но устойчиво растет стоимость земельных участков, объектов придорожного использования и транспортных средств, производственного и хозяйственного инвентаря. С колебаниями, но все же возрастает стоимостная оценка продуктивного скота и других видов основных средств.

Выявленная тенденция в целом положительно характеризует состояние и движение основных фондов в сельскохозяйственных организациях области. Общей природой стоимости объектов свидетельствует об обновлении их состава.

Важным инструментом в решении проблемы рациональности использования основных фондов сельскохозяйственными организациями области является анализ показателей их эффективности и принятие на его основе соответствующих решений. Показатели эффективности использования основных фондов отражают соотношение полученных финансовых результатов организации и используемых для этого основных фондов. При повышении эффективности использования основных фондов появляются предпосылки для роста эффективности производства в целом [8].

Основным показателем эффективности использования основных фондов организаций является фондоотдача, которую для глубины и полноты анализа необходимо исследовать во взаимодействии с другими показателями, характеризующими использование основных фондов, такими как фондоемкость и фондорентабельность (табл. 1).



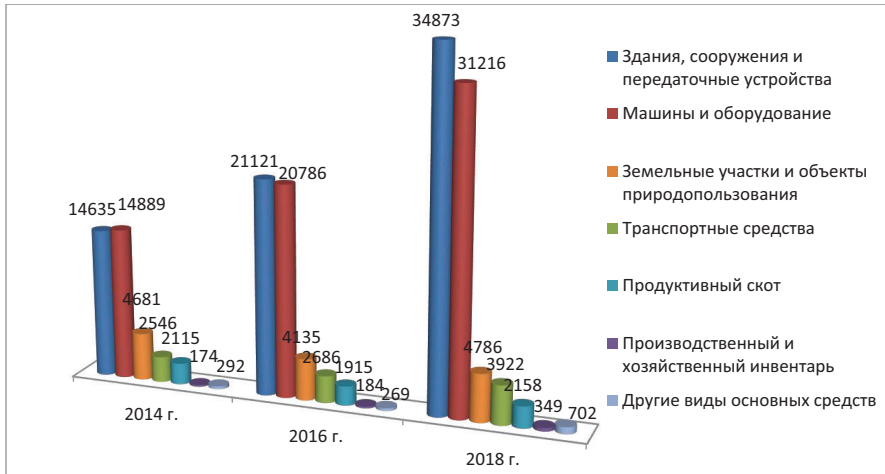


Рис. Динамика основных фондов сельскохозяйственных организаций Пензенской области, млн руб.

Таблица 1

Показатели эффективности использования основных фондов в сельскохозяйственных организациях Пензенской области

Показатель	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Отклонение (+,-) 2018 г. от 2014 г.
Среднегодовая стоимость основных фондов, млн руб.	25031	30561	33627	39047	48676	23645
Фондоотдача, руб.	1,05	1,26	1,27	1,11	1,05	-
Фондоёмкость, руб.	0,95	0,79	0,78	0,90	0,95	-
Фондорентабельность, %	14,61	18,04	11,34	6,68	1,08	-13,53

Таблица 2

Исходные данные для проведения факторного анализа

Показатель	2014 г.	2018 г.	Отклонение (+,-) 2018 г. от 2014 г.
Прибыль до налогообложения, млн руб. (П)	3657	525	-3132
Выручка, млн руб. (В)	26284	51106	24822
Среднегодовая стоимость основных фондов, млн руб. (ОС)	25031	48676	+23645
Фондорентабельность, % (ФР)	14,61	1,08	-13,53
Фондоотдача, руб. (ФО)	1,05	1,05	-

Фондоотдача характеризует объем продукции, произведенной за год или другой период, приходящийся на 1 руб. стоимости основных фондов. Высокое значение показателя и его рост характеризуют эффективное использование основных фондов. Это означает, что организация получает выручки больше, чем было вложено средств в основные фонды. Или, с другой стороны, на каждый рубль выручки организация затратила меньше рубля основных средств. Повышение фондоотдачи ведет к снижению суммы амортизационных отчислений, приходящихся на 1 руб. готовой продукции или амортизационной емкости. Рост фондоотдачи является одним из факторов интенсивного роста объема выпуска продукции.

Фондоёмкость — показатель, обратный фондоотдаче. Он рассчитывается как отношение стоимости основных фондов к стоимости годового объема производства товаров. Фактически, показатель фондоёмкости показывает ту сумму, которую организации необходимо вложить в свои основные фонды, для того чтобы выпустить продукцию стоимостью на 1 руб.

Фондорентабельность показывает размер прибыли, которая приходится на 1 руб. стоимости основных производственных фондов организации.

Данные, представленные в таблице 2, позволяют сделать вывод, что прирост среднегодовой стоимости основных фондов сельскохозяйствен-

ных организаций Пензенской области за период с 2014 по 2018 гг. составил 23645 млн руб. или 94,5%. При этом среднегодовая стоимость основных фондов возрастала ежегодно.

Показатель фондоотдачи основных фондов в анализируемом периоде колебался, но, по данным расчета его значений в базисном и отчетном году, он составил 1,05 руб. До 2016 г. рост среднегодовой стоимости основных фондов сопровождался повышением фондоотдачи, что свидетельствует об увеличении стоимости произведенной продукции в этот период. Начиная с 2017 г. фондоотдача стала снижаться, что при росте стоимости основных средств свидетельствует о сокращении объема произведенной продукции в денежном выражении.

Фондоёмкость, как показатель, обратный фондоотдаче, имеет противоположную тенденцию в изменениях ее значений по годам анализируемого периода. С 2014 по 2016 гг. фондоёмкость постепенно снижалась с 0,95 до 0,78 руб., а с 2017 г. она вновь стала расти и составила в отчетном году величину, равную значению базисного года, то есть 0,95 руб.

Фондорентабельность, характеризующая величину прибыли до налогообложения, приходящуюся на 1 руб. основных производственных фондов за период с 2014 по 2018 гг. снизилась на 13,53%. Отрицательная динамика показателя свидетельствует о снижении эффективности и результативности использования основных про-

изводственных фондов в сельскохозяйственных организациях. Однако снижение фондорентабельности может иметь и позитивный характер, так как многие организации осуществляли инвестиции в основные производственные фонды и вводили в действие значительную часть нового оборудования.

При анализе эффективности использования основных фондов сельскохозяйственными организациями Пензенской области необходимо исследовать поведение ее основных показателей с позиции факторов, оказавших наибольшее влияние на их значения.

Использование метода цепных подстановок позволило определить влияние на показатель фондоотдачи таких факторов, как выручка и среднегодовая стоимость основных фондов.

Фондоотдача в базисном периоде:

$$FO_0 = V_0 \div OC_0 = 26284 \div 25031 = 1,05 \text{ руб.};$$

Фондоотдача в отчетном периоде:

$$FO_1 = V_1 \div OC_1 = 51106 \div 48676 = 1,05 \text{ руб.}$$

Условный показатель фондоотдачи:

$$FO_{\text{усл.}} = V_1 \div OC_0 = 51106 \div 25031 = 2,04 \text{ руб.}$$

Влияние факторов на фондоотдачу:

1) влияние выручки:

$$FO_{\text{усл.}} - FO_0 = 2,04 - 1,05 = 0,99 \text{ руб.};$$

2) влияние среднегодовой стоимости основных фондов:

$$FO_1 - FO_{\text{усл.}} = 1,05 - 2,04 = -0,99 \text{ руб.}$$

Показатель фондоотдачи не изменился за анализируемый период и составил 1,05 руб., то есть на 1 руб. основных фондов приходится 1,05 руб. выручки. Увеличение выручки на 24822 млн руб. с 26284 млн руб. в 2014 г. до 51106 млн руб. в 2018 г. оказало положительное влияние на фондоотдачу. Она возросла на 0,99 руб. Напротив, рост среднегодовой стоимости основных средств на 23645 млн руб. отрицательно повлиял на показатель фондоотдачи, который уменьшился на 0,99 руб. Таким образом, показатель фондоотдачи не изменился, так как темп роста выручки и темп роста среднегодовой стоимости основных средств за анализируемый период одинаковый и составляет 194,4%.

Факторный анализ фондорентабельности позволил определить влияние на ее показатель прибыли до налогообложения и среднегодовой стоимости основных фондов сельскохозяйственных организаций.

В базовом периоде, согласно данным, приведенным в таблице 2, модель фондорентабельности представляется следующим образом:

$$FR_0 = P_0 \div OC_0 \times 100\% = 3657 \div 25031 \times 100\% = 14,61\%;$$

в отчетном периоде:

$$FR_1 = P_1 \div OC_1 \times 100\% = 525 \div 48676 \times 100\% = 1,08\%.$$

Условный показатель фондорентабельности:

$$FR_{\text{усл.}} = P_1 \div OC_0 \times 100\% = 525 \div 25031 \times 100\% = 2,10\%.$$

Изменение фондорентабельности за период в целом:

$$FR_1 - FR_0 = 1,08 - 14,61 = -13,53\%.$$

В том числе:

1) влияние прибыли до налогообложения:

$$FR_{\text{усл.}} - FR_0 = 2,10 - 14,61 = -12,51\%;$$

2) влияние среднегодовой стоимости основных фондов:

$$FR_1 - FR_{\text{усл.}} = 1,08 - 2,10 = -1,02\%;$$

баланс отклонений:

$$-12,51 + (-1,02) = -13,53\%.$$



Таким образом, за анализируемый период показатель фондорентабельности сельскохозяйственных организаций Пензенской области снизился с 14,61% в 2014 г. до 1,08% в 2018 г. На изменение фондорентабельности отрицательное влияние оказали оба фактора: прибыль до налогообложения и среднегодовая стоимость основных фондов. В результате уменьшения прибыли до налогообложения с 3657 млн руб. в 2014 г. до 525 млн руб. в 2018 г., или на 3132 млн руб., фондорентабельность снизилась на 12,51%. Рост среднегодовой стоимости основных фондов также отрицательно повлиял на фондорентабельность. Увеличение среднегодовой стоимости основных фондов с 25031 млн руб. в 2014 г. до 48676 млн руб. в 2018 г., или на 23645 млн руб., снизило фондорентабельность на 1,02%. В целом фондорентабельность уменьшилась на 13,53%, и в 2018 г. на 1 руб. среднегодовой стоимости основных фондов приходится 0,13 руб. прибыли до налогообложения.

В рамках исследования эффективности использования основных фондов проведена группировка сельскохозяйственных организаций Пензенской области по показателю фондоотдачи (табл. 3).

По результатам группировки 65 из 140 сельскохозяйственных организаций области вошли во вторую группу предприятий с выручкой от

реализации продукции в расчете на 1 тыс. руб. основных фондов 1,75 тыс. руб.

Организации этой группы имеют второй показатель по прибыли от продаж, который составил 73711 тыс. руб., и самый высокий уровень рентабельности — 23,3%. Доля таких организаций в общей численности сельскохозяйственных предприятий составила 46,4%.

Самый низкий показатель выручки в расчете на 1 тыс. руб. основных фондов составил 0,58 тыс. руб. В эту группу вошло 39 (27,8%) организаций области с самым высоким показателем среднегодовой стоимости основных фондов 809729 тыс. руб. По данной группе хозяйств получен самый высокий показатель прибыли, но большая стоимость основных фондов снижает сумму выручки в расчете на 1 тыс. руб. фондов.

Организации с самой низкой стоимостью основных фондов, соответственно, имели наивысший показатель выручки на 1 тыс. руб. фондов, которая составила 16,6 тыс. руб. На долю таких хозяйствующих субъектов приходится 7,9% организаций в сельском хозяйстве области.

Результаты проведенных расчетов и оценка конкретных условий использования основных фондов сельскохозяйственными организациями Пензенской области позволили систематизировать результаты проведенного анализа по группам: сильные и слабые стороны

в использовании основных фондов, благоприятные возможности и угрозы, то есть провести SWOT-анализ использования основных фондов (табл. 4).

В качестве сильных сторон использования основных фондов следует выделить: достаточно высокий технический уровень основных производственных фондов (ОПФ) сельскохозяйственных организаций, достигнутый в результате их обновления и расширения; благоприятные природно-климатические условия региона; государственную поддержку сельскохозяйственных предприятий в рамках государственной программы Пензенской области «Развитие агропромышленного комплекса Пензенской области на 2014-2022 годы» [7].

В соответствии с Паспортом подпрограммы 5 «Техническая и технологическая модернизация, инновационное развитие» указанной программы поставлена цель: создание благоприятной экономической среды, способствующей инновационному развитию и привлечению инвестиций в отрасль. В качестве задач подпрограммы определено: создание и модернизация объектов агропромышленного комплекса.

Общий объем бюджетных ассигнований на реализацию подпрограммы составляет 1015269,9 тыс. руб., в том числе: средства федерального бюджета — 149377,5 тыс. руб.; средства бюджета Пензенской области — 248003,8 тыс. руб.

Ожидаемые результаты от реализации подпрограммы: создание и модернизация к 2022 г. 13 объектов агропромышленного комплекса; увеличение к 2022 г. объема экспорта продукции АПК до 164 млн долл. США.

Возможности повышения эффективности использования основных фондов сельскохозяйственными организациями области могут быть достигнуты путем технического совершенствования орудий труда и технологий производства; ориентира на высокий технический уровень основных производственных фондов; более полного использования основных фондов и сокращения потребности в новых производственных мощностях при изменении объема производства.

Слабыми сторонами использования основных фондов являются: достаточно высокий уровень капиталоемкости отрасли, связанный с приобретением дорогостоящих машин, строительством элеваторов, хранилищ зерна, картофеля и овощей; снижение показателей фондоотдачи и фондорентабельности; недостаточно развитое сервисное обслуживание сельскохозяйственной техники.

Основными угрозами для использования основных фондов являются: изношенность части оборудования, нехватка квалифицированных инженерно-технических кадров для работы с новой высокотехнологичной техникой; недостаточно устойчивое финансовое состояние отдельных сельскохозяйственных организаций, что может препятствовать приобретению новых объектов основных средств.

Выводы

Для более эффективного использования основных фондов сельскохозяйственными организациями Пензенской области необходимо:

- повышение показателей фондоотдачи и фондорентабельности путем повышения уровня непосредственного использования действующих основных фондов по времени и мощности;
- развитие системы сервисного обслуживания сельскохозяйственных машин и оборудования;

Таблица 3

Группировка сельскохозяйственных организаций Пензенской области по показателю фондоотдачи (2018 г.)

Группы сельскохозяйственных организаций по выручке от реализации продукции на 1 тыс. руб. основных фондов, тыс. руб.	Число сельскохозяйственных организаций в группе		В среднем по группе			Уровень рентабельности, %
	всего	% к итогу	Среднегодовая стоимость основных фондов, тыс. руб.	Выручка от реализации продукции в расчете на 1 тыс. руб. основных фондов, тыс. руб.	Прибыль от продаж, тыс. руб.	
До 1,0	39	27,8	809729	0,58	91796	0,63
1,01 - 3,0	65	46,4	223163	1,75	73711	23,3
3,01 — 6,0	20	14,3	98856	3,43	-38651	-10,2
6,01 — 10,0	5	3,6	6540	7,27	8275	21,0
10,01 и более	11	7,9	2634	16,6	3965	9,9
Итого и в среднем	140	100	343742	1,06	54881	17,7

Таблица 4

SWOT-анализ использования основных фондов в сельскохозяйственных организациях Пензенской области

Сильные стороны	Слабые стороны
<ul style="list-style-type: none"> – достаточно высокий технический уровень основных производственных фондов; – природно-климатические условия благоприятны для ведения эффективного производства; – государственная поддержка сельскохозяйственных предприятий может компенсировать дефицит финансовых ресурсов при приобретении основных фондов. 	<ul style="list-style-type: none"> – высокий уровень капиталоемкости в отрасли; – снижение показателей фондоотдачи и фондорентабельности; – недостаточно развитое сервисное обслуживание сельскохозяйственной техники.
Возможности	Угрозы
<ul style="list-style-type: none"> – интенсивность использования основных фондов повышается путем технического совершенствования орудий труда и технологий производства; – упор на высокий технический уровень ОПФ при продвижении продукции должен помочь преодолеть барьеры выхода на рынок; – более полное использование основных фондов приводит к уменьшению потребностей в вводе новых производственных мощностей при изменении объема производства. 	<ul style="list-style-type: none"> – изношенность части оборудования, нехватка квалифицированных инженерно-технических кадров могут усилить конкурентное давление; – недостаточно устойчивое финансовое состояние отдельных сельскохозяйственных организаций может привести к проблемам с возможностью приобретения новых ОПФ.





- совершенствование организационной структуры управления, внедрение прогрессивных форм организации труда;
- повышение уровня квалификации рабочих кадров, создание благоприятных производственных условий для выполнения работ, условий материального и морального стимулирования работников.

Следует максимально использовать сильные стороны и возможности предприятий региона, искоренять проблемы, приводящие к угрозам в использовании основных фондов, создавать благоприятные экономические условия, способствующие инновационному развитию и привлечению инвестиций в отрасль.

Литература

1. Бондина Н.Н., Бондин И.А. Факторы повышения эффективности использования производственного потенциала // *Нива Поволжья*. 2017. № 2. С. 100-105.

Об авторах:

Павлова Ирина Валентиновна, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита, pavlova_iv_12345@mail.ru
Лаврина Ольга Викторовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита, lavrina_ola@mail.ru
Зубкова Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита, tat-zubkova@mail.ru
Шпагина Ирина Евгеньевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита, irina.shpagina@mail.ru

CURRENT STATE AND EFFICIENCY USE OF MAIN FUNDS IN AGRICULTURAL ORGANIZATIONS OF PENZA REGION

I.V. Pavlova, O.V. Lavrina, T.V. Zubkova, I.E. Shpagina

Penza state agrarian university, Penza, Russia

In this article, the current state of fixed assets of agricultural organizations of the Penza region is considered, the efficiency evaluation of their use is given. The relevance of this problem is justified by the need for a full and rational use of fixed assets, which contributes to the improvement of all economic indicators of organizations. Based on the data of the Territorial Authority of the Federal State Statistics Service and the Ministry of Agriculture of the Penza Region, the analysis of the dynamics of fixed assets of agricultural organizations of the region for the period 2014-2018 was carried out. The tendency, identified in the analysis, positively characterizes the movement of fixed assets, and a significant increase in their value indicates the update in the composition of the fixed assets. In the course of this research of the efficiency of using fixed assets, the indicators of capital productivity, capital intensity, and profitability were calculated. According to the results of the calculations, the unstable dynamics of the indicator of capital productivity and the decrease of 13.53% of the profitability indicator were revealed. In order to determine the reasons for such behaviour of the indicators, a factor analysis of capital productivity and profitability was carried out. An analysis of the influence of factors on capital productivity showed that an increase in the revenue of agricultural organizations had a positive effect on this indicator (+0.99 rubles), and an increase in the average annual value of fixed assets had a negative effect (-0.99 rubles). At the same time, the growth rate of revenues turned out to be equal to the growth rate of the average annual cost of fixed assets. Both factors, the pre-tax profit (-12.51%) and the average annual cost of fixed assets (-1.02%), had a negative impact on the decrease in capital profitability. The materials studied in the course of the work and the results of the calculations made it possible to systematize data on the use of the fixed assets in agricultural organizations of the Penza region and to carry out SWOT-analysis. As a result, strengths and weaknesses in the use of fixed assets, opportunities and threats have been identified. Based on the results of the studying, recommendations for the improvement of the efficiency of the use of fixed assets by agricultural organizations in the Penza region, in order to maximize the use of opportunities available in the region, have been developed.

Keywords: fixed assets, capital productivity, capital intensity, capital profitability, factor analysis, chain substitution method, SWOT-analysis.

References

1. Bondina, N.N., Bondin, I.A. (2017). Faktory povysheniya ehffektivnosti ispol'zovaniya proizvodstvennogo potentsiala Faktory povysheniya ehffektivnosti ispol'zovaniya proizvodstvennogo potentsiala [Factors of increasing efficiency of use of production potential]. *Niva Povolzh'ya* [Volga region farmland], no. 2, pp. 100-105.
 2. Bondina, N.N., Bondin, I.A., Zubkova, T.V. (2015). Sistema pokazatelei otsenki ehkonomicheskoi ehffektivnosti sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva [The system of indicators of assessment of economic efficiency of agricultural production]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 4, pp. 24-26.
 3. Bondina, N.N., Bondin, I.A. (2013). Osnovnye faktory, vliyayushchie na ehffektivnost' ispol'zovaniya proizvodstvennogo potentsiala [Main factors affecting the efficiency of the use of production potential]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 1, pp. 24-26.

4. Bondina, N.N. (2015). Obespechennost' sel'skokhozyaistvennykh organizatsii proizvodstvennyimi resursami [Provision of agricultural organizations with production resources]. *Niva Povolzh'ya* [Volga region farmland], no. 1, pp. 97-104.
 5. Bocharov, V.P. (2012). Napravleniya analiza ehffektivnosti ispol'zovaniya osnovnykh fondov [Directions of analysis of efficiency of fixed assets use]. *Ehkonomicheskii analiz: teoriya i praktika* [Economic analysis: theory and practice], no. 15 (270). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/napravleniya-analiza-ehffektivnosti-ispolzovaniya-osnovnykh-fondov/viewer> (accessed: 21.03.2020).
 6. Dusaeva, E.M., Ivanova, Yu.O. (2012). *Osnovnye sredstva sel'skogo khozyaistva: problemy vosproizvodstva, ucheta, analiza i audita*. [Fixed assets of agriculture: problems of reproduction, accounting, analysis and audit]. Orenburg, Publishing center of the OSAU, 200 p.
 7. Government of the Penza region (2020). *Ob utverzhdenii gosudarstvennoi programmy Penzenskoi oblasti «Razvitiye agropromyshlennogo kompleksa Penzenskoi oblasti na 2014-2022 gody»* [About the approval of the state program of the

Penza region "Development of agro-industrial complex of the Penza region for 2014-2022"]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/%20424055925> (accessed: 20.03.2020).
 8. Bondina, N.N., Bondin, I.A., Baryshnikov, N.G. i dr. (2019). *Osnovnye sredstva: ucheta, audit i analiz ispol'zovaniya: monografiya* [Fixed assets: accounting, audit and analysis of use: monograph]. Penza, RIO PSAU, 198 p.
 9. Khodyrevskaya, V.N., Moroz, V.V. (2017). *Upravlenie vosproizvodstvom osnovnykh fondov na osnove investirovaniya* [Reproduction management of fixed assets based on the investment]. Available at: <http://masters.donntu.org/2017/ief/kitchak/library/pdf8.pdf> (accessed: 20.03.2020).
 10. Zdeněk, R., Lososová, J. (2019). Investments of Czech farms located in less favoured areas after EU accession (2020) *Agricultural Economics (Czech Republic)*, no. 66 (2), pp. 55-64. Available at: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85079842660&doi=10.17221%2f212%2f2019-AGRICECON&partnerID=40&md5=cc5685b23f478d8bc61521d9646e8398>. doi: 10.17221/212/2019-AGRICECON.

About the authors:

Irina V. Pavlova, candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting, analysis and audit, pavlova_iv_12345@mail.ru
Olga V. Lavrina, candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting, analysis and audit, lavrina_ola@mail.ru
Tatyana V. Zubkova, candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting, analysis and audit, tat-zubkova@mail.ru
Irina E. Shpagina, candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting, analysis and audit, irina.shpagina@mail.ru

pavlova_iv_12345@mail.ru



ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА НА СЕВЕРНЫХ СКЛОНАХ 3-5° ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

Е.Г. Котлярова, М.Н. Рязанов, С.Д. Лицуков, А.И. Титовская

ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», г. Белгород, Россия

Исследования проводились в 2015-2018 гг. в ЗАО «Краснояржская зерновая компания» Белгородской области на территории с полностью освоенной адаптивно-ландшафтной системой земледелия. Цель заключалась в комплексной оценке влияния способов основной обработки почвы и органических удобрений при возделывании подсолнечника в рельефных условиях Среднерусской возвышенности Центрально-Черноземной зоны на агрофизические свойства чернозема типичного и его противоэрозионную устойчивость, урожайность и экономическую эффективность возделывания культуры. Установлено, что в ландшафтном земледелии различия между условиями равнинного рельефа (0-3°) и склона крутизной 3-5° северной экспозиции по большинству изучаемых показателей статистически незначимы. Влияние рельефных условий проявляется в зависимости от выбора способа основной обработки почвы и применения органических удобрений. Применение в равнинных условиях органических удобрений под основную обработку почвы способствует формированию оптимальной ее плотности, отличной структуры (62-66%), хорошей водопрочности (54%) и эффективному водопотреблению подсолнечника. Сочетание компост + вспашка обеспечило наибольшую урожайность в среднем за 3 года (3,2 т/га) и максимальную в 2018 г. (3,9 т/га). Нулевая технология (No-till) способствовала повышению противоэрозионной устойчивости почв склона 3-5° северной экспозиции, особенно в сочетании с органическими удобрениями. В результате формировалась отличная структура (62-65%) и хорошая водопрочность (58%) почвы. Органические удобрения также способствовали снижению потерь влаги по No-till на 19-26 мм; компост — уплотняющего действия No-till — до оптимальной величины 1,15 г/см³. Потенциал расширения посевов подсолнечника за счет северных склонов крутизной 3-5° в Белгородской области составляет порядка 20 тыс. га в год.

Ключевые слова: чернозем типичный, подсолнечник, плотность, структура, водопрочность, урожайность, компост, сидерат, обработка, No-till.

Введение

Возделывание подсолнечника высоко значимо для сельскохозяйственного производства, спрос на эту культуру всегда был и остается стабильно высоким. Вследствие значительного коэффициента эрозионной опасности посевов подсолнечника и степени снижения его урожайности на смытых почвах общепринят отказ от его выращивания на склонах круче 3°. Кроме того, учитывая большой период возврата подсолнечника, возможности увеличения его посевных площадей весьма ограничены.

Основанием данного исследования явились, с одной стороны, достижения ландшафтного земледелия по предотвращению эрозионных процессов и сохранению почв в Центральном Черноземье [1, 2], высокая результативность освоения адаптивно-ландшафтных систем земледелия в Белгородской области [3, 4, 5] и, с другой стороны, особенности склонов северной экспозиции, обладающих плодородием почв, не уступающим качеству равнинных земель [6, 7]. Имеется ряд исследований по влиянию отдельных элементов технологии возделывания подсолнечника на показатели его продуктивности, но, в большинстве своем, они касаются вопросов выбора гибрида, сроков сева, систем обработки почвы, удобрения, защиты растений и др. [8, 9]. Сведений о комплексном влиянии способов основной обработки почвы и органических удобрений на противоэрозионную устойчивость почв и продуктивность подсолнечника в различных ландшафтных условиях не установлено.

Цель исследования

Цель исследования — повышение противоэрозионной устойчивости чернозема типичного, продуктивности подсолнечника и экономической эффективности его возделывания на основе выявления оптимального сочетания почво-

защитных и средоулучшающих агроприемов в склоновом рельефе сформированных экологически стабильных агроландшафтов Центрально-Черноземной зоны (ЦЧЗ).

Условия, материалы и методы

Исследования проводились в ЗАО «Краснояржская зерновая компания» Белгородской области в 2015-2018 гг. на территории с полностью освоенной ландшафтной системой земледелия. Почва участков: 1) чернозем типичный несмытый (0-3°): содержание гумуса — 4,9% (среднее), рНсол. — 6,4, содержание подвижного фосфора и калия (по Чирикову) — соответственно 134 и 234 мг/кг почвы; 2) чернозем типичный слабосмытый (3-5° северной экспозиции): содержание гумуса — 4,5% (среднее), рНсол. — 6,1, содержание подвижного фосфора и калия — соответственно 210 и 190 мг/кг почвы.

Опыт трехфакторный: 1) фактор А (рельефные условия): 1. склон 0-3° (контроль), 2. склон 3-5° северной экспозиции; 2) фактор В (основная обработка почвы): 1. вспашка — ПЛН-4-35 на глубину 25-27 см, 2. глубокая безотвальная обработка — SunFlower на глубину 25-27 см, 3. без обработки (No-till); 3) фактор С (органические удобрения): 1. без удобрений, 2. компост соломопометный (20 т/га), 3. сидерат (горчица белая).

Посевная площадь делянок — 100 м², учетная площадь — 50 м², повторность трехкратная. Перед посевом сидерата и внесением компоста проводилась послеуборочное лущение стерни Amazone Catros, исключая вариант с нулевой обработкой почвы. Сеяли подсолнечник сеялкой Massey Ferguson семенами гибрида НК Нема фирмы Syngenta. Достоверность различий оценивалась по результатам статистической обработки результатов исследований методами дисперсионного и корреляционного анализа с помощью пакета программ MS Excel и Statistica.

Морфометрический анализ рельефа Белгородской области выполнен на основе методов ГИС-моделирования: оцифровка топографической карты, обработки векторного shp-файла, построения цифровой модели рельефа (метод IDW) по крутизне и экспозиции склонов, анализа полученных растровых файлов (объединение и расчет).

Результаты и обсуждение

Тенденции производства подсолнечника в мире, стране, ЦЧЗ и Белгородской области. Растительное масло, получаемое из семян подсолнечника масличного, имеет важное хозяйственное значение: используется в пищевой, лакокрасочной промышленности и многих других производствах. Переработка семян подсолнечника, помимо растительного масла, дает другие виды продукции, которые хорошо применяются для корма животных, в том числе кормовые добавки шрот и жмых.

Производство подсолнечника в мире постоянно растет. В течение последних 30 лет мировое производство маслосемян культуры увеличилось в 2,4 раза. По результатам 2019 г. подсолнечник переместился с пятого места среди масличных культур на третье и уступает только сое и рапсу, а его доля достигла 9,4% [10] (рис. 1).

Россия является одним из основных производителей маслосемян в мире. Учитывая, что в 2019 г., по данным Росстата, валовой сбор семян подсолнечника в Российской Федерации составил 15,1 млн т (рис. 2), на ее долю в мировом производстве приходится 28%.

В отличие от мировых тенденций в России подсолнечник является основной масличной культурой, на долю производства его семян приходится 65%. Производство подсолнечника в стране демонстрирует неуклонный рост —





в 4,4 раза, начиная с 1990 г. По мнению экспертов, увеличение производства масличных будет продолжаться в будущем вследствие продолжающегося спроса на данное сырье в мире и недогруженности перерабатывающих мощностей (9,1 млн т) в России [11].

Центральное Черноземье является одним из ведущих производителей этой культуры в стране. По итогам 2019 г. на его долю приходится 23% валового сбора в хозяйствах всех категорий [12]. Воронежская и Тамбовская области, удель-

ный вес которых составляет 8,3 и 5,8% соответственно, входят в топ-10 регионов по валовому сбору, а в Белгородской области получена максимальная урожайность — 3,1 т/га (рис. 3), что в 1,7 раза больше, чем в среднем по стране.

Следует подчеркнуть, что динамика показателей производства семян подсолнечника в Белгородской области отличается от общероссийских тенденций. Отмечается аналогичный рост производства маслосемян вследствие увеличения посевной площади до 2010 г., в котором она

достигла своего максимума — 190 тыс. га, что соответствовало 15,2% в структуре посевных площадей. Начиная с 2014 г., площадь посева подсолнечника снизилась и стабилизировалась на уровне 145 тыс. га, что не превышает 10%. Это не случайно. Такая величина ограничена Постановлением Губернатора Белгородской области от 4 февраля 2014 г. № 9. В последние годы валовые сборы растут исключительно благодаря повышению урожайности культуры. При доле 1,7% в общероссийских посевах подсолнечника его производство в Белгородской области составляет 3%.

Совершенствование технологии возделывания на основе подбора высокопродуктивных гибридов, оптимизации питательного и водного режимов за счет эффективных систем обработки почвы, удобрения, защиты и других элементов агротехники позволяет значительно повысить урожайность, о чем свидетельствует ее рост в целом по стране и особенно в Белгородской и других областях ЦФО (Брянская, Воронежская области и т.д.). В отдельных регионах Центрального Черноземья урожайность подсолнечника соответствует уровню развитых стран Европы, Азии и Америки — 2,5-3,5 т/га [13].

Поскольку подсолнечник — это культура, имеющая высокий экспортный потенциал и спрос на внутреннем рынке, необходимо предусмотреть возможности повышения эффективности экологически безопасного его возделывания в сложных ландшафтных условиях ЦЧЗ и, в частности, Белгородской области. Улучшение микроклиматических и почвенных условий, снижение эрозионных потерь почв при освоении адаптивно-ландшафтных систем земледелия позволит изыскать дополнительный источник повышения эффективности возделывания подсолнечника.

Дифференциация склонов крутизной 3-5° в соответствии с их экспозицией на основе морфометрического анализа рельефа пахотных земель Белгородской области позволит повысить потенциал склоновых земель и адаптивность агротехнологий, будет способствовать более рациональному использованию почвенного покрова и эффективности возделывания культур.

В результате комплексного анализа морфометрических данных по крутизне и экспозиции склонов было установлено, что площадь северных склонов и родственных с ними склонов северо-западной и северо-восточной экспозиций крутизной 3-5° составляет 119,2 тыс. га (табл. 1), или 7,3% пашни Белгородской области.

Агрофизические свойства чернозема типичного и показатели водного режима. Противозерозионная устойчивость почв во многом обусловлена такими показателями ее плодородия, как плотность, структура и водопрочность, влагоемкость и водоудерживающая способность. При анализе агрофизических свойств чернозема типичного прослеживается определенная закономерность: влияние изучаемых факторов в зависимости от периода отбора почвенных образцов (посев или уборка подсолнечника) проявляется в различных слоях почвы. Во время посева статистически значимые различия по плотности почвы, ее структуре и водопрочности отмечались в верхнем слое 0-10 см, наиболее важном в эрозионном отношении, особенно в весенне-летний период — период стока талых вод, преобладающего (60-70%) в общем годовом его объеме в ЦЧЗ (табл. 2).

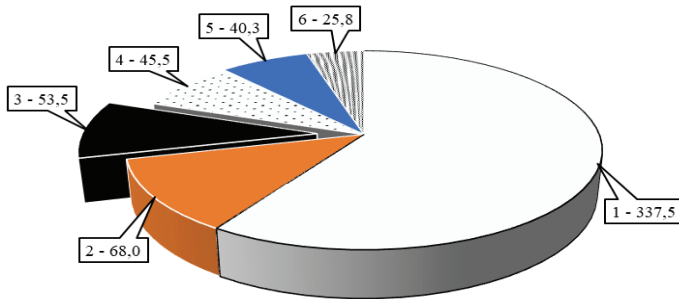


Рис. 1. Производство маслосемян в мире в 2019 г.: 1 — соя, 2 — рапс, 3 — подсолнечник, 4 — арахис, 5 — хлопок, 6 — другие культуры

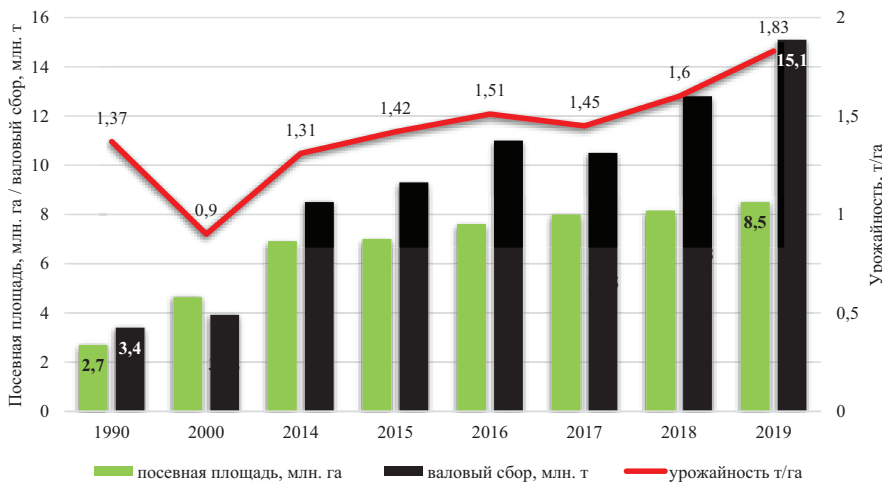


Рис. 2. Динамика показателей производства подсолнечника в России (диаграмма восстановлена по данным Росстата)

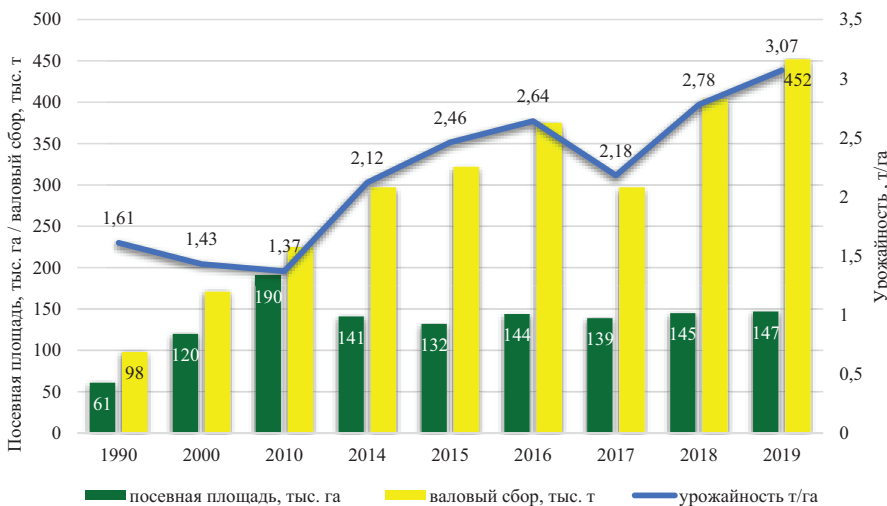


Рис. 3. Динамика показателей производства подсолнечника в Белгородской области (диаграмма восстановлена по данным Белгородстата)



Таблица 1

Распределение площади пашни крутизной 3-5° по экспозиции склонов

Экспозиция	СЗ	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	Всего
Площадь, тыс. га	40,1	53,9	25,2	40,8	37,1	45,3	25,7	38,3	306,4
Доля, %	13,1	17,6	8,2	13,3	12,1	14,8	8,4	12,5	100

Таблица 2

Агрофизические показатели плодородия чернозема типичного (2016-2018 гг.)

Фактор А	Фактор В	Фактор С	Плотность почвы, г/см ³				Структура, %				Водопрочность, %			
			посев		уборка		посев		уборка		посев		уборка	
			0-10	0-30	0-10	0-30	0-10	0-30	0-10	0-30	0-10	0-30	0-10	0-30
Склон 0-3° (контроль)	вспашка	б/удобрений	1,15	1,15	1,10	1,13	56,0	58,3	49,6	50,3	50,6	50,3	57,2	54,7
		компост	1,07	1,10	1,08	1,12	65,7	62,6	50,6	48,7	57,9	53,9	53,4	53,7
		сидерат	1,05	1,10	1,06	1,14	63,3	61,2	49,4	48,1	52,5	49,1	55,3	54,4
	глубокое рыхление	б/удобрений	0,99	1,08	1,08	1,11	59,0	59,2	48,3	50,0	56,4	52,7	59,1	56,9
		компост	1,07	1,11	1,11	1,08	61,7	58,9	49,3	49,8	55,0	52,5	56,9	56,5
		сидерат	1,05	1,08	1,18	1,21	63,3	59,3	48,0	48,9	55,1	52,9	57,1	56,6
	без обработки	б/удобрений	1,13	1,22	1,11	1,16	62,0	58,0	47,0	47,6	59,4	51,1	59,2	58,2
		компост	1,17	1,17	1,18	1,22	50,3	56,1	50,8	50,3	54,2	51,8	54,8	57,7
		сидерат	1,18	1,17	1,20	1,27	59,0	59,0	48,0	48,2	46,4	50,0	55,5	57,6
Склон 3-5° (северной экспозиции)	вспашка	б/удобрений	1,11	1,11	1,07	1,13	59,7	56,6	50,9	48,7	53,2	52,4	55,8	56,9
		компост	1,10	1,13	1,14	1,15	56,3	60,3	48,0	47,7	46,8	50,8	55,9	55,7
		сидерат	1,08	1,12	1,12	1,18	57,0	56,7	45,0	47,3	49,7	50,0	55,4	54,7
	глубокое рыхление	б/удобрений	1,09	1,10	1,09	1,12	62,3	58,1	47,1	48,2	51,4	51,3	57,0	56,5
		компост	1,12	1,12	1,09	1,08	52,7	58,3	45,1	46,6	52,1	49,8	54,6	56,6
		сидерат	1,15	1,11	1,15	1,14	57,3	58,1	51,9	48,8	49,4	51,9	57,3	56,0
	без обработки	б/удобрений	1,18	1,22	1,13	1,22	53,0	55,0	46,9	47,5	50,2	53,4	55,7	57,1
		компост	1,16	1,14	1,13	1,17	61,7	58,0	48,7	45,4	44,3	49,9	57,3	57,2
		сидерат	1,22	1,22	1,14	1,20	64,7	59,3	45,7	46,6	41,9	46,2	55,8	56,9
НСР ₀₅ для факторов, оказавших значимое влияние			В — 0,06; D — 0,05	В, D — 0,04	-	В, С — 0,05	ABC — 8,9	-	-	A — 1,4	A — 3,7; D — 4,5	-	-	B — 1,7

Примечание: D — условия года.

В период уборки культуры, наоборот, существенные различия наблюдались во всем обрабатываемом 0-30 см слое.

При посеве только плотность почвы в слое 0-30 см была достоверно выше в среднем на 0,07-0,09 г/см³ при отказе от основной обработки почвы, что подтверждает кардинальное отличие способов основной обработки по их воздействию на почву. При проведении основной обработки почвы ее плотность выровнена по изучаемым слоям, тогда как при нулевой обработке величина показателя с глубиной возрастала.

Математическая обработка данных не установила значимого влияния на плотность почвы ни органических удобрений, ни различий в условиях рельефа. Как тенденцию можно отметить, что применение органических удобрений под вспашку привело к снижению плотности на 0,05-0,10 г/см³ на равнинном участке, под глубокое рыхление — к ее увеличению на 0,03-0,08 г/см³ в слое 0-10 см. При использовании No-till на равнине в слое 0-10 см происходило увеличение плотности, а в слое 0-30 см, наоборот, снижение на 0,05 г/см³. На склоне 3-5° действие органических удобрений неодинаковым: компост в отличие от сидерата способствовал снижению уплотняющего действия нулевой технологии до оптимальной величины показателя — 1,15 г/см³. Следует, однако, отметить, что только при применении No-till плотность почвы выходила за границы благоприятной для возделывания подсолнечника.

В период уборки, как уже отмечалось, влияние факторов на плотность 0-10 см слоя не выявлено. Это могло быть следствием двух междуурядных обработок. В слое 0-30 см сохранялось установленное в период посева уплотнение почвы при отказе от проведения основной обработки. Кроме того, в этот срок статистически значимо влияние органических удобрений: применение сидерата привело к уплотнению почвы по ресурсосберегающим приемам на равнинном участке, а по вспашке — на склоновом. Это подчеркивает важность правильного сочетания почвозащитных и средовосстанавливающих приемов в конкретных ландшафтных условиях.

Особенно это показательно при анализе структуры почвы. В период посева в наиболее подверженном эрозии слое 0-10 см статистически значимое влияние на изучаемый параметр имело лишь взаимодействие факторов рельефа, обработки почвы и удобрения. На равнинном участке (0-3°) применение органических удобрений под основную обработку почвы, независимо от того, какой способ использовался — отвальный или безотвальный, способствовало улучшению структуры почвы. При внесении компоста под вспашку увеличение показателя на 9,7% было математически доказано. Наоборот, использование органических удобрений по No-till приводило к ухудшению структуры, при применении компоста статистически значимо — на 11,7%.

На склоне 3-5° северной экспозиции наблюдалась противоположная ситуация, при которой применение органических удобрений под основную обработку почвы приводило к снижению содержания агрономически ценных агрегатов: при применении компоста под глубокое рыхление достоверно — на 9,6%, тогда как по No-till органические удобрения увеличивали долю макроструктуры: в случае сидератов значимо — на 11,7%.

Поскольку структура почвы зависит от складывающихся в почвенном профиле условий, в том числе количества и степени трансформации органического вещества, водного, воздушного и теплового режимов, активности биоты, то используемые в опыте контрастные по этим параметрам факторы привели к ярко выраженным отличиям в результате их взаимодействия.

В период уборки подсолнечника содержание агрономически ценных агрегатов в слое 0-30 см на равнинном участке было на 1,7% больше, чем на склоновом. Различия незначительны, хотя и статистически значимы.

В отличие от плотности и структуры почвы изменчивость ее водопрочности значимо зависела только от условий рельефа: ее величина в слое 0-10 см на равнинном участке выше, чем на склоне 3-5° северной экспозиции на 5,4% в среднем. Тем не менее заметно, что если при применении глубокого рыхления вариabельность показателя была незначительной вне зависимости от применения органических удобрений, то при





использовании удобрений под вспашку или по No-till отмечалось снижение водопрочности. Только сочетание вспашка + компост на склоне 0-3° (57,9%) лишь немногим уступало лучшему в опыте варианту — нулевая обработка в тех же рельефных условиях (59,4%).

В слое 0-30 см различия в водопрочности агрегатов снижаются до недостоверного уровня, тем не менее на равнинном участке лучшей она была при внесении компоста под вспашку, на склоновом — при применении нулевой технологии (53-54%).

К концу вегетационного периода подсолнечника положительное влияние обработки почвы на ее водопрочность в слое 0-30 см возрастало в направлении повышения энергосбережения. По No-till показатель был наибольшим и в среднем составил 57,5%, что значимо выше на 2,5%, чем по вспашке.

Способность почвы накапливать влагу и удерживать ее продолжительное время также является фактором противозерозионной устойчивости почв. Анализ статей водного баланса показал, что потери влаги на испарение, инфильтрацию в глубь почвы и сток за осенне-весенний период наименьшими были при применении сидерата по глубокому рыхлению и No-till на равнинном участке (112-114 мм) (рис. 4).

Максимальные потери влаги были на склоновом участке в отсутствии обработки почвы — 147 мм, что обусловлено более уплотненной и выравненной поверхностью почвы по данно-

му агрофону. Применение органических удобрений способствовало снижению потерь на 19-26 мм.

Довольно значительными потери влаги были также при применении компоста на фоне глубокого рыхления независимо от условий рельефа и вспашки на склоне 3-5° — 133-137 мм.

Отдельно следует подчеркнуть, что за период исследований ни на одном изучаемом агрофоне не удалось обнаружить эрозионные разрушения, что свидетельствует об отсутствии смыва почвы. Очевидно, что освоение адаптивно-ландшафтных систем земледелия — мощный фактор регулирования водного режима и равномерного распределения зимних запасов влаги, доля которых на склоне 3-5° северной экспозиции составляет 98% от равнинного участка [14].

В то же время эффективность водопотребления зависела от изучаемых в опыте способов обработки почвы и удобрений. Более экономично — в среднем на 66 и 188 м³/т — подсолнечник расходовал влагу по вспашке, чем по безотвальной обработке и No-till соответственно, и при внесении компоста — на 50 м³/т, чем при применении сидерата.

Очевидно, что в зоне неустойчивого увлажнения, какой является ЦЧЗ, влагообеспеченность во многом определяет и уровень урожайности культуры.

В 2016 и 2018 гг. сложились наиболее благоприятные условия для формирования урожая подсолнечника — в среднем 3,3-3,6 т/га (рис. 5).

Наибольшая урожайность получена в 2018 г. при внесении компоста под вспашку независимо от условий рельефа — 3,8-3,9 т/га.

Математическая обработка не выявила статистически значимых различий в уровне урожайности между условиями равнинного участка (0-3°) и склона 3-5° северной экспозиции в течение всего периода исследований.

Выбор способа основной обработки почвы имело определяющее для уровня урожайности значение, очевидно вследствие преобладающего влияния этого фактора практически на все изучаемые показатели. Отсутствие обработки почвы (No-till) привело к статистически значимому снижению урожайности: по сравнению со вспашкой — на 11%, глубоким рыхлением — на 7%. Зависимость урожайности подсолнечника от органических удобрений установлена в благоприятные по погодным условиям годы (2016 и 2018 гг.), когда она повышается при внесении компоста на 0,07-0,08 т/га.

Влияние рельефных условий на урожайность культуры выявляется только при оценке взаимодействия изучаемых факторов: прибавка урожая от компоста в среднем на 0,1 т/га достоверна только в равнинных условиях. Более того, компост эффективен только при проведении основной обработки почвы независимо от ее способа.

В настоящее время перед сельхозпроизводителями стоит непростая задача: с одной стороны, необходимость соответствия требованию рыночной экономики — это ведение высокоэффективного экономически прибыльного производства, с другой стороны — нарушение экологического равновесия, прежде всего, сохранение агроландшафтов и почвы, как основного и незаменимого средства сельскохозяйственного производства. В настоящее время около 80% сельскохозяйственных земель подвержено эрозии в средней и сильной степени [15].

Сложный склоновый рельеф Среднерусской возвышенности predetermined высокую значимость данной проблемы для традиционно аграрных областей Центрально-Черноземной зоны, имеющих высокую степень распаханности территорий. В связи с этим экономическая оценка почвозащитных, средоулучшающих мероприятий представляет значительный интерес особенно в отношении пропашных культур, имеющих низкую почвозащитную способность, но весьма конкурентоспособных. Это в полной мере справедливо и для подсолнечника.

Расчет показателей экономической эффективности возделывания подсолнечника в различных ландшафтных условиях в зависимости от выбора способа основной обработки почвы и применения органических удобрений установил, что их величина обусловлена влиянием изучаемых факторов как на уровень продуктивности подсолнечника, так и на уровень затрат по его производству. Различия в затратах связаны со стоимостью применения органических удобрений — компоста и сидерата, проведения основной обработки почвы — вспашки или глубокого рыхления и предпосевной культивации, а также экономией средств при применении нулевой обработки на послеуборочное лущение стерни. С учетом этого различия в затратах достигали 42% между вариантом применения No-till без органических удобрений и внесения компоста под вспашку (табл. 3).

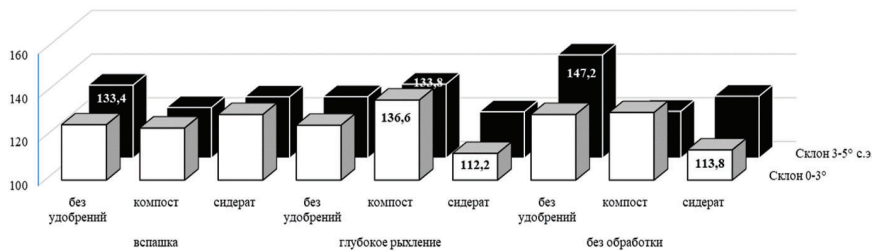
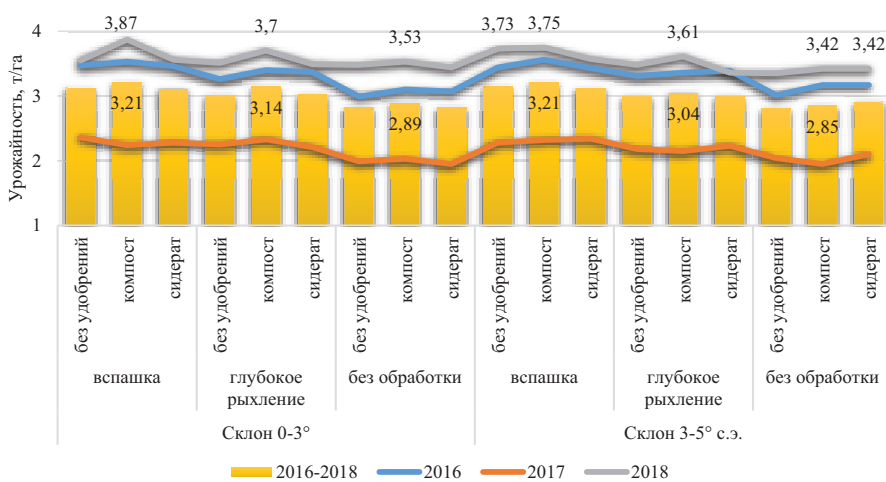


Рис. 4. Потери влаги на испарение, инфильтрацию в глубь почвы и сток за осенне-весенний период, мм (2016-2018 гг.)



НСР ₀₅ для факторов, оказавших значимое влияние	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2016-2018 гг.
	В, С — 0,05; АС — 0,07; ВС — 0,09	В — 0,06; АС — 0,09; ВС — 0,10	В, С — 0,15; АС — 0,22; ВС — 0,26	В, С, D — 0,06; АС — 0,08; ВС — 0,10

Рис. 5. Урожайность подсолнечника, т/га:

1 — 2016 г., 2 — 2017 г., 3 — 2018 г., 4 — в среднем за 2016-2018 гг.



Таблица 3

Экономическая эффективность возделывания подсолнечника в различных рельефных условиях в зависимости от способа основной обработки почвы и применения органических удобрений (2016-2018 гг.)

Фактор А (ландшафтные условия)	Фактор В (основная обработка почвы)	Фактор С (органические удобрения)	Урожайность, т/га	Стоимость продукции, тыс. руб./га	Общие затраты, тыс. руб./га	Себестоимость продукции, тыс. руб./т	Условный чистый доход, тыс. руб./га	Уровень рентабельности, %
Склон 0-3° (контроль)	вспашка	без удобрений	3,12	62,4	37,5	12,0	24,9	66
		компост	3,21	64,2	42,5	13,2	21,7	51
		сидерат	3,10	62,0	40,5	13,1	21,5	53
	глубокое рыхление	без удобрений	3,01	60,2	36,5	12,1	23,7	65
		компост	3,14	62,8	41,5	13,2	21,3	51
		сидерат	3,02	60,4	39,5	13,1	20,9	53
	без обработки	без удобрений	2,82	56,4	30,0	10,6	26,4	88
		компост	2,89	57,8	35,0	12,1	22,8	65
		сидерат	2,82	56,4	33,0	11,7	23,4	71
Склон 3-5°	вспашка	без удобрений	3,15	63,0	37,5	11,9	25,5	68
		компост	3,21	64,2	42,5	13,2	21,7	51
		сидерат	3,11	62,2	40,5	13,0	21,7	54
	глубокое рыхление	без удобрений	2,99	59,8	36,5	12,2	23,3	64
		компост	3,04	60,8	41,5	13,7	19,3	47
		сидерат	2,99	59,8	39,5	13,2	20,3	51
	без обработки	без удобрений	2,80	56,0	30,0	10,7	26,0	87
		компост	2,85	57,0	35,0	12,3	22,0	63
		сидерат	2,90	58,0	33,0	11,4	25,0	76

Однако положительное влияние применения основной обработки почвы и органических удобрений, особенно компоста под вспашку, на урожайность маслосемян подсолнечника значительно сократило разницу в себестоимости между упомянутыми контрастными в отношении затрат вариантами — до 25%, а по аналогичным вариантам применения удобрений эта разница составила 7-9%.

Тем не менее уменьшение затрат при отказе и от основной обработки почвы, и от органических удобрений при не столь значительном снижении урожайности подсолнечника по этим вариантам, очевидно связанном с высокой экологической устойчивостью культуры, с одной стороны, и благоприятным влиянием ландшафтных систем земледелия на оптимизацию водного режима и сохранение плодородия чернозема типичного в результате предотвращения эрозийных процессов, с другой стороны, обусловило получение наибольшего условного чистого дохода — 26,0-26,4 тыс. руб./га при уровне рентабельности 87-88%.

Сравнимая прибыль 25 тыс. руб./га была получена при использовании вспашки без удобрений и сидерата по No-till, особенно на склоне 3-5°. Уровень рентабельности при этом составил от 66 до 76%. Применение компоста под глубокое рыхление на склоне обеспечило минимальные доход и рентабельность — 19 тыс. руб./га и 47%. Все остальные варианты, а это варианты применения основной обработки почвы независимо от способа, отвального или безотвального, и органических удобрений, компоста и сидерата, занимали промежуточное положение.

Учитывая установленную в результате морфометрического анализа площадь северных склонов крутизной 3-5°, потенциал расширения посевов подсолнечника порядка 20 тыс. га, и, значит, дополнительный ежегодный доход в ценах 2019 г. может составлять 500 млн руб.

Выводы

В результате комплексной оценки влияния способов основной обработки почвы и органических удобрений при возделывании подсолнечника в ландшафтных условиях Среднерусской возвышенности ЦЧЗ на агрофизические свойства чернозема типичного и его противозероизионную устойчивость, урожайность и экономическую эффективность возделывания культуры установлено, что в ландшафтных системах земледелия различия между условиями равнинного рельефа (0-3°) и склона крутизной 3-5° северной экспозиции по большинству изучаемых показателей статистически незначимы.

Влияние рельефных условий проявляется в зависимости от выбора способа основной обработки почвы и применения органических удобрений.

Применение в равнинных условиях органических удобрений под основную обработку почвы способствует формированию оптимальной ее плотности, отличной структуры (62-66%), хорошей водопрочности (54%) и эффективному водопотреблению подсолнечника. Сочетание компост + вспашка обеспечило наибольшую урожайность в среднем за 3 года (3,2 т/га) и максимальную в 2018 г. — 3,9 т/га.

Нулевая технология способствовала повышению противозероизионной устойчивости почв склона 3-5° северной экспозиции, особенно в сочетании с органическими удобрениями. В результате формировалась отличная структура (62-65%) и хорошая водопрочность (58%) почвы. Органические удобрения также способствовали снижению потерь влаги по No-till на 19-26 мм, компост — уплотняющего действия No-till — до оптимальной величины 1,15 г/см³.

Литература

1. Турусов В.И., Лепехин А.А. Защитное лесоразведение в Каменной Степи // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 7. С. 56-58.

2. Turyansky A.V., Kotlyarova E.G., Litsukov S.D., Titovskaya A.I., Akinchin A.V. Research of development trends in the field of soil fertility restoration. Ecology, Environment and Conservation Paper. 2018. No. 24 (3). Pp. 1048-1052.

3. Котлярова Е.Г., Лицуков С.Д., Титовская А.И. и др. Мониторинг и прогнозирование научно-технологического развития АПК в сфере мелиорации и восстановления земельных ресурсов, эффективного и безопасного использования удобрений и агрохимикатов: монография. Белгород: Константа, 2017. 204 с.

4. Лукин С.В. О выполнении программы биологизации земледелия в Белгородской области // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2018. № 4. С. 41-43.

5. Савченко Е.С. Выступление губернатора Белгородской области члена-корреспондента РАН Е.С. Савченко // Вестник Российской академии наук. 2019. Т. 89. № 5. С. 525-526.

6. Соловйченко В.Д., Тютюнов С.И., Уваров Г.И. Воспроизводство плодородия почв и рост продуктивности сельскохозяйственных культур Центрально-Черноземного региона. Белгород: Отчий край, 2012. 256 с.

7. Котлярова Е.Г. Динамика органического вещества почвы в системе ландшафтного земледелия // Земледелие. 2015. № 3. С. 20-24.

8. Mohammadi K., Heidari G., Javaheri M. et al. Fertilization affects the agronomic traits of high oleic sunflower hybrid in different tillage systems. Industrial Crops and Products. 2013. Vol. 44. Pp. 446-451.

9. Котлярова Е.Г., Титовская А.И., Титовская Л.С., Гончарова Н.М., Лицуков С.Д. Интегральный показатель совокупной агроэкономической эффективности на примере исследований подсолнечника // Международный сельскохозяйственный журнал. 2019. № 6. С. 13-16. doi: 10.24411/2587-6740-2019-16095.

10. Worldwide oilseed production in 2019/2020. URL: <https://www.statista.com/statistics/267271/worldwide-oilseed-production-since-2008> (дата обращения: 16.02.2020).

11. Федоренко В.Ф., Мишуев Н.П., Пыльнев В.В. и др. Анализ состояния и перспективы развития селекции и семеноводства масличных культур: научно-аналитический обзор. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 96 с.

12. Ежемесячный обзор рынков АПК. Масличные. URL: <http://specagro.ru/sites/default/files/2020-02/e933f-e933dd54628a0d1172b8278813f.pdf> (дата обращения: 17.02.2020).





13. Чекарев П.А., Лукин С.В. Динамика плодородия пахотных почв, использования удобрений и урожайность основных сельскохозяйственных культур в Центрально-Черноземных областях России // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2017. № 4. С. 41-44.

14. Котлярова Е.Г., Рязанов М.Н. Регулирование водного режима в посевах подсолнечника на северных склонах Среднерусской возвышенности // *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. 2019. № 2. С. 31-37.

15. Pimentel D., Burgess M., Soil Erosion Threatens Food Production. *Agriculture*. 2013. № 3. Pp. 443-463. doi:10.3390/agriculture3030443.

Об авторах:

Котлярова Екатерина Геннадьевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия, агрохимии и экологии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3979-988X>, kotlyarovaeg@mail.ru

Рязанов Михаил Николаевич, аспирант кафедры земледелия, агрохимии и экологии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5195-3608>, ryazanov1993@bk.ru

Лицуков Сергей Дмитриевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия, агрохимии и экологии, ORCID <http://orcid.org/0000-0003-0028-1482>, s.litzuckov@mail.ru

Титовская Алла Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, агрохимии и экологии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2280-1568>, titovskaya.ai@yandex.ru

JUSTIFICATION OF SUNFLOWER CULTIVATION ON THE NORTHERN SLOPES 3-5° IN THE BLACK SOIL ZONE

E.G. Kotlyarova, M.N. Ryazanov, S.D. Litzuckov, A.I. Titovskaya

Belgorod state agricultural university named after V.Ya. Gorin, Belgorod, Russia

The research was carried out in 2015-2018 on the territory of JSC "Krasnoyarskaya grain company" in the Belgorod region with a fully developed adaptive landscape agricultural systems. The aim was to comprehensively assess the impact of basic tillage methods and organic fertilizers when sunflower cultivating in the Central Russian Upland relief of the Chernozem Region on the agrophysical properties of typical chernozem and its anti-erosion stability, productivity and economic efficiency of crop cultivation. It was found that in landscape agriculture, the differences between the conditions of flatland (0-3°) and the slope of 3-5° of the Northern exposure are statistically insignificant for most of the studied indicators. The influence of relief conditions manifested depending on the choice of the method of basic tillage and using organic fertilizers. The use of organic fertilizers under basic tillage in flat conditions contributed to the formation of optimal soil density, excellent structure (62-66%), good its water resistance (54%) and effective water consumption by sunflower. The combination of compost + plowing provided the highest yield on average for three years (3.2 t/ha) and the maximum in 2018 — 3.9 t/ha. No-till contributed to improving the anti-erosion soil stability on the slope of 3-5° North exposure, especially in combination with organic fertilizers. As a result, an excellent structure (62-65%) and good water resistance (58%) of the soil were formed. Organic fertilizers also helped to reduce moisture loss under No-till by 19-26 mm; compost — compacting action of No-till — to the optimal value of 1.15 g/cm³. The potential for expanding sunflower crops due to the Northern slopes of 3-5° in the Belgorod region is about 20 thousand hectares per year.

Keywords: typical chernozem, sunflower, density, structure, water resistance, yield, compost, green manure, tillage, No-till.

References

1. Turusov, V.I., Lepekhin, A.A. (2016). Zashchitnoe lesorazvedenie v Kamennoi Stepi [Protective forest cultivation in Kamennaya Steppe]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], vol. 30, no. 7, pp. 56-58.

2. Turyansky, A.V., Kotlyarova, E.G., Litsukov, S.D., Titovskaya, A.I., Akinchin, A.V. (2018). Research of development trends in the field of soil fertility restoration. *Ecology, Environment and Conservation Paper*, no. 24 (3), pp. 1048-1052.

3. Kotlyarova, E.G., Litsukov, S.D., Titovskaya, A.I. i dr. (2017). *Monitoring i prognozirovanie nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya APK v sfere melioratsii i vosstanovleniya zemelnykh resursov, ehffektivnogo i bezopasnogo ispol'zovaniya udobrenii i agrokhimikatov: monografiya* [Monitoring and forecasting of scientific and technological development of agribusiness in the field of land reclamation and restoration of land resources, the efficient and safe use of fertilizers and agrochemicals: monograph]. Belgorod, Constanta Publ., 204 p.

4. Lukin, S.V. (2018). O vypolnenii programmy biologizatsii zemledeliya v Belgorodskoi oblasti [About realization of the agricultural biologization programme in Belgorod region]. *Vestnik Rossiiskoi sel'skokhozyaystvennoi nauki* [Vestnik of the Russian agricultural sciences], no. 4, pp. 41-43.

5. Savchenko, E.S. (2019). Vystuplenie gubernatora Belgorodskoi oblasti chlena-korrespondenta RAN E.S. Savchenko [Speech of the governor of the Belgorod Region, the corresponding member of the RAS E.S. Savchenko]. *Vestnik*

Rossiiskoi akademii nauk [Bulletin of the Russian academy of sciences], vol. 89, no. 5, pp. 525-526.

6. Solovichenko, V.D., Tyutyunov, S.I., Uvarov, G.I. (2012). *Vosproizvodstvo plodorodiya pochvy i rost produktivnosti sel'skokhozyaystvennykh kul'tur Tsentral'no-Chernozemnogo regiona* [Reproduction of soil fertility and growth of agricultural crops productivity in the Central Black Earth region]. Belgorod, Otchii kraj Publ., 256 p.

7. Kotlyarova, E.G. (2015). Dinamika organicheskogo veshchestva pochvy v sisteme landshaftnogo zemledeliya [Dynamics of soil organic matter in the system of landscape agriculture]. *Zemledelie*, no. 3, pp. 20-24.

8. Mohammadi, K., Heidari, G., Javaheri, M. et al. (2013). Fertilization affects the agronomic traits of high oleic sunflower hybrid in different tillage systems. *Industrial Crops and Products*, vol. 44, pp. 446-451.

9. Kotlyarova, E.G., Titovskaya, A.I., Titovskaya, L.S., Goncharova, N.M., Litsukov, S.D. (2019). Integral'nyi pokazatel' osnovnoy agroekonomiceskoi ehffektivnosti na primere issledovaniya podsolnechnika [Integral indicator of the aggregate agro-economic efficiency on the example of sunflower study]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaystvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 6, pp. 13-16. doi: 10.24411/2587-6740-2019-16095.

10. Worldwide oilseed production in 2019/2020. Available at: <https://www.statista.com/statistics/267271/worldwide-oilseed-production-since-2008> (accessed: 16.02.2020).

11. Fedorenko, V.F., Mishurov, N.P., Pyl'nev, V.V. i dr. (2019). *Analiz sostoyaniya i perspektivy razvitiya selektsii i*

semenovodstva maslichnykh kul'tur: nauchno-analiticheskii obzor [Analysis of the state and prospects of development of selection and seed production of oilseeds: scientific and analytical review]. Moscow, FGBNU "Rosinformagrotekh", 96 p.

12. *Ezhemesyachnyi obzor rynkov APK. Maslichnye* [Monthly review of agribusiness markets AIC. Oilseed]. Available at: <http://specagro.ru/sites/default/files/2020-02/e923fe933dd54628a0d1172b8278813f.pdf> (accessed: 17.02.2020).

13. Chekmarev, P.A., Lukin, S.V. (2017). Dinamika plodorodiya pakhotnykh pochv, ispol'zovaniya udobrenii i urozhainost' osnovnykh sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v Tsentral'no-Chernozemnykh oblastyakh Rossii [Dynamics of soil fertility, the use of fertilizers and yields of major crops in the Central Black Earth regions of Russia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaystvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 4, pp. 41-44.

14. Kotlyarova, E.G., Ryazanov, M.N. (2019). Regulirovanie vodnogo rezhima v posevakh podsolnechnika na severnykh sklonakh Srednerusskoi vozyshennosti [Regulation of water regime in sunflower fields on the northern slopes of the central Russian upland]. *Vestnik Mikhurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Michurinsk state agrarian university], no. 2, pp. 31-37.

15. Pimentel, D., Burgess, M., (2013). Soil Erosion Threatens Food Production. *Agriculture*, no. 3, pp. 443-463. doi:10.3390/agriculture3030443.

About the authors:

Ekaterina G. Kotlyarova, doctor of agricultural sciences, professor of the department of agriculture, agrochemistry and ecology, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3979-988X>, kotlyarovaeg@mail.ru

Mikhail N. Ryazanov, postgraduate student of the department of agriculture, agrochemistry and ecology, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5195-3608>, ryazanov1993@bk.ru

Sergey D. Litzuckov, doctor of agricultural sciences, professor of the department of agriculture, agrochemistry and ecology, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0028-1482>, s.litzuckov@mail.ru

Alla I. Titovskaya, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of agriculture, agrochemistry and ecology, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2280-1568>, titovskaya.ai@yandex.ru

kotlyarovaeg@mail.ru