



Международный
сельскохозяйственный журнал
Издаётся 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

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: АНО «МСХЖ»
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 05.12.2019 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

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: ANO «MSHJ»
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 05.12.2019. Edition 10500
The price is negotiable

© International agricultural journal

**Награды
«Международного
сельскохозяйственного
журнала»:**

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



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



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



РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ / EDITORIAL BOARD

1. **ВОЛКОВ С.Н.**, председатель редакционного совета, ректор Государственного университета по землеустройству, акад. 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
2. **Вершинин В.В.**, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Vershinin Valentin, Dr. Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
3. **Гордеев А.В.**, акад. РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Gordeyev Alexey, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
4. **Долгушкин Н.К.**, глав. уч. секретарь Президиума РАН, акад. РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Dolgushkin Nikolai, chapters. academic Secretary of the Presidium of Russian Academy of Sciences, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
5. **Баутин В.М.**, акад. РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Bautin Vladimir, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
6. **Белобров В.П.**, д-р с.-х. наук, проф. Россия, Москва.
Belobrov Viktor, Dr. of agricultural Science, Prof. Russia, Moscow
7. **Буздалов И.Н.**, акад. РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Buzdalov Ivan, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
8. **Бунин М.С.**, директор ЦНСХБ, д-р экон. наук, проф., заслуж. деятель науки РФ. Россия, Москва.
Bunin Mikhail, Director cnsbh, Dr. Ekon. Sciences, Professor, honoured. science worker of the Russian Federation. Russia, Moscow
9. **Завалин А.А.**, акад. РАН, д-р с.-х. наук, проф., ФГБНУ «ВНИИ агрохимии». Россия, Москва.
Zavalin Alexey, Acad. RAS, Dr. of agricultural Science, Professor. Russia, Moscow
10. **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
11. **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
12. **Коровкин В.П.**, д-р экон. наук, проф., основатель журнала.
Korovkin Viktor, Dr. Ekon. Sciences, prof, founder of the magazine
13. **Коробейников М.А.**, вице-приз. Международного союза экономистов, чл.-кор. РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Korobeynikov Mikhail, Vice-PR. International Union of economists, member.-cor. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
14. **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
15. **Романенко Г.А.**, член президиума РАН, акад. РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Romanenko Gennady, member of the Presidium of the Russian Academy of Sciences, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
16. **Петриков А.В.**, акад. РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Petrikov Alexander, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
17. **Ушачев И.Г.**, акад. РАН, д-р экон. наук, проф., заслуженный деятель науки РФ. Россия, Москва.
Ushachev Ivan, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor, honored scientist of the Russian Federation. Russia, Moscow
18. **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
19. **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
20. **Серова Е.В.**, д-р экон. наук, проф., директор по аграрной политике НИУ ВШЭ. Россия, Москва.
Serova Eugenia, Dr. Ekon. Sciences, prof., Director of agricultural policy NRU HSE. Russia, Moscow
21. **Узун В.Я.**, д-р экон. наук, проф. РАНХиГС. Россия, Москва.
Uzun Vasily, Dr. Ekon. Sciences, Professor of Ranepa. Russia, Moscow
22. **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
23. **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
24. **Хлыстун В.Н.**, акад. РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Khlystun Viktor, member of the Academy. RAS, Dr. of Econ. PhD, Professor. Russia, Moscow
25. **Закшевский В.Г.**, акад. РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Воронеж.
Zakshesky Vasily, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Voronezh
26. **Чекмарев П.А.**, акад. 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
27. **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
28. **Гусаков В.Г.**, вице-президент БАН, акад. БАН, д-р экон. наук, проф. Белоруссия, Минск.
Gusakov Vladimir, Vice-President of the BAN, Acad. The BAN, Dr. Ekon. Sciences, Professor. Belarus, Minsk
29. **Пармакли Д.М.**, проф., д-р экон. наук. Республика Молдова, Кишинев.
Permalii Dmitry, Dr. Ekon. Sciences. The Republic Of Moldova, Chisinau
30. **Ревишвили Т.О.**, акад. АСХН Грузии, д-р техн. наук, директор Института чая, субтропических культур и чайной промышленности Грузинского аграрного университета г. Озургети, Грузия.
Revishvili Temur, Acad. of the Academy of agricultural sciences of Georgia, Dr. Techn. Sciences, director of the Institute of tea, subtropical crops and tea industry of Agricultural university of c. Ozurgeti, Georgia
31. **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
32. **Чабо Чаки**, проф., заведующий кафедрой и декан экономического факультета Университета Корвинуса. Венгрия, Будапешт.
Chabo Chuckie, Professor, head of Department and Dean of the faculty of Economics of Corvinus. Hungary, Budapest
33. **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

Григулецкий В.Г. К вопросу устойчивости прямолинейной формы равновесия стеблей зерновых культур против полегания. Новое решение задачи о максимальной высоте (длине) растений, не допускающей стеблевое полегание. Часть 3
Griguletsky V.G. To the question of stability direct equilibrium forms of steps of grain crops against laying. New task solution about the maximum height (length) of plants, not allowing stem lodging. Part 3 4

Емельянова А.Г., Алексеева В.И., Корякина В.М. Агробиологическая оценка сортов костреца безостого (*bromopsis inermis (leys.) holub*) в условиях криолитозоны Якутии
Emelyanova A.G., Alekseeva V.I., Koryakina V.M. Agribiological evaluation of grades of smooth bromegrass (*bromopsis inermis (leys.) holub*) in the conditions of the permafrost zone of Yakutia 8

Котлярова Е.Г., Титовская А.И., Титовская Л.С., Гончарова Н.М., Лицук С.Д. Интегральный показатель совокупной агроэкономической эффективности на примере исследований подсолнечника
Kotlyarova E.G., Titovskaya A.I., Titovskaya L.S., Goncharova N.M., Litzukov S.D. Integral indicator of the aggregate agro-economic efficiency on the example of sunflower study 13

Борисова Д.В., Николаева Ф.В., Охлопкова П.П. Агроэнергетическая эффективность и экономическая оценка возделывания сидеральных удобрений в картофельно-кормовом севообороте
Borisova D.V., Nikolaeva F.V., Okhlopova P.P. Agro-energy efficiency and economic assessment of cultivation of green manure in potato-fodder crop rotation 17

Гукалов В.В., Савич В.И., Балабко П.Н., Мохаммади Шима. Почвоутомление под пшеницей на черноземах и каштановых почвах
Gukalov V.V., Savich V.I., Balabko P.N., Mohammadi Shima. Soil fatigue by wheat on the black soils and chestnut soils 20

Титова В.И., Питина И.А., Дабакхов М.В. Оценка фитотоксичности фугата на яровой пшенице и возможности накопления в почве тяжелых металлов
Titova V.I., Pitina I.A., Dabakhov M.V. Evaluation of fugat phytotoxicity on the spring wheat and the possibility of heavy metals accumulation in soil 24

Минченко Ж.Н., Башкатов А.Я., Ильин Б.С. Эффективность комплексного биоудобрения Гумистим на посевах яровой пшеницы в условиях черноземных почв Курской области
Minchenko Zh.N., Bashkatov A.Ya., Ilyin B.S. Efficiency of the complex fertilizer of Gumistim on spring wheat in the conditions of chernozem soils in Kursk region 28

Сафронова Т.И., Дегтярева О.Г. Вероятностный метод анализа риска при обосновании эксплуатационных режимов системы регулирования стока атмосферных осадков
Safroнова T.I., Degtyareva O.G. Probabilistic method of risk analysis in substantiation of operational modes of precipitation control system 31

Петрова С.А., Друзянова В.П., Охлопкова М.К. Стабилизация анаэробного сбраживания отходов животноводства в условиях низких температур окружающей среды
Petrova S.A., Druzyanova V.P., Okhlopova M.K. Stabilization of anaerobic fertilization of animal husband waste under the conditions of low environmental temperatures 36

Сторожева Н.Н., Алексеева В.И. Криохранилище семян в толще многолетне-мерзлых пород: история, современное состояние и перспективы
Storozheva N.N., Alekseeva V.I. Cryostorage of seeds in the thickness of permafrost rocks: history, current state and prospects 39



ЗЕМЕЛЬНЫЕ ОТНОШЕНИЯ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО LAND RELATIONS AND LAND MANAGEMENT

Жданова Р.В., Минушина М.В. Совершенствование методики определения кадастровой стоимости для налогообложения недвижимости
Zhdanova R.V., Minuchina M.V. Improvement of methods for determining cadastral value for real estate taxation 43

Мельникова А.А., Мурашева А.А., Столяров В.М., Камов Л.П. Мониторинг земель: проблемы и совершенствование информационного обеспечения
Melnikova A.A., Murasheva A.A., Stolyrov V.M., Kamov L.P. Land monitoring: issues and improved information management 46

Антропов Д.В., Фомина А.В. Особенности формирования и внесения в ЕГРН туристско-рекреационных кластеров
Antropov D.V., Fomina A.V. Features of formation and entering into EGRN tourist and recreational clusters 50

Симонова Л.А., Семенова Е.И., Титова В.И. Возможности планирования хозяйственного использования пахотных земель с учетом степени их зарастания травянистой и древесно-кустарниковой растительностью
Simonova L.A., Semenova E.I., Titova V.I. Possibilities of planning of the economic use arable land, taking into account the degree of their overgrowing with grassy and woody-shrubby vegetation 55



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ INTERNATIONAL EXPERIENCE IN AGRICULTURE

Кузнецова А.Р., Киреев Н.В., Авзалов М.Р. Тенденции развития отрасли молочного скотоводства в Российской Федерации и Республике Беларусь
Kuznetsova A.R., Kireenkov N.V., Avzalov M.R. Development trends of the dairy cattle breederstva in the Russian Federation and the Republic of Belarus 58



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

Семькин В.А., Пигорев И.Я., Зюкин Д.А. Зернопродуктовый подкомплекс и свиноводство как драйверы развития сельского хозяйства Курской области
Semykin V.A., Pygorev I.Ya., Zyukin D.A. Grain products subcomplex and pig breeding as drivers of agricultural development of Kursk region 62

Амшakov X.K., Жекамухов M.X., Хаудов A.D., Таова З.Х., Батырова O.A., Бербекова H.B. Издание Государственных племенных книг (Том I — Том VIII) и развитие кабардинской породы лошадей
Amshokov Kh.K., Zhekamukhov M.Kh., Khaudov A.D., Taova Z.Kh., Batyrova O.A., Berbekova N.V. Publication of state stud books (Volume I — Volume VIII) and development of the kabardian breed horse 67

Сиптиц С.О. Когнитивное моделирование и его место в методологии стратегического планирования развития агропродовольственных систем регионов с учетом климатического фактора
Siptits S.O. Cognitive modeling and its place in the methodology of strategic planning of development of agricultural food systems of regions with account of climatic factor 71

Владимиров С.А., Приходько И.А. Опыт планирования и реализации инновационного проекта эффективного рисоводства
Vladimirov S.A., Prikhodko I.A. Experience of planning and implementation of an innovative project of effective rice growing 75

Чеботарев Н.Т., Юдин А.А., Конкин П.И., Микушева Е.Н. Влияние длительного внесения удобрений на плодородие дерново-подзолистой почвы и продуктивность культур кормового севооборота в условиях Евро-Северо-Востока
Chebotarev N.T., Yudin A.A., Konkin P.I., Mikusheva E.N. Effect of long-term fertilization on sod-podzolic soil and productivity of forage crop rotation crops in the Euro-North-East 80



АГРАРНАЯ РЕФОРМА И ФОРМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ AGRARIAN REFORM AND FORMS OF MANAGING

Цыпкин Ю.А., Фомин А.А., Пакулин С.Л., Козлова Н.В., Феклистова И.С. Инновационные направления устойчивого развития агропромышленного комплекса
Tsyupkin Yu.A., Fomin A.A., Pakulin S.L., Kozlova N.V., Feklistova I.S. Innovative directions of sustainable development of agro-industrial complex 84

Анциферова О.Ю., Сутормина Е.С., Колупаев С.В. Инновационная деятельность в организации эффективного пчеловодства
Antsiferova O.Yu., Sutormina E.S., Kolupayev S.V. Innovative activity in the organization of effective beekeeping 89



ПАРТНЕРСКИЙ МАТЕРИАЛ AFFILIATE PUBLICATION

Некрасов Р.В., Аканова Н.И., Шеуджен А.Х., Визирская М.М. Перспективы применения фосфогипса, как химического мелиоранта, в земледелии Российской Федерации
Nekrasov R.V., Akanova N.I., Sheudzhen A.Kh., Vizirskaya M.M. Possibility and prospects for the phosphogypsum application in agriculture as a chemical ameliorant 93



К ВОПРОСУ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЯМОЛИНЕЙНОЙ ФОРМЫ РАВНОВЕСИЯ СТЕБЛЕЙ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ПРОТИВ ПОЛЕГАНИЯ. НОВОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ О МАКСИМАЛЬНОЙ ВЫСОТЕ (ДЛИНЕ) РАСТЕНИЙ, НЕ ДОПУСКАЮЩЕЙ СТЕБЛЕВОЕ ПОЛЕГАНИЕ. ЧАСТЬ 3

Читайте: **Часть 1** — Московский экономический журнал. 2019. № 9.

URL: gje.su/selskohozyajstvennyye-nauki/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-9-2019-15/;

Часть 2 — Международный сельскохозяйственный журнал. 2019. № 5 (371). С. 40-43.

В.Г. Григулецкий

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Россия

Впервые энергетическим методом Релея-Ритца в форме С.П. Тимошенко получено приближенное общее решение задачи об устойчивости прямолинейной формы равновесия вертикального тяжелого упругого стебля растения против полегания, испытывающего совместное действие распределенной нагрузки от сил собственного веса и сосредоточенной сжимающей силы, равной весу колоса, действующего на верхний свободный конец стебля. Отдельно изучены два варианта изгиба оси стеблей зерновых культур при действии внутренних и внешних сил: когда происходит кущение и выход в трубку стебля (первый вариант) и когда происходит колошение, цветение, набор молочно-восковой спелости и полное созревание зерна (второй вариант). Рассмотрены примеры расчетов для конкретных условий, показывающие влияние разных факторов на значение критической высоты (длины) растений.

Ключевые слова: устойчивость стебля, сила веса, вес колоса, критическая длина, энергетический метод Релея-Ритца в форме С.П. Тимошенко.

1. В первой части работы [1] был проведен краткий обзор результатов опубликованных работ по проблеме полегания стеблей зерновых культур. При этом отмечается, что полегание стеблей зерновых культур (пшеница, овес, ячмень и т.д.) приводит к значительным потерям урожая — до 50-60%, способствует нарушению фотосинтеза в растениях, ухудшает качество зерна, затрудняет уборку урожая и т.д. Во многих опубликованных работах специально отмечается, что проблема полегания стеблей зерновых культур (пшеница, овес, ячмень и т.д.) имеет важное практическое значение для агропромышленного комплекса Российской Федерации, однако до настоящего времени практически нет соответствующих материалов и технологических рекомендаций, уменьшающих потери зерновых от полегания. В частности, авторы фундаментальной обзорной монографии по проблеме полегания пшеницы [2] еще в 1970 г. отмечали следующее: «В течение ряда лет ведутся поиски новых методов оценки растений на устойчивость к полеганию, а также выяснению таких свойств растений, которые находились бы в корреляционной связи с фактической устойчивостью к полеганию. Имеется много разнообразных лабораторных методов, однако большинство из них не удовлетворяют в полной мере селекционеров» [2, с. 46].

Во второй части работы [3] представлен анализ известного решения А. Гринхилла [2] задачи об упругой устойчивости прямолинейной формы равновесия тяжелого упругого вертикального стебля, верхний конец которого свободен, а нижний конец — заземлен. Для нахождения критической высоты (длины) стеблей зерновых

культур (пшеница, овес, ячмень и т.д.) из общих формул А. Гринхилла получены простые приближенные инженерные соотношения. Отмечается, что известное решение А. Гринхилла нуждается в уточнении и развитии в части учета изменчивости физико-механических и морфолого-анатомических свойств растений на разных фазах вегетации стеблей зерновых культур [3].

2. Из анализов результатов полевых испытаний и опубликованных работ установлено, что при исследовании механизма полегания стеблей зерновых культур необходимо рассматривать два варианта расчетных схем: первая включает фазы роста растения при начале кущения (выход третьего листка), собственно кущения и выхода в трубку; вторая включает фазу колошения, цветения, фазу молочно-восковой спелости и полное созревание зерен [1]. В частности,

широкие полевые испытания А.Д. Пасечника [4] показали, что «в 83% случаев полегание озимой пшеницы начинается в период колошения-восковая спелость и только в 17% — в более ранний или поздний период» [4]. В монографии И.В. Ариничевой [5] приведены опытные значения массы колоска для некоторых зерновых, показывающие, что они изменяются по фазам вегетации (табл. [5, с. 140, табл. 18]). В монографии [5] специально отмечается, что «средняя масса колоса закономерно увеличивается при переходе от фазы цветения к молочно-восковой спелости (кроме кукурузы) и затем уменьшается (кроме риса) в фазе полной спелости — за счет обезвоживания ости колоса и зерновок. К уменьшению массы колоса ведет также осыпание зерна и склевывание его птицами (особенно это заметно в опытах с сорго)» [5].

Таблица

Характеристика обследованных злаковых растений по средней массе колоса (метелки) в зависимости от фазы вегетации (полевые опыты, 1998-2007 гг.)

Растение	Число замеров	Средняя масса колоса (метелки), кг × 10 ⁻³			
		цветение	молочно-восковая спелость	полная спелость	в среднем
Озимая пшеница	200	1,25	3,35	2,36	2,30
Яровая пшеница	370	1,24	2,37	1,51	1,71
Рожь	72	1,48	2,65	2,00	2,04
Тритикале	239	2,44	4,55	3,83	3,61
Озимый ячмень	326	0,82	2,36	1,83	1,67
Яровой ячмень	263	1,18	1,70	1,24	1,37



Такие закономерности обязательно необходимо учитывать при теоретическом исследовании процесса полегания растений, особенно зерновых культур. В последующем изложении принимаем следующие общепринятые положения теории упругости [6-9]:

- Стебель растения (пшеница, овес, ячмень и т.д.) представляет собой вертикальный упругий тяжелый стержень, испытывающий совместное действие сил собственного веса и сосредоточенной сжимающей силы от веса колоса (метелки).
- Действующие на стебель растения внешние силы (сила веса, сосредоточенная сжимающая сила) являются консервативными, то есть работа приложенных сил определяется только положениями начального и конечного состояний.
- Физико-механические свойства стебля растения (вес единицы длины стебля, изгибная жесткость, модуль Юнга стебля) определяются опытным путем по известным методикам [2, 4, 5].
- Напряженное состояние стебля растения злака при изгибе оси растения описывается уравнениями линейной теории упругости [6-10].
- Дифференциальные уравнения, описывающие изгиб оси растений, устанавливаются на основе вариационного принципа Эйлера-Остроградского [7, 8].
- При решении основных уравнений изгиба стебля растения зерновых культур используется энергетический метод Релея-Ритца в форме С.П. Тимошенко [7-9].

3. Рассмотрим случай, когда происходит рост зерновых и проходят фазы начало кущения, собственно кущение, выход в трубку и стеблевание (рис. 1).

В качестве расчетной схемы на этих этапах роста растения для стебля зерновой культуры (пшеница, овес, ячмень и т.д.) можно использовать вертикальный упругий тяжелый стержень, испытывающий действие распределенной нагрузки от сил собственного веса. Нижний конец этого стержня можно считать жестко зашпеленным, а верхний конец стержня — свободным (рис. 2).

Таким образом, по существу, необходимо исследовать задачу об устойчивости прямолиней-

ного вертикального упругого тяжелого стержня с верхним свободным и нижним зашпеленным концами, впервые рассмотренную А. Гринхиллом в 1881 г. [10], где получены соотношения:

$$(q\ell)_{кр} = 7,87 \frac{EJ}{\ell^2}, \quad (1)$$

или

$$(q\ell)_{кр} = \frac{\pi^2}{(1,11\ell)^2} EJ.$$

Из соотношения (1) можно найти точное значение «критической длины» растения:

$$\ell_{кр} = 1,989 \sqrt[3]{\frac{EJ}{q}}, \quad (2)$$

E — модуль Юнга стебля; q — вес единицы длины стебля; J — осевой момент инерции поперечного сечения стебля.

Воспользуемся известными результатами рассматриваемой задачи энергетическим методом Релея-Ритца в форме С.П. Тимошенко [7, 8]. В монографии С.П. Тимошенко [8, с. 222-225, § 2.] рассматривается задача «о продольном изгибе упругого стержня под действием собственного веса» при нижнем зашпеленном конце и верхнем свободном конце, и получено приближенное соотношение:

$$(q\ell)_{кр} = 8,15 \frac{EJ}{\ell^2}, \quad (3)$$

или

$$(q\ell)_{кр} = \frac{\pi^2}{(1,10\ell)^2} EJ,$$

и можно найти приближенное значение «критической длины» растения:

$$\ell_{кр} = 2,012 \sqrt[3]{\frac{EJ}{q}}. \quad (4)$$

Сопоставляя формулы (1) и (3), С.П. Тимошенко специально отмечает, что «сравнивая этот результат с точным решением, находим, что в данном случае погрешность меньше 2%» [8, с. 223].

Сравнивая формулы (2) и (4), можно для практических расчетов рекомендовать следующую приближенную формулу:

$$\ell_{кр} = 2,0 \sqrt[3]{\frac{EJ}{q}}. \quad (5)$$

Рассмотрим пример расчета при следующих данных [5, 11]: жесткость при изгибе (EJ) в фазе цветения, как правило, максимальна для зерновых и можно принять $EJ = 15,42 \text{ кг}\cdot\text{см}^2$ [5, с. 52, табл. 4; 11, с. 317]; вес стебля озимой пшеницы со всеми листьями в фазе цветения равен $3,19 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$ [5, с. 162, табл. 52]; средняя высота (длина) одного стебля равна 80 см [5, с. 135, табл. 15; 11, с. 29, табл. 3], поэтому находим вес единицы длины стебля: $q = 3,19 \cdot 10^{-3} : 80 = 0,0399 \cdot 10^{-3} \text{ кг/см}$.

Длина одной безразмерной единицы веса стебля равна:

$$m = \sqrt[3]{\frac{EJ}{q}} = \sqrt[3]{\frac{15,42}{0,0399 \cdot 10^{-3}}} = 72,8 \text{ см}.$$

Критические значения высот (длин) растений по формулам (2), (4), (5) равны соответственно:

$$\ell_{кр} = 144,8 \text{ см}; \dots \ell_{кр} = 154,3 \text{ см}; \ell_{кр} = 145,6 \text{ см}.$$

Все значения критических высот (длин) стебля практически одного порядка, поэтому для практических расчетов целесообразно использовать формулу (5).

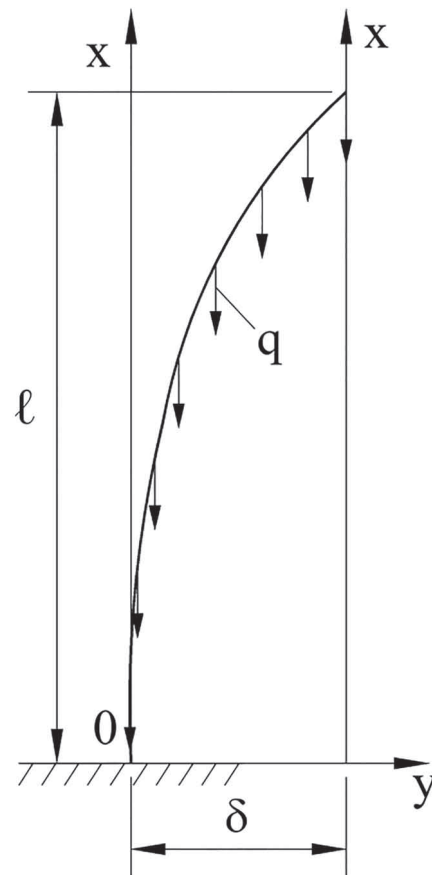


Рис. 2. Схема изгиба стебля пшеницы во время начала кущения, собственно кущения, выхода в трубку и стеблевания

ℓ — высота стебля; q — вес единицы длины стебля; δ — максимальное отклонение оси стебля



Третий листок кущения

Кущение

Выход в трубку

Рис. 1. Основные этапы роста растения пшеницы (овса, ячменя и т.д.) в фазах начало кущения (выход третьего листка), собственно кущение, выход в трубку и стеблевание

4. Рассмотрим основной случай, когда растение проходит фазы начала колосения, собственно колосение, цветение, набор молочно-восковой спелости и полное созревание зерна (рис. 3).

В качестве расчетной схемы на этих фазах роста растения для стебля зерновой культуры (пшеница, овес, ячмень и т.д.) можно использовать вертикальный упругий тяжелый стержень, испытывающий совместное действие распределенной нагрузки (qx) от сил собственного веса стебля и сосредоточенной сжимающей силы (P_k), равной весу колоска. Нижний конец стебля по-прежнему можно считать жестко защемленным, а верхний конец — свободным (рис. 4).

В такой постановке задача об устойчивости прямолинейной формы равновесия для тяжелого вертикального упругого стебля, испытывающего совместное действие сил собственного веса и сосредоточенной осевой сжимающей нагрузки, пока не изучена и имеет сложное аналитическое решение в функциях Бесселя [6]. Воспользуемся для решения задачи энергетическим методом Релея-Ритца в форме С.П. Тимошенко [7, 8]. Следуя С.П. Тимошенко [7, 8], запишем основные интегральные соотношения энергетического метода для рассматриваемой задачи:

– потенциальная энергия изгиба стебля:

$$U = \frac{1}{2} EJ \int_0^{\ell} (y'')^2 dx; \quad (6)$$

– работа внешних сил от действия осевой сжимающей нагрузки:

$$T_1 = \frac{1}{2} P_k \int_0^{\ell} (y')^2 dx; \quad (7)$$

– работа от сил собственного веса стебля, как распределенная нагрузка:

$$T_2 = \frac{1}{2} \int_0^{\ell} q dx \int_0^x (y')^2 dx = \frac{1}{2} q \int_0^{\ell} (\ell - x)(y')^2 dx. \quad (8)$$

Основное «энергетическое равенство» метода С.П. Тимошенко [7, 8] можно записать в виде:

$$U = T_1 + T_2. \quad (9)$$

Пусть изогнутая ось стебля описывается функцией:

$$y(x) = b_0 + b_1 x^2 + b_2 x^4 \quad (10)$$

как удовлетворяющая граничным условиям задачи (b_0, b_1, b_2 — постоянные коэффициенты, определяемые по краевым условиям). Подставляя функцию $y(x)$ (и ее производные) в соотношения (6)(10) получим следующее отношение:

$$R = \left(\frac{EJ}{\ell^2} \right) \frac{(1+k) \left(1 + 4z\ell^2 + \frac{36}{5} z^2 \ell^4 \right)}{\left(\frac{1}{3} + \frac{4}{5} z\ell^2 + \frac{4}{7} z^2 \ell^4 \right) + k \left(\frac{1}{12} + \frac{2}{15} z\ell^2 + \frac{1}{14} z^2 \ell^4 \right)}, \quad (11)$$

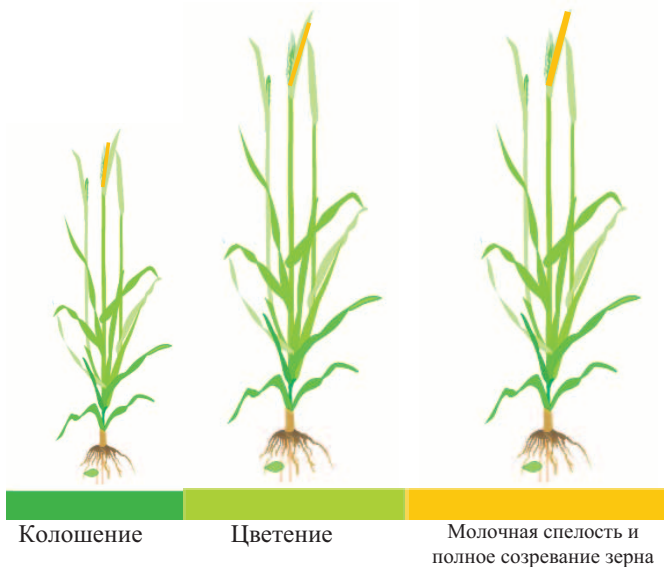


Рис. 3. Основные этапы роста растения пшеницы (овса, ячменя и т.д.) в фазах начало колосения, собственно колосение, цветение, набор молочно-восковой спелости и полное созревание зерна

где обозначено:

$$R = P_k + q\ell, \quad q\ell = kP_k, \quad P_k = \frac{R}{1+k}, \quad q\ell = R \left(\frac{k}{1+k} \right), \quad b_1 z = b_0.$$

Уравнение (11) можно записать в виде:

$$q\ell = \left(\frac{EJ}{\ell^2} \right) \frac{k \left(1 + 4z\ell^2 + \frac{36}{5} z^2 \ell^4 \right)}{\left(\frac{1}{3} + \frac{4}{5} z\ell^2 + \frac{4}{7} z^2 \ell^4 \right) + k \left(\frac{1}{12} + \frac{2}{15} z\ell^2 + \frac{1}{14} z^2 \ell^4 \right)}. \quad (12)$$

Для «критического значения» R находим минимальное значение $\bar{x} = z\ell^2$ из квадратного уравнения:

$$\bar{x}^2 \left(\frac{608 + 118k}{175} \right) + \bar{x} \left(\frac{384 + 111k}{105} \right) + \left(\frac{8 + 3k}{15} \right) = 0. \quad (13)$$

Рассмотрим частные варианты соотношений (11)-(13). Пусть $k = 0$, то есть $q\ell = 0$ и, следовательно, имеем невесомый стебель (задача Л. Эйлера). Из соотношения (11) получаем уравнение:

$$608\bar{x}^2 + 640\bar{x} + \frac{280}{3} = 0.$$

Из решения этого уравнения находим:

$$\bar{x}_1 = -0,1740, \quad \bar{x}_2 = -0,8777.$$

Подставляя значение \bar{x}_1 (или $\ell^2 z_1 = -0,1740$) в соотношение (11), получаем «критическое значение» осевой сжимающей силы:

$$P_k = 2,469 \frac{EJ}{\ell^2}.$$

Это приближенное значение «критической силы» отличается от точно меньше чем на 0,1% [6-8]. Пусть $k \rightarrow \infty$, таким образом, можно записать из выражения (11) соотношение (задача А. Гринхилла), то есть имеем тяжелый упругий вертикальный стебель:

$$q\ell = \left(\frac{EJ}{\ell^2} \right) \frac{\left(1 + 4z\ell^2 + \frac{36}{5} z^2 \ell^4 \right)}{\left(\frac{1}{12} + \frac{2}{15} z\ell^2 + \frac{1}{14} z^2 \ell^4 \right)}.$$

Определение наименьшего значения ($q\ell$) требует решения квадратного уравнения (из (13)):

$$\frac{118}{175} z^2 \ell^4 + \frac{37}{35} z\ell^2 + \frac{1}{5} = 0,$$

откуда находим:

$$z_1 = -\frac{0,2220}{\ell^2}, \quad z_2 = -\frac{1,3478}{\ell^2},$$

и, следовательно, получаем:

$$(q\ell)_{кр} = 8,15 \frac{EJ}{\ell^2},$$

что отличается от точного значения А. Гринхилла меньше чем на 2% [8].

Рассмотрим пример расчета при следующих данных [5, 11]: жесткость при изгибе (EJ) в фазе полного созревания, как правило, минимальна для зерновых и можно принять $EJ = 15,42$ (0,005 : 0,040) или $EJ = 1,972$ кг·см² [5, с. 52, табл. 4; 11, с. 317]; средний вес стебля озимой пшеницы равен $0,69 \cdot 10^{-3}$ кг со всеми листьями в фазе полной спелости [5, с. 162, табл. 52]; средняя высота (длина) одного стебля, с учетом длины метелки (7 см) равна 87 см [5, с. 135, табл. 15; 11, с. 29, табл. 3; 11, с. 51, табл. 13], поэтому находим вес единицы длины стебля: $q = 0,69 \cdot 10^{-3} : 87 = 0,0793 \cdot 10^{-4}$ кг/см; значение сосредоточенной сжимающей силы, действующей на верхний конец стебля, равный весу колоса $P_k = 0,613$ г = $0,613 \cdot 10^{-3}$ кг [11, с. 29, табл. 2]; отношение веса зерна к весу растительной массы: $P_k : q\ell = 1 : 1,6 = 0,625$ [11, с. 29, табл. 2], то есть имеем значение коэффициента $k = q\ell : P_k = 1,6$.

Запишем уравнение (13) в виде:

$$\bar{x}^2 \left(\frac{608 + 118 \cdot 1,6}{175} \right) + \bar{x} \left(\frac{384 + 111 \cdot 1,6}{105} \right) + \left(\frac{8 + 3 \cdot 1,6}{15} \right) = 0,$$

или

$$4,553\bar{x}^2 + 5,349\bar{x} + 0,853 = 0.$$

Находим значения корней этого квадратного уравнения:

$$\bar{x}_1 = -\frac{0,1898}{\ell^2}, \quad \bar{x}_2 = -\frac{0,9852}{\ell^2}.$$

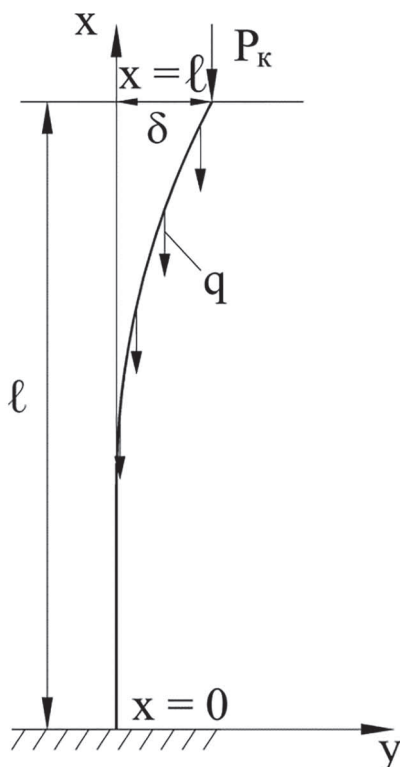


Рис. 4. Расчетная схема изгиба стебля пшеницы (овса, ячменя и т.д.) во время колошения, цветения, набора молочно-восковой спелости и полного созревания зерна

l — высота стебля; q — вес единицы длины стебля; δ — максимальное отклонение оси стебля; P_k — сосредоточенная сжимающая сила, равная весу колоска

Подставляя значение $z = \bar{z}$ в формулу (12) получаем:

$$q\ell = 2,712 \left(\frac{EJ}{\ell^2} \right),$$

откуда находим значение критической высоты (длины) растения:

$$\ell = \sqrt[3]{2,712} \sqrt[3]{\frac{EJ}{q}},$$

или

$$\ell = 1,395 \sqrt[3]{\frac{1,972}{0,0793 \cdot 10^{-4}}} = 87,7 \text{ см.}$$

Таким образом, критическое значение высоты (длины) одного растения озимой пшеницы равно 87,7 см. Сравним значения $\ell = 145,6$ см и $\ell = 87,7$ см, можно отметить их значительное различие, что объясняется уменьшением изгибной жесткости растения: во время цветения жесткость при изгибе стебля значительно больше, чем в фазе полной зрелости зерна. Кроме того, на устойчивость прямолинейной формы равновесия стебля оказывает влияние совместное действие распределенных сил собственного веса и сосредоточенной сжимающей силы, равной весу колоса, действующей на верхний свободный конец растения.

В качестве главного вывода можно отметить, что впервые энергетическим методом Релея-Ритца в форме С.П. Тимошенко [7, 8] получено общее решение задачи об устойчивости прямолинейной формы равновесия вертикального тяжелого упругого стебля (стержня) растения против полегания, испытывающего совместное действие распределенной нагрузки от сил соб-

ственного веса и сосредоточенной сжимающей силы, действующей на верхний свободный конец (равной весу колоса).

Литература

1. Григулецкий В. Г. К вопросу устойчивости прямолинейной формы равновесия стеблей зерновых культур против полегания. Введение. Часть 1 // Московский экономический журнал. 2019. № 9. URL: qjesu / selskokozyajstvennye-nauki/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-9-2019-15/
2. Дорофеев В.Ф., Пономарев В.И. Проблема полегания пшеницы и пути ее решения. М.: Всесоюзный НИИ информации и технико-экономических исследований по сельскому хозяйству, 1970. 125 с.
3. Григулецкий В.Г. К вопросу устойчивости прямолинейной формы равновесия стеблей зерновых культур против полегания. О максимальной высоте (длине) растений, не допускающей стеблевого полегания. Часть 2 // Международный сельскохозяйственный журнал. 2019. № 5 (371). С. 40-43.
4. Пасечник А.Д. Методическое пособие по составлению прогноза полегания озимой пшеницы в Нечерноземной зоне ЕТС. М.: Гидрометеиздат, 1978. 11 с.
5. Ариничева И.В. Полегание растений: монография. Краснодар: КубГАУ, 2018. 283 с.
6. Динник А.Н. Устойчивость упругих систем. М.: АН СССР, 1950. 153 с.
7. Тимошенко С.П. Устойчивость упругих систем. М.: Гостехтеориздат, 1955. 569 с.
8. Тимошенко С.П. Устойчивость стержней, пластин и оболочек. М.: Наука, 1971. 808 с.
9. Григулецкий В.Г. Устойчивость тяжелого упругого стержня, вращающегося в вязкой среде при совместном действии неоднородных скручивающих моментов и осевых сил // Известия АН СССР. Механика твердого тела. 1987. № 1. С. 172-177.
10. Greenhill A.G. Determination of the greatest height consistent with stability that a vertical pole or mast can be made, and of the greatest height to which a tree of given proportions can grow. Proceedings of the Cambridge Philosophical Society, Mathematical and Physical Sciences. 1881. Vol. 4. Pp. 65-73.
11. Бурмистрова М.Ф., Комолькова Т.К., Клемм Н.В. и др. Физико-механические свойства сельскохозяйственных растений. М.: Госиздат сельскохозяйственной литературы, 1956. 344 с.

Об авторе:

Григулецкий Владимир Георгиевич, доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки Российской Федерации, заведующий кафедрой высшей математики, economic@kubsau.ru

TO THE QUESTION OF STABILITY DIRECT EQUILIBRIUM FORMS OF STEPS OF GRAIN CROPS AGAINST LAYING. NEW TASK SOLUTION ABOUT THE MAXIMUM HEIGHT (LENGTH) OF PLANTS, NOT ALLOWING STEM LODGING. PART 3

V.G. Griguletsky

Kuban state agrarian university named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

For the first time, the Rayleigh-Ritz energy method in the form of S.P. Timoshenko obtained an approximate general solution to the problem of stability of a rectilinear form of equilibrium of a vertical heavy elastic plant stem against lodging, experiencing the combined action of a distributed load from the forces of its own weight and a concentrated compressive force equal to the weight of an ear acting on the upper free end of the stem. Two options for bending the axis of the stalks of grain crops under the action of internal and external forces were separately studied: when tillering and stalk exit into the tube (first option) and the case when pruning, flowering, a set of milk-wax ripeness and full ripening of grain (second option). Examples of calculations for specific conditions that show the influence of various factors on the value of the critical height (length) of plants are considered.

Keywords: stem stability, weight force, spike weight, critical length, Rayleigh-Ritz energy method in the form of S.P. Timoshenko.

References

1. Griguletsky V.G. On the issue of stability of a rectilinear form of equilibrium of stalks of grain crops against lodging. Introduction. Part 1. *Moskovskij ekonomicheskij zhurnal* = Moscow economic journal. 2019 No. 9. URL: qjesu/selskokozyajstvennye-nauki/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-9-2019-15/
2. Dorofeev V.F., Ponomarev V.I. The problem of lodging wheat and ways to solve it. Moscow: All-Union research institute of information and technical and economic research on agriculture, 1970. 125 p.
3. Griguletsky V.G. On the issue of stability of a rectilinear form of equilibrium of stalks of grain crops against lodging. On the maximum height (length) of plants that does not allow

stem lodging. Part 2. *Mezhdunarodnyj selskokozyajstvennyj zhurnal* = International agricultural journal. 2019. No. 5 (371). Pp. 40-43.

4. Pasechnik A.D. Methodical manual on the forecast of winter wheat field in the Non-chernozem zone of the UTS. Moscow: Gidrometeoizdat, 1978. 11 p.
5. Arinicheva I.V. Lodging of plants. Monograph. Krasnodar: KubSAU, 2018. 283 p.
6. Dinnik A.N. Stability of elastic systems. Moscow: AN USSR, 1950. 153 p.
7. Timoshenko S.P. Stability of elastic systems. Moscow: Gostekhteorizdat, 1955. 569 p.
8. Timoshenko S.P. Stability of rods, plates and shells. Moscow: Nauka, 1971. 808 p.

9. Griguletsky V.G. Stability of a heavy elastic rod rotating in a viscous medium under the combined action of inhomogeneous torsional moments and axial forces. *Izvestiya AN SSSR. Mekhanika tverdogo tela* = News of AN SSSR. Solid mechanics. 1987. No. 1. Pp. 172-177.

10. Greenhill A.G. Determination of the greatest height consistent with stability that a vertical pole or mast can be made, and of the greatest height to which a tree of given proportions can grow. Proceedings of the Cambridge Philosophical Society, Mathematical and Physical Sciences. 1881. Vol. 4. Pp. 65-73.

11. Burmistrova M.F., Komolkova T.K., Klemm N.V. et al. Physical and mechanical properties of agricultural plants. Moscow: State publishing house of agricultural literature, 1956. 344 p.

About the author:

Vladimir G. Griguletsky, doctor of technical science, professor, Honored scientist of the Russian Federation, head of the department of higher mathematics, economic@kubsau.ru

economic@kubsau.ru





АГРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ КОСТРЕЦА БЕЗОСТОГО (*BROMOPSIS INERMIS* (LEYSS.) HOLUB) В УСЛОВИЯХ КРИОЛИТОЗОНЫ ЯКУТИИ

А.Г. Емельянова, В.И. Алексеева, В.М. Корякина

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

Приведены результаты агробиологической оценки сортов костреца безостого различного происхождения в почвенно-климатических условиях Центральной Якутии на первой надпойменной террасе среднего течения реки Лена. Установлено, что сорта имеют высокую зимостойкость. Максимальное развитие растений наблюдается на третий год жизни. Урожайность зеленой массы и сена, в зависимости от года использования, находится соответственно в пределах 9,7-12,2 т/га и 3,7-4,5 т/га при высоте травостоя 75-117 см. В урожае 50-63% составляют генеративные побеги, доля вегетативных побегов и листьев составляет половину урожая. Урожайность семян колебалась от 1,4 до 1,6 ц/га, масса 1000 семян 3,8 г.

Ключевые слова: кострец безостый, оценка, сорт, урожайность, зеленая масса, сено, семена.

Введение

Кострец безостый — одна из наиболее распространенных многолетних злаковых трав. Выделяется высокими кормовыми качествами в чистом виде и в смеси с другими культурами [1, 2]. В виде зеленой массы, сена, сенажа и обезвоженного корма пригоден для всех видов сельскохозяйственных животных [3, 4, 5]. Благодаря долголетию костреца сокращаются затраты на ежегодные закладки, существенный вклад при этом вносит его продуктивность, которая снижается по мере увеличения возраста травостоя [6, 7]. В экстремальных условиях степи Казахстана, лесостепи тайги Сибири обладает высокой урожайностью семян и сухого вещества по сравнению с другими многолетними злаками [8].

Исследованиями по интродукции разных видов, сортообразцов многолетних кормовых трав инорайонного и местного дикорастущего происхождения, их оценки по зимостойкости, урожайности, устойчивости к засоленности почв, недостатку влаги в условиях криолитозоны Якутии, наряду с другими злаками, был выделен кострец безостый и рекомендован для сеяных травостоев [9, 10, 11]. Велись работы по подбору исходного материала для селекции сорта, подбору травосмесей для сеяных пастбищ и сенокосов с участием завожных сортов костреца безостого [12, 13]. В хозяйствах республики стали высевать привозные семена более зимостойких сортов как Камалинский 14, СибНИИСХоз 189. С 1974 до 2014 годы по Республике Саха (Якутия) районированным оставался сорт Камалинский 14 селекции Красноярского НИИ сельского хозяйства. Разработана агротехника его возделывания на семена и корм. В 1990 и 1996 гг. на государственное испытание Якутским НИИ сельского хозяйства передавались новые сорта Хаптагайский и Аммачаан, но они не показали преимуществ над стандартами по основным показателям. В 2014 г. районирован сорт костреца безостого Эркээни, выведенный в условиях Якутии при ограниченно-свободной гибридизации сортов Камалинский 14, Моршанский 760, местного дикорастущего экотипа и многократных отборов [14, 15].

Цель исследований — сравнительная агробиологическая оценка четырех селекционных сортов костреца безостого Эркээни, СибНИИСХоз 189, Лангепас, Зауралец при сенокосном и семенном использовании травостоя в условиях криолитозоны Центральной Якутии (на примере долины Эркээни реки Лена).

Методика исследований

Экспериментальная работа проведена в 2013-2016 гг. на полевом участке Якутского НИИСХ в Хангаласском улусе. Участок расположен на первой надпойменной террасе среднего течения реки Лена. Почва участка мерзлотная таежная, палевая, осолодевшая, среднесуглинистая. Содержание гумуса 2,75 %, азот нитратный 0,17%, азот общий 0,31%, подвижного фосфора 165,51 мг/кг, обменного калия 272,48 мг/кг, $pH_{вод}$ 8,53, $pH_{кон}$ 7,57.

Оценку прошли сорта Эркээни (Якутия), СибНИИСХоз 189 (Омская область), Лангепас и Зауралец (Свердловская область). Предшественники: до 2010 г. люцерна на семена, в 2011-2012 гг. — черный пар. Срок посева летний (4 июля), без внесения удобрений и орошения, междурядья: при использовании на корм — 30 см, на семена — 60 см. Учетная площадь 25 м², норма посева семян на кормовое использование травостоя — 12 кг/га, на семена 8 кг/га. Учет зеленой массы в первые два года использования травостоя двукратный: в 2014 году — 25 июня и 13 августа, в 2015 году — 7 июля и 18 августа. В 2016 г. укос однократный — 3 августа. Уборка семян — 25 и 28 августа, 2 сентября соответственно по годам.

Агрометеорологические условия вегетационных периодов различались по годам. В 2013г. вегетационный период прохладный, дождливый, с неравномерным распределением осадков. В июне выпало осадков в 2,5 раза, в июле в 2,3 раза больше, в августе в 2,2 раза ниже среднелетних норм, ГТК с мая по август 1,84. Среднемесячная температура воздуха +16,2°C. В начале ноября установился постоянный снежный покров на неделю позже обычного, сразу наступило похолодание до -27-29 °C. В январе-феврале температура воздуха понижалась

кратковременно (6 дней) до максимально низких значений (-50-52 °C). Суровые условия зимы 2013/2014 гг. все сорта костреца безостого перезимовали хорошо. Весна 2014 года необычно ранняя, лето жаркое, засушливое, вторая половина — с кратковременными осадками, ГТК с мая по август 0,81. Весна 2015 года дождливая, с превышением на 7,6 мм нормы осадков соответствующего периода, лето засушливое (ГТК 0,55). Осень теплая, почти без осадков. Замерзание пахотного слоя почвы началось с середины сентября. Октябрь и ноябрь теплые, малоснежные. Толщина снежного покрова к концу ноября достиг лишь около 6 см. Декабрь, в сравнении с многолетними данными, теплее обычного, снега почти не выпало.

Температура воздуха ниже -40°C установилась с 20 декабря. В январе 2016 года температура воздуха, в основном, ниже -45...-48°C не снижалась, за исключением 5 февраля (-50°C). Зима малоснежная, толщина снежного покрова не превышала 20 см, это создавала угрозу вымерзания многолетних трав. Весна 2016 года холодная, снег с полей сошел рано, в начале третьей декады апреля. Потепление наступило только в конце мая (27-28 мая). В мае осадков почти не было, весенняя вегетация шла медленно, лето прохладное, дождливое, с холодными ночами, с мая по август ГТК 1,21. Осень теплый, сухой. В целом, оценка сортов костреца безостого проходила в годы с достаточно суровыми, малоснежными зимними месяцами с понижениями температуры воздуха до -50°C, при ранних наступлениях прохладной весны, чаще засушливых, с неравномерным распределением осадков вегетационных периодов, теплой и сухой осени.

Результаты и их обсуждение

Начало весенней вегетации у всех сортов одновременное — в начале первой декады мая (04-06 мая), но из-за холодной погоды, во все годы наблюдений, отрастание медленное, полное отрастание отмечалось в середине мая (15-17 мая). Более раннее, дружное весеннее отрастание наблюдалось у сорта Эркээни. Кущение, в зависимости от даты весеннего отрастания,



отмечалось с конца второй декады мая, начало выхода в трубку с конца первой декады июня (09 июня), полное — в середине этого месяца. В зависимости от погодных условий, выметывание проходило 14-27 июня, цветение начиналось с наступлением жаркой, сухой погоды — в первой декаде июля, восковая спелость наступала к середине августа. Кроме дружности и интенсивности весенней вегетации, по дате наступления основных фаз развития между сортами костреца безостого нет различий. Вегетационный период у них длился 94-97 дней.

Высота травостоя по годам жизни и в зависимости от типа использования различалась, но между сортами достоверной разницы по высоте растений в годы наблюдений не отмечалось. В 2014 году при сенокосном использовании, в фазе полного выметывания, высота растений по генеративным побегам перед первым скашиванием, в среднем, достигала 75 см, стояние листового горизонта — 57 см (табл. 1).

Все сорта, независимо от способа использования, максимально высокие генеративные побеги образовали на третий год жизни (2015г.). Средняя высота в фазу полного цветения достигла 117 см, высота стояния листового горизонта (удлиненные вегетативные побеги) — 58 см. При сенокосном использовании по темпу линейно-

го роста отличались сорта Лангепас и Эркээни, сравнительно низкие показатели имели сорта Зауралец и СибНИИСХоз 189.

В первый год семенного использования (2014г.), при полном созревании семян высота по генеративным побегам, в среднем, составила 99 см, стояние листового горизонта — 70 см (табл. 2).

Максимальный рост к концу вегетации имел сорт Лангепас (107 см), низкий — Зауралец (66 см). На следующий 2015г. при полной спелости семян генеративные побеги максимально достигли 118 см с листовым горизонтом на уровне 68 см. На третий год использования (2016г.) высота растений всех сортов обеих типов использования была ниже предыдущего года, что связываем с возрастом растений и погодными условиями вегетационного периода. Разница с предыдущими показателями по высоте растений и листового горизонта при сенокосном использовании ниже на 35 см и 5 см, при семенном — на 28 см и 6 см соответственно. Отличие темпа линейного роста между типами использования сложилось, в основном, из-за разницы площади питания растений (междурядья 30 см и 60 см), даты измерения высоты травостоя. В более загущенном посеве конкуренция между растениями выше, чем в разреженном.

В первый год укоса на сено при скашивании в фазе полного выметывания, через 48 дней вновь образовались новые генеративные побеги со средней высотой 102 см. У Эркээни растения оказались на 4-7 см ниже инорайонных. В следующем, 2015 году при укосе в фазу полного цветения, через 41 день от укоса средняя высота отавы составила 34 см. Эркээни вновь на 2-5 см оказался ниже остальных. По нашим наблюдениям, для данного сорта характерно более ускоренный темп линейного роста в первые два года, чем последующие. Интродуцируемые сорта в первые годы жизни, в сравнении с Эркээни, отличались более медленным ростом, но ускоренным на третий год использования травостоя. Однако преимущество не существенное. Снижение урожайности на третий год использования, связываем с двуукосным использованием на корм, что для почвенно-климатических условий криолитозоны Центральной Якутии отрицательно сказывается на состоянии растений. Кострец безостый хорошо выдерживает один укос на сено в фазе цветения — начале созревания семян. При таком сроке укоса, к середине августа высота отавы достигает до 40 см. При скашивании в фазу выметывания высота травостоя по образовавшимся генеративным побегам достигает до 1 м и более (табл. 3).

Таблица 1

Высота генеративных побегов и листового горизонта при сенокосном использовании, см

Сорт	2014 25 июня		2015 07 июля		2016 03 августа		В среднем	
	генеративный побег	листовой горизонт	генеративный побег	листовой горизонт	генеративный побег	листовой горизонт	генеративный побег	листовой горизонт
Эркээни	79	52	119	53	79	51	92	52
СибНИИСХоз 189	73	60	113	58	81	53	89	57
Зауралец	73	60	116	63	82	57	91	60
Лангепас	78	56	118	57	86	52	93	55
Среднее	75	57	117	58	82	53	91	56
НСР ₀₅	16	9	14	12	14	7	16	14

Таблица 2

Высота костреца безостого при семенном использовании, см

Сорт	2014 25 августа		2015 28 августа		2016 02 сентября		В среднем	
	генеративный побег	листовой горизонт	генеративный побег	листовой горизонт	генеративный побег	листовой горизонт	генеративный побег	листовой горизонт
Эркээни	101	70	118	69	90	61	103	76
СибНИИСХоз 189	94	71	116	66	92	59	101	65
Зауралец	94	66	113	66	86	60	98	64
Лангепас	107	74	123	72	93	67	108	71
Среднее	99	70	118	68	90	62	102	67
НСР ₀₅	9	9	10	12	9	8	10	9

Таблица 3

Высота отавы вторых укосов, см

Сорт	2014		2015
	генеративные побеги	листовой горизонт	отавы
Эркээни	98	52	32
СибНИИСХоз189	103	60	34
Зауралец	105	60	34
Лангепас	102	57	37
Среднее	102	57	34
НСР ₀₅	11	7	4



При сенокосном использовании травостоя костреца безостого в условиях Центральной Якутии рекомендуется скашивать в фазу цветения — начало образования семян, что приходится в 1-2 декады июля. При таком сроке первого укоса в 1-2 декаде августа отава достигает 20-25 см и пригодна для пастбы скота.

Урожайность зеленой массы в первый год скашивания в сумме за два укоса составила 9,8 т/га с колебаниями по сортам от 9,5 до 10,5 т/га (табл. 4). Достоверная прибавка от среднего по сортам на 1,3 т/га получена только в первом укосе у сорта Эркээни, что подтвердилось и по урожаю сена (прибавка 0,4 т/га). В сумме за два укоса прибавки по зеленой (0,7 т/га) и сухой массе (0,2 т/га) оказались незначительными. Все сорта высокоурожайной зеленой массы и сена обеспечили на второй год использования, при котором в среднем за вегетацию получено почти на 4,6 т/га зеленой массы и на 1,6 т/га сена больше, чем в предыдущем году. Незначительные прибавки имели по зеленой массе Эркээни (0,9 т/га), сену — Лангепас (0,4 т/га). Осадки в период весенней вегетации положительно сказались

на отращивании и росту растений и несмотря на их дефицит в летние месяцы, сорта сформировали высокий урожай надземной массы (до 14,6 т/га зеленой массы, до 5,6 т/га сена)

При прохладной, дождливой погоде вегетационного периода 2016 года, на третий год использования травостоя в среднем оказался на 35 см ниже предыдущего года. При однократном укосе урожайность зеленой массы в среднем на 5,7 т/га, сена на 1,2 т/га оказались ниже предыдущего года. Сорта Эркээни и Лангепас обеспечили незначительные прибавки от среднего по зеленой массе (0,7-1,1 т/га) и сену (0,4 т/га). В среднем за годы учета незначительную прибавку по урожайности зеленой массы (0,8 т/га) и сену (0,1 т/га) обеспечил сорт Эркээни, по сену (0,2 т/га) сорт Лангепас.

В сельскохозяйственных предприятиях республики скашивание верхних злаков проводится часто в поздние сроки — при созревании семян, что связано с желанием увеличения объема скашиваемой массы, или с целью обновления вырождающегося травостоя при обсеменении. В связи с этим, проведены учеты урожая зеленой

массы и сена испытываемых сортов костреца безостого в фазе полного созревания семян. В первый год укоса в фазе полного созревания семян урожайность зеленой массы в среднем составила 9,5 т/га, сено — 4,5 т/га (табл. 5). На второй год — урожайность оказалась в 2 раза выше предыдущего, 18,4 и 7,1 т/га соответственно. В среднем за 2014–2015 годы при спелости семян у костреца безостого урожайность зеленой массы (14,0 т/га) и сена (5,2 т/га) выше на 1,9 и 0,3 т/га соответственно при укосе на сенокосном участке в эти же годы. На эту разницу показателей урожая повлиял не только более поздний укос, но и увеличенная площадь питания (междурядья 60 см) на семенном посеве. При укосе в фазу обсеменения в 2015 году сорт Эркээни показал достоверное преимущество по урожайности зеленой массы с превышением над средним по сортам на 26,6%.

Известно, что сено по содержанию питательных веществ при скашивании в более поздние сроки беднее, чем при укосе в более ранние фазы развития растений (выметывания-цветения).

Таблица 4

Урожайность зеленой массы и сена костреца безостого, т/га

Сорт, год использования травостоя	Зеленая масса по укосам				Сено по укосам			
	1-й	2-й	сумма	± от среднего	1-й	2-й	сумма	± от среднего
2014г., среднее	2,8	7,0	9,8		1,0	2,6	3,6	
Эркээни	4,1	6,4	10,5	+0,7	1,4	2,4	3,8	+0,2
СибНИИСХоз 189	2,4	7,2	9,6	-0,2	0,8	2,7	3,5	-0,1
Зауралец	2,4	7,1	9,5	-0,3	0,8	2,8	3,6	0
Лангепас	2,6	7,1	9,7	-0,1	0,9	2,6	3,5	-0,1
НСР ₀₅	0,9	1,7	1,6		0,4	0,7	0,6	
2015г., среднее	11,8	2,6	14,4		4,2	1,0	5,2	
Эркээни	12,6	2,8	14,6	+0,9	4,4	0,8	5,2	0
СибНИИСХоз 189	11,6	2,9	13,6	-0,1	4,0	0,9	4,9	-0,3
Зауралец	11,7	2,7	13,2	-0,5	3,9	1,1	5,0	-0,2
Лангепас	11,1	2,1	13,2	-0,5	4,6	1,0	5,6	+0,4
НСР ₀₅	4,8	1,0	5,1		1,2	0,4	1,8	
2016г., среднее	8,7	-	8,7		4,0	-	4,0	
Эркээни	9,6	-	9,6	+1,1	4,4	-	4,4	+0,4
СибНИИСХоз 189	7,6	-	7,6	-1,1	3,5	-	3,5	-0,5
Зауралец	8,1	-	8,1	-0,6	3,7	-	3,7	-0,3
Лангепас	9,4	-	9,4	+0,7	4,4	-	4,4	+0,4
НСР ₀₅	2,5		2,5		1,9		1,9	
за 2014-2016 гг.	7,8	4,8	12,6		3,1	1,8	4,9	
Эркээни	8,8	4,6	13,4	+0,8	3,4	1,6	5,0	+0,1
СибНИИСХоз 189	7,2	5,1	12,3	-0,4	2,8	1,8	4,6	-0,3
Зауралец	7,4	4,9	12,3	-0,5	2,8	1,9	4,7	-0,2
Лангепас	7,7	4,6	12,3	-0,1	3,3	1,8	5,1	+0,2
НСР ₀₅	1,9	1,2	1,6		1,7	0,9	0,8	

Таблица 5

Урожайность костреца безостого при созревании семян на семенном участке, т/га

Сорт	Зеленая масса, т/га				Сухая масса, т/га				
	2014	2015	среднее	± от среднего	2014	2015	2016	среднее	± от среднего
Эркээни	11,0	23,3	17,2	+3,2	5,0	8,6	4,4	6,0	+0,8
СибНИИСХоз 189	8,4	16,5	12,5	-1,5	3,7	6,1	3,5	4,4	-0,8
Зауралец	10,5	17,0	13,8	-0,2	5,1	6,4	3,7	5,1	-0,1
Лангепас	8,1	20,0	14,1	+0,1	4,1	7,4	4,4	5,3	+0,1
Среднее по сортам	9,5	18,4	14,0		4,5	7,1	4,0	5,2	
НСР ₀₅	1,7	3,6	2,4		0,9	1,8	1,1	1,9	



Таблица 6

Структура побегов в урожае кострца безостого по типам и годам использования, в %

Сорт, годы использования	Сенокосное			Семенное		
	генеративный побег	вегетативный побег	вегетативно-укороченный побег	генеративный побег	вегетативный побег	вегетативно-укороченный побег
2014 — 1-й год, среднее	50	31	19	25	62	17
Эркээни	41	31	28	40	51	9
СибНИИСХоз 189	44	39	17	17	68	15
Зауралец	56	28	16	21	71	21
Лангепас	60	27	13	20	58	22
2015- 2-й год, среднее	63	16	21	81	17	2
Эркээни	71	16	13	76	20	4
СибНИИСХоз 189	52	17	31	86	13	1
Зауралец	66	8	26	84	14	2
Лангепас	64	22	14	79	20	1
2016- 3-й год, среднее	57	24	20	51	36	13
Эркээни	56	24	21	38	50	12
СибНИИСХоз 189	48	28	24	58	29	13
Зауралец	61	18	21	47	36	17
Лангепас	62	25	14	60	28	12

Таблица 7

Урожайность и масса 1000 семян кострца безостого

Сорт	Урожайность семян, ц/га				Масса 1000 семян, г			
	2014	2015	2016	среднее	2014	2015	2016	среднее
Эркээни	2,5	0,9	1,5	1,6	3,9	3,6	3,8	3,8
СибНИИСХоз 189	1,1	2,0	1,2	1,4	4,1	3,7	3,9	3,9
Зауралец	0,8	1,8	1,0	1,2	3,9	3,4	3,7	3,7
Лангепас	1,4	1,6	1,8	1,6	4,1	3,8	3,6	3,8
Среднее по сортам	1,4	1,6	1,4	1,5	4,0	3,6	3,8	3,8
НСР ₀₅	1,3	1,2	0,9	1,1	0,5	0,4	0,8	0,6

При сенокосном использовании в первый год использования 50 % урожая составляли генеративные побеги, тогда как на широкорядном (семенном), за исключением сорта Эркээни, у инорайонных сортов образовалось их наполовину меньше (табл. 6). В то же время все сорта имели в два раза больше удлиненных вегетативных побегов. Процент укороченных вегетативных побегов на обоих участках (19 и 17%) мало отличался, за исключением сорта Эркээни с небольшим процентом укороченных побегов (9%) на семенном участке. В 2015 году видно увеличение доли генеративных побегов на обоих типах использования (63 и 81%) и уменьшение доли удлиненных вегетативных побегов (16-17%). Однако в сравнении с сенокосным участком на семенном травостое наблюдается увеличение доли генеративных побегов (на 18%) и 10-и кратное снижение доли укороченных.

У кострца безостого урожайность семян в среднем составил 1,5 ц/га с колебаниями по годам от 0,3 до 2,5 ц/га (табл. 7). В первый год формирования урожая семян инорайонные сорта дали почти вдвое меньше семян, чем сорт Эркээни, что подтверждается данными структурного анализа урожая зеленой массы, при котором доля генеративных побегов у последнего почти в два раза больше остальных сортов. На следующий год у Эркээни образовалось меньше генеративных побегов и, соответственно, урожай семян оказался ниже остальных. Это связано со снижением доли удлиненных вегетативных побегов у него в предыдущем году (2015г.). Прибавку от среднего по сортам на 0,1 ц/га дали

сорта Эркээни и Лангепас. Также как и урожайность зеленой массы и сена наибольший урожай семян сформирован у всех сортов на третий год жизни растений. В первый год сбора семян масса тысячи семян у сорта Эркээни оказалось меньше или равна показателям инорайонных сортов. Сорта СибНИИСХоз 189 и Лангепас имели семена с большей массой, чем остальные два сорта. На следующий год масса семян у сортов в среднем понизилась на 0,4 г от показателя предыдущего года урожая семян (в среднем 3,6 г). Выделенные ранее по крупности семян сорта СибНИИСХоз 189 и Лангепас имели также семена крупнее остальных. В 2016 году сформированы семена крупнее предыдущего года (3,8 г). Большое значение на формирование семян оказывают погодные условия вегетационного периода. Несмотря на засушливое лето 2014 года, запас влаги в почве от дождливого предыдущего года благоприятно сказался на образовании семян кострца. Сильная засуха лета 2015 года сказалась отрицательно на семенной продуктивности, прохладное и дождливое лето 2016 создало более благоприятные условия для формирования семян. В среднем, масса тысячи семян у сортов кострца безостого в условиях Центральной Якутии 3,8 г, с колебаниями в пределах 3,7-3,9 г. Более крупные семена у сорта СибНИИСХоз 189.

Заключение

Агробиологическая оценка сортов кострца безостого разного происхождения (Якутия, Омская и Свердловская области) в почвенно-климатических условиях Центральной Якутии

на первой надпойменной террасе среднего течения реки Лена (Хангаласский улус) показала, что все сорта хорошо переносят перезимовку с кратковременным установлением минимальной температуры воздуха в зимние месяцы до -50°C при толщине снежного покрова (до 25 см). Весной полное отрастание отмечается в середине второй декады мая. У сорта Эркээни весенняя вегетация начинается чуть раньше и дружнее остальных. Наступление основных фаз дальнейшего развития у всех сортов почти одновременное. Вегетационный период длится 94-96 дней. Максимальное развитие наблюдается на третий год жизни или на второй год использования травостоя, что не зависит от типа использования. Урожайность зеленой массы и сена, в зависимости от года использования, находится соответственно в пределах 9,7-12,2 т/га и 3,7-4,5 т/га при высоте травостоя 75-117 см. В урожае зеленой массы и сена 50-63% составляют генеративные побеги, доля вегетативных побегов и листьев составляет половину урожая. При спелости семян сорта кострца безостого максимально достигают до 118 см с высотой стояния листового горизонта до 70 см. После уборки семян возможен сбор сено-соломы урожайностью 4,2-7,1 т/га СВ. Урожайность семян колебалась от 1,4 до 1,6 ц/га, масса 1000 семян 3,8 г.

Литература

1. Петрук В.А. Продуктивность многолетних трав в лесостепи Западной Сибири при разных способах посева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 4. С. 45-47.





2. Шарифьянов Б.Г., Салихов Э.Ф. Эффективность использования силосов из бобово-злаковых травосмесей, заготовленных методом подвяливания, в рационах первотёлков // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2018. № 1 (69). С. 189-192.
3. Кашеваров Н.И., Тюрюков А.Г., Осипова Г.М. Урожайность кострца безостого в разных природно-климатических зонах Сибири // *Достижения науки и техники АПК*. 2015. Т. 29. № 11. С. 81-83.
4. Лазарев Н.Н., Авдеев С.М., Демина Л.Я., Яцкова В.Г. Изменение агрохимических свойств дерново-подзолистой почвы и урожайности бобовых и бобово-злаковых травостоев при их долголетнем использовании // *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2011. № 1. С. 8-9.
5. Лазарев Н.Н., Куренкова Е.М. Ботанический состав и урожайность долголетних лугов, улучшенных подсевом бобовых трав в дернину // *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2009. № 1. С. 89-98.
6. Казанцев В.П. Создание сенокосных угодий долголетнего использования // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2013. № 4(42). С. 34-37.
7. Кашеваров Н.И., Мустафин А.М. Луговое кормопроизводство в Сибири / *Сибирское отделение Российской академии сельскохозяйственных наук*. Новосибирск, 2014. 208 с.
8. Kashevarov N.I., Osipova G.M., Tyuryukov A.G., Filippova N.I. Investigation of the characteristics of smooth bromegrass (*Bromopsis inermis* Leys) biological traits for cultivation under extreme environmental conditions // *Russian agricultural sciences*. 2015. Vol. 41. Pp. 14-17.
9. Кротова З.Е. Якутский ботанический сад и перспективы его развития / *Интродукция растений в Центральной Якутии*. Якутск, 1975. С. 5-19.
10. Савкина З.П., Сухов В.А., Шеина Л.И. Испытание многолетних кормовых трав в Якутском ботаническом саду / *Интродукция растений в Центральной Якутии*. Якутск, 1975. С. 69-76.
11. Сухов В.А. Костер безостый местный — перспективное кормовое растение // *Биологические проблемы Севера*. Якутск. 1977. Август, 36. С. 27-28.
12. Духонаев В.Н., Яковлев А.С., Павлов Н.Е., Соромотина А.А., Ефимов З.Г. Перспективные виды и сорта многолетних трав для культурных сенокосов и пастбищ Якутии / *Пути интенсификации кормопроизводства в условиях Центральной Якутии*. Якутск. 1981. С. 91-101.
13. Кузьмина А.В. Продуктивность бобово-злакового травостоя при сенокосном использовании в условиях Центральной Якутии // *Кормопроизводство*. 2014. № 4. С. 34-38.
14. Емельянова А.Г., Платонова А.З., Габышева Н.Н. Сорта кострца безостого при интродукции на второй надпойменной террасе долины Средней Лены // *Кормопроизводство*. 2017. № 6. С. 28-32.
15. Емельянова А.Г., Степанова В.Р., Корякина В.М. Новый сорт кострца безостого для сеяных сенокосов Якутии // *Кормопроизводство*. 2016. № 5. С. 25-28.

Об авторах:

Емельянова Анна Георгиевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0622-8626>, annageorgievnaemelyanova@mail.ru

Алексева Валентина Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6395-4333>, Researcher ID: J-9102-2018, valu_7@mail.ru

Корякина Венера Михайловна, аспирант,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9387-0376>, Researcher ID: K-5103-2018, korvenmich@gmail.com

AGRIBIOLOGICAL EVALUATION OF GRADES OF SMOOTH BROMEGRASS (*BROMOPSIS INERMIS* (LEYS.) HOLUB) IN THE CONDITIONS OF THE PERMAFROST ZONE OF YAKUTIA

A.G. Emelyanova, V.I. Alekseeva, V.M. Koryakina

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 results of an agrobiologically assessment of smooth bromegrass in the soil and climatic conditions of Central Yakutia on the first floodplain terrace of the middle reaches of the river Lena. It was established that varieties have high winter hardiness. The maximum development of plants is observed in the third year of life. The yield of green mass and hay, depending on the year of use, respectively, is in the range of 9.7-12.2 t / ha and 3.7-4.5 t / ha with a height of grass stand of 75-117 cm. In sowing 50-63 % are generative shoots, vegetative shoots and leaves account for half of the crop. The seed yield ranged from 1.4 to 1.6 kg / ha, the weight of 1000 seeds — 3.8 g.

Keywords: smooth bromegrass, assessment, grade, productivity, green mass, hay, seeds.

References

1. Petruk V.A. The productivity of perennial grasses in the forest-steppe of Western Siberia with different methods of sowing. *Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy selskhozaystvennoy akademii = Bulletin of the Kursk state agricultural academy*. 2013. No. 4. Pp. 45-47.
2. Sharifyanov B.G., Salikhov E.F. Efficiency of using silos from legume-cereal grass mixtures harvested by drying method in heifers rations. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Orenburg state agrarian university*. 2018. No. 1(69). Pp. 189-192.
3. Kashevarov N.I., Tyuryukov A.G., Osipova G.M. Productivity of smooth bromegrass in the climatic zones of Siberia. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*. 2015. Vol. 29. No. 11. Pp. 81-83.
4. Lazarev N.N., Avdeev S.M., Demina L.Ya., Yatskova V.G. Changes in the agrochemical properties of sod-podzolic soil and the yield of leguminous and leguminous-cereal grass stands during their long-term use. *Izvestiya Timiryazevskoy selskhozaystvennoy akademii = Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2011. No. 1. Pp. 9-8.
5. Lazarev N.N., Kurenkova E.M. Botanical composition and productivity of long-term meadows, improved sowing of leguminous grasses in the sod. *Izvestiya Timiryazevskoy selskhozaystvennoy akademii = Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2009. No. 1. Pp. 89-98.
6. Kazantsev V.P. The creation of grasslands for long-term use. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestiya of Orenburg state agrarian university*. News of the OGAU. 2013. No. 4(42). Pp. 34-37.
7. Kashevarov N.I., Mustafin A.M. Meadow forage production in Siberia. Siberian branch of Russian academy of the agricultural sciences. Novosibirsk, 2014. 208 p.
8. Kashevarov N.I., Osipova G.M., Tyuryukov A.G., Filippova N.I. Investigation of the characteristics of smooth bromegrass (*Bromopsis inermis* Leys) biological traits for cultivation under extreme environmental conditions. *Russian agricultural sciences*. 2015. Vol. 41. Pp. 14-17.
9. Krotova Z.E. Yakut botanical garden and its development prospects. *Plant introduction in Central Yakutia*. Yakutsk, 1975. Pp. 5-19.
10. Savkina Z.P., Sukhov V.A., Sheina L.I. Testing perennial forage grasses in the Yakutsk Botanical Garden / *Plant introduction in Central Yakutia*. Yakutsk. 1975. Pp. 69-76.
11. Sukhov V.A. Local smooth bromegrass — a promising fodder plant. *Biological problems of the North*. Yakutsk. 1977. August, 36. Pp. 27-28.
12. Dokhonaev V.N., Yakovlev A.S., Pavlov N.E., Soromotina A.A., Efimov Z.G. Promising species and varieties of perennial grasses for cultivated hayfields and pastures of Yakutia. *Ways to intensify forage production in Central Yakutia*. Yakutsk, 1981. Pp. 91-101.
13. Kuzmina A.V. The productivity of leguminous-grass grass during haying in Central Yakutia. *Kormoproizvodstvo = Feed production*. No. 4. 2014. Pp. 34-38.
14. Emelyanova A.G., Platonova A.Z., Gabysheva N.N. Varieties of smooth bromegrass introduction on the second floodplain terrace of the Middle Lena Valley. *Kormoproizvodstvo = Feed production*. 2017. No. 6. Pp. 28-32.
15. Emelyanova A.G., Stepanova V.R., Koryakina V.M. A new variety smooth bromegrass for seeded hayfields of Yakutia. *Kormoproizvodstvo = Feed production*. 2016. No. 5. Pp. 25-28.

About the authors:

Anna G. Emelyanova, candidate of agricultural sciences, senior researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0622-8626>, annageorgievnaemelyanova@mail.ru

Valentina I. Alekseeva, candidate of agricultural sciences, leading researcher, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-6395-4333>, Researcher ID: J-9102-2018, valu_7@mail.ru

Venera M. Koryakina, graduate student, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9387-0376>, Researcher ID: K-5103-2018, korvenmich@gmail.com

valu_7@mail.ru



ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ СОВОКУПНОЙ АГРОЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Е.Г. Котлярова, А.И. Титовская, Л.С. Титовская, Н.М. Гончарова, С.Д. Лицуков

ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», г. Белгород, Россия

Многофакторные эксперименты повышают достоверность получаемых научных результатов и их ценность для практического земледелия. Однако оценка факторов (элементов технологии) вследствие их взаимодействия, чаще всего имеющего компенсационный характер, не всегда однозначна. Различные показатели агрономической и экономической эффективности выявляют преимущества разных вариантов. Изучение способов основной обработки почвы, комплексных удобрений, регулятора роста и гибридов подсолнечника проводилось в 2011-2013 гг. на черноземе типичном в отделе земледелия Белгородского ГАУ. Установлено, что наиболее урожайным был среднепоздний гибрид Опера ПР (3,05 т/га), который на 5-9% превосходил раннеспелые гибриды Джаззи и Ясон, но значительно уступал им по стабильности: коэффициент вариации составил 26,5%, 3,7% и 8,6%, соответственно. Влияние способов основной обработки почвы на изменчивость урожайности культуры не установлено. Действие Пантафола обусловило увеличение сбора масла на 22%, Поли-фида вместе с Альбитом — на 19%, причем совместное применение Поли-фида и Альбита на фоне вспашки было эффективнее на 7,4% по сравнению с Пантафолом. Наибольшую прибыль до 18,4-20,2 тыс. руб./га обеспечили гибриды Опера ПР и Джаззи. С целью выявления лучших вариантов действия и взаимодействия изучаемых элементов технологии нами разработан коэффициент совокупной агроэкономической эффективности на основе целевых показателей производства и, исходя из их равнозначности: $K_{азз} = U \cdot M \cdot P$, где U — урожайность (т/га), M — сбор масла (т/га), P — прибыль (10^4 руб./га). Такая комплексная оценка, когда результаты исследований по влиянию факторов на показатели продуктивности и экономической целесообразности не имеют однозначного ответа, позволяет дать обоснованные рекомендации производству.

Ключевые слова: подсолнечник, урожайность, сбор масла, условно чистый доход, коэффициент совокупной агроэкономической эффективности.

Введение

Значение многофакторных экспериментов в земледелии трудно переоценить, поскольку они позволяют установить не только действие изучаемых факторов, но и их взаимодействие в складывающихся погодных условиях периода исследований. Это повышает достоверность получаемых научных результатов и их ценность для практического земледелия. Проведение исследований на сельскохозяйственных культурах предполагает определение продуктивности и экономической эффективности их возделывания в качестве целевых показателей. Однако влияние на эти показатели изучаемых факторов вследствие их взаимодействия, чаще всего имеющего компенсационный характер, не всегда однозначно. Различные показатели агрономической и экономической эффективности выявляют преимущества разных вариантов. Вследствие чего сделать безоговорочный вывод сложно, так же как дать конкретные, наиболее оптимальные, выигрышные в любых обстоятельствах рекомендации производству. Очевидно поэтому многие авторы в сходных экспериментах получают противоречивые данные [1-4, 10-12].

В наших исследованиях на подсолнечнике мы столкнулись с описанными выше обстоятельствами. Подсолнечник — ценная, высокопродуктивная культура, востребованность которой в нашей стране и мире постоянно растет [7, 8]. С другой стороны, возделывание подсолнечника имеет ряд ограничений в связи с длительным периодом возврата и высокой эрозийной опасностью его посевов [5, 13]. Все это обуславливает необходимость повышения точности рекомендаций для производства.

Цель данной работы выявить наиболее результативные варианты сочетания изучаемых

элементов технологии возделывания подсолнечника (гибрид, обработка почвы, удобрения) на основе предложенного нами коэффициента совокупной агроэкономической эффективности.

Методика исследований

Трехфакторный опыт проводился на черноземе типичном тяжелосуглинистом (содержание гумуса — 5,0%, pH_{KCl} — 6,14; P_2O_5 — 125-167 и K_2O — 128-133 мг/кг) в отделе земледелия Белгородского ГАУ в 2011-2013 гг.

Фактор А — способ основной обработки почвы: 1) вспашка (контроль) — ПЛН-5-35 на глубину 28-30 см, 2) глубокая безотвальная обработка — ПЧ-2,5 на глубину 40-42 см, 3) мелкая безотвальная обработка — КПЭ-3,8 на глубину 14-16 см. Фактор В — гибрид подсолнечника: 1) Ясон (раннеспелый, стандарт), 2) Джаззи (раннеспелый), 3) Опера ПР (среднепоздний). Фактор С — комплексное удобрение и регулятор роста: 1) контроль, без удобрений, 2) Поли-фид 3 кг/га, 3) Поли-фид 3 кг/га + Альбит 0,03 л/га, 4) Пантафол 3 кг/га, 5) Пантафол 3 кг/га + Альбит 0,03 л/га.

Содержание действующих веществ в комплексных удобрениях: Поли-фид (15-7-30) — $N_{15}P_7K_{30} + Mg_{2r}S_{1,9r}Fe_{0,1r}Mn_{0,05r}Zn_{0,012r}Cu_{0,01r}B_{0,45r}Mo_{0,006r}$; Пантафол (5-15-45) — $N_5P_{15}K_{45} + Mg_{2r}S_{1,2r}Fe_{0,1r}Mn_{0,05r}Zn_{0,05r}Cu_{0,05r}Mo_{0,005r}$. Альбит — регулятор роста растений со свойствами фунгицида и комплексного удобрения. Внекорневая обработка проводилась в фазу 4-7 листьев у подсолнечника. Общая площадь делянки — 53,2 м², учетная — 50,4 м².

Погодные условия в период исследований складывались неодинаково: достаточно благоприятными для формирования высокой про-

дуктивности они были в 2011-2012 гг., тогда как в 2013 году наблюдалось снижение урожайности культуры в крайне засушливых условиях весенне-летних месяцев и интенсивных осадков в период уборки.

Результаты и их обсуждение

В результате исследований установлено, что уровень урожайности подсолнечника не зависел от способа основной обработки почвы (рис. 1, табл. 1).

Применение комплексных минеральных удобрений обеспечило существенный прирост урожайности на 0,3-0,5 т/га или 11-19%. Наиболее эффективным был Пантафол, особенно в 2013 г. с экстремальными метеос условиями, когда прибавка составила 0,7 т/га или 33%. Поли-фид обусловил получение дополнительно 0,3 т/га или 12%, и его действие достоверно усиливалось под влиянием Альбита — на 0,4 т/га или 15%.

В среднем за три года исследований наибольшую урожайность обеспечил среднепоздний гибрид Опера ПР (3,05 т/га), который на 5-9% превосходил раннеспелые гибриды Джаззи и Ясон, но значительно уступал им по стабильности: коэффициент вариации составил 26,5%, 3,7% и 8,6%, соответственно.

Среди изучаемых гибридов больше масла (51,3% в среднем) содержалось в семенах гибрида Джаззи. Отмечалась избирательность положительного влияния комплексных минеральных удобрений в зависимости от того на каком гибриде они применялись: под действием Пантафола происходило повышение масличности семян более урожайных гибридов Опера ПР и Джаззи на 0,8 и 1,3%, соответственно; Поли-фид способствовал увеличению показателя на 1,2% в семенах гибрида Ясон. Альбит





Рис. 1. Урожайность гибридов подсолнечника, т/га

Таблица 1

Результаты математической обработки данных по урожайности подсолнечника

Средние значения по факторам					
А — способ обработки почвы		В — гибрид		С комплексные удобрения и регулятор роста	
Вспашка	2,88	Ясон	2,81	Контроль (б/у)	2,60
Глубокая безотвальная	2,95	Джаззи	2,90	Поли-фид	2,88
Мелкая безотвальная	2,93	Опера ПР	3,05	Поли-фид + Альбит	3,01
НСР ₀₅ для факторов, оказавших значимое влияние: В, D* — 0,102; С — 0,132; АВ, АD, ВD — 0,177; АС, ВС, СD — 0,229 (* — фактор года)				Плантафол	3,09
				Плантафол + Альбит	3,02

в основном обеспечивал дополнительный прирост на 0,2-0,5%.

Установлено, что сбор масла в среднем за годы исследований не зависел от способа основной обработки почвы. Несмотря на то, что по вспашке получено наименьшее количество масла — 1,43 т/га, различия по сравнению с обработками без оборота пласта были в пределах 3% (рис. 2).

Наибольший сбор масла с единицы площади обеспечил среднепоздний гибрид Опера ПР (1,52 т/га масла). Однако, следует отметить, что данный гибрид был менее стабильным: коэффициент вариации показателя составил 24%, тогда как раннеспелый гибрид Джаззи, значительно более стабильный по годам ($C_v=3,0\%$), практически не уступал ему по сбору масла (1,48 т/га). Положительное влияние комплексных удобрений на урожайность и масличность семян подсолнечника обусловило увеличение выхода масла

на 22% в результате действия Плантафола и на 19% при совместном применении Поли-фида и Альбита. Данное сочетание на фоне вспашки эффективнее Плантафола на 7,4%. Это следует иметь в виду в хозяйствах, где по тем или иным причинам предпочитают вспашку.

Минимизация обработки почвы в целом приводила к получению большего дохода, но различия по сравнению со вспашкой не превышали 1 тыс. руб./га. Несмотря на увеличение затрат, элементы интенсификации — гибрид и, особенно, комплексные минеральные удобрения отдельно и вместе с регулятором роста способствовали повышению экономической эффективности. Гибриды Опера ПР и Джаззи при применении удобрений и регулятора роста обеспечили получение наибольшего условно чистого дохода — до 18,4-20,2 тыс. руб./га (в ценах периода исследований), достигая уровня рентабельности 137-154%.

Для сравнительного анализа влияния взаимодействия элементов технологии на экономическую эффективность возделывания подсолнечника были сформированы две группы: с условно чистым доходом от 12 до 16 тыс. руб./га и от 16 до 20 тыс. руб./га. В результате было установлено, что группу наиболее прибыльного возделывания гибридов составили варианты, средние значения которых обозначены на рисунке 3.

Оценка энергетической эффективности, не зависящей от конъюнктуры рынка, позволила ранжировать изучаемые элементы технологии в направлении их возрастающего положительного влияния. Коэффициент энергетической эффективности повышался при применении гибрида Опера ПР на 5-9%, Поли-фида вместе с Альбитом — на 10%, мелкой безотвальной обработки — на 11% и Плантафола — на 14%.

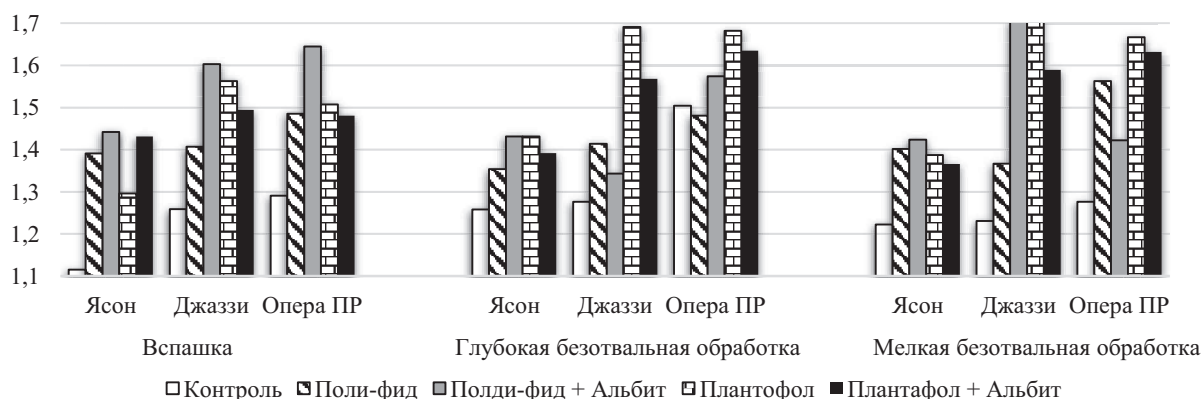


Рис. 2. Сбор масла гибридов подсолнечника в зависимости от способов основной обработки почвы и применения комплексных минеральных удобрений, т/га

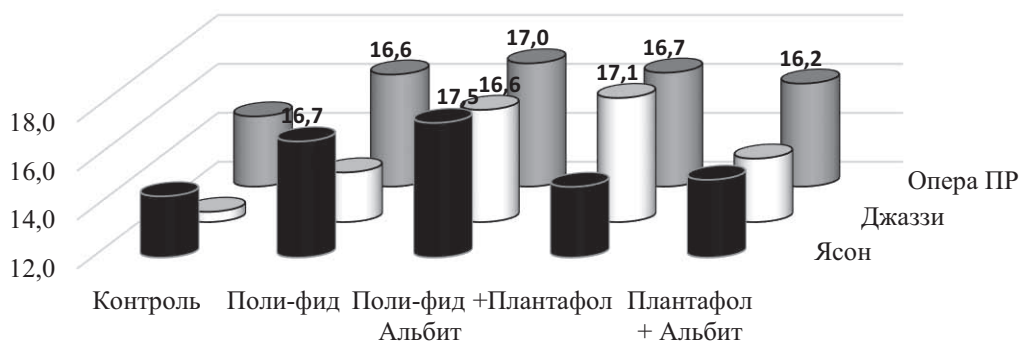


Рис. 3. Величина чистого дохода в среднем по способам основной обработки почвы, тыс. руб./га

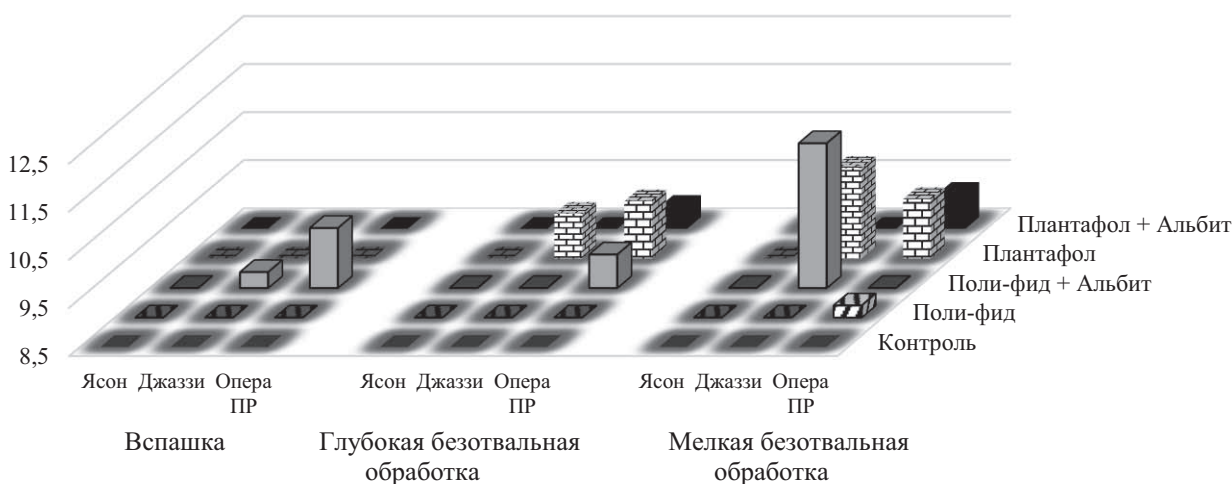


Рис. 4. Верхний квартиль значений совокупной агроэкономической эффективности возделывания подсолнечника, усл. ед.

Вследствие противоречивости полученных в опыте результатов и для выявления лучшего сочетания изучаемых элементов технологии возникла необходимость разработать обобщающий показатель. На основе анализа научных исследований в области построения интегральных показателей и использования имеющихся методик их разработки [6, 9] нами предложен коэффициент совокупной агроэкономической эффективности на основе целевых параметров производства, и, исходя из их равнозначности, $Каэз = У * М * П$, где $У$ — урожайность (т/га), $М$ — сбор масла (т/га), $П$ — прибыль (10^4 руб./га).

Ранжирование вариантов действия и взаимодействия изучаемых в опыте факторов по интегральному показателю совокупной агроэкономической эффективности, показало, что в верхний квартиль данных попадают варианты, выделенные на рисунке 4.

Сравнительный анализ по интегральному показателю установил, что, исходя из абсолютной его величины и количества выделившихся вариантов, лучшим сочетанием изучаемых элементов технологии было возделывание раннеспелого гибрида Джаззи при применении мелкого безотвального рыхления и комплексного минерального удобрения Поли-фид вместе с регулятором роста Альбит. Применение Плантафола также было эффективным как на Джаззи, так и на среднепозднем гибриде Опера ПР при условии использования безотвальной обработки почвы. Следует подчеркнуть, что

гибрид Ясон ни в одном из вариантов не обладал никаким преимуществом.

На отличившихся гибридах при применении глубокой обработки почвы без оборота пласта более эффективным был Плантафол, тогда как с оборотом пласта — только применение Поли-фида с Альбитом. Среднепоздний гибрид Опера ПР в отличие от раннеспелого Джаззи был лучшим на глубоких обработках почвы.

Заключение

Комплексная оценка влияния изучаемых факторов на значимые для отрасли параметры на основе интегрального показателя совокупной агроэкономической эффективности предпочтительна, когда результаты исследований по влиянию факторов на показатели продуктивности и экономической целесообразности не имеют однозначного ответа, и позволяет при этом дать обоснованные рекомендации производству.

В данном случае, для повышения стабильности производства семян подсолнечника и экономической эффективности его возделывания в юго-западной части ЦЧЗ рекомендуется сочетать гибриды разных сроков созревания: раннеспелый гибрид Джаззи и среднепоздний гибрид Опера ПР; в зависимости от выращиваемого гибрида дифференцировать основную обработку почвы: применять мелкое рыхление преимущественно под раннеспелый гибрид, глубокое рыхление — под среднепоздний гибрид; при проведении листовой подкормки

применять Плантафол (3 кг/га) самостоятельно, тогда как Поли-фид (3 кг/га) вместе с регулятором роста Альбит (0,03 л/га).

Литература

1. Abou-Khudrah S.H., Mohamed A.A.E., Gerges N.R., Diab Z.M. Response of four sunflower hybrids to low nitrogen fertilizer levels and phosphorine biofertilizer // J. Agric. Res. Tanta Univ. 2002. № 28(1). Pp.105-118.
2. FatihKilli. Influence of different nitrogen levels on productivity of oilseed and confection sunflowers (*Helianthus annuus L.*) under varying plant populations. International journal of agriculture and biology. 2004. № 6(4). Pp. 594-598.
3. Khan I., Ahmad Anjum S., Khan Qardri R., Ali M., Umer Chattha M., Asif M. Boosting Achene Yield and Yield Related Traits of Sunflower Hybrids through Boron Application Strategies // American journal of plant sciences. 2015. № 6. Pp. 1752-1759. doi: 10.4236/ajps.2015.611175.
4. Kotlyarova E.G., Gritsina V.G., Titovskaya A.I., Litsukov S.D. Formation of the Symbiotic Apparatus and Yield of Soy Varieties Depending On the Level of Fertilization // International journal of advanced biotechnology and research. 2017. Vol. 8. Issue 4. Pp. 1156-1164.
5. Turynsky 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 // Eco. Env. & Cons. (Ecology, Environment and Conservation Paper). 2018. 24 (3). Pp. 1048-1052.
6. Васильева Л.В. Анализ методических подходов к построению интегральных экономических показателей // Экономические исследования и разработки. 2017. № 12. URL: <http://edij.ru/article/18-12-17> (дата обращения: 16.09.2019).





7. Гаева Э.А., Мищенко А.Е., Тарадин С.А. Возделывание подсолнечника Элементы ресурсосберегающей технологии возделывания подсолнечника на склонах Ростовской области // Фермер. Поволжье. 2016. № 6 (48). С. 42-46.

8. Гончаров С.В., Горлова Л.А. Масличные культуры: новые вызовы и тенденции их развития // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2018. Выпуск 2 (174). С. 96-100.

9. Зенченко С.В., Бережной В.И. Система интегральной оценки финансового потенциала региона и методика ее формирования. URL: <http://www.rppe.ru/>

[wp-content/uploads/2008/10/zenchenko-sv-careful-vi.pdf](http://www.rppe.ru/wp-content/uploads/2008/10/zenchenko-sv-careful-vi.pdf) (дата обращения 16.09.2019).

10. Кадыров С.В., Силин А.В. Урожайность и качество маслосемян подсолнечника в зависимости от применения фунгицидов, стимуляторов роста и микроудобрений // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2015. № 4-2 (47). С. 19-25.

11. Котлярова, Е.Г. 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.

12. Кустова Ю.К., Дряхлов А.А. Реакция подсолнечника на применение комплексных минеральных удобрений с микроэлементами на чернозёме выщелоченном Краснодарского края // «Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки масличных и других технических культур». Материалы 9-й всероссийской конференции с международным участием молодых учёных и специалистов. Краснодар. 2017. С. 57-60.

13. Методическое пособие и нормативные материалы для разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Курск, Тверь: ЧуДо. 2001. 260 с.

Об авторах:

Котлярова Екатерина Геннадьевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия, агрохимии и экологии, kotlyarovaeg@mail.ru

Титовская Алла Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, агрохимии и экологии, titovskaya.ai@yandex.ru

Титовская Людмила Сергеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, titovskayaluda@yandex.ru

Гончарова Наталия Михайловна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры растениеводства, селекции и овощеводства, nikol.gon4arov2013@yandex.ru

Лицуков Сергей Дмитриевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия, агрохимии и экологии, s.litzuckov@mail.ru

INTEGRAL INDICATOR OF THE AGGREGATE AGRO-ECONOMIC EFFICIENCY ON THE EXAMPLE OF SUNFLOWER STUDY

E.G. Kotlyarova, A.I. Titovskaya, L.S. Titovskaya, N.M. Goncharova, S.D. Litzuckov

Belgorod state agricultural university named after V. Gorin, Belgorod, Russia

Multifactorial experiments increase the reliability of scientific results and their value for practical agriculture. However, the assessment of factors (elements of technology) due to their interaction, often having a compensatory nature, is not always unambiguous. Different indicators of agronomic and economic efficiency reveal the advantages of different variants. The study of basic tillage methods, complex fertilizers, growth regulator and sunflower hybrids was carried out in 2011-2013 on the typical black soil in the agriculture unit of Belgorod SAU. It was found that the most productive hybrid was the mid-late hybrid of Opera PR (3.05 t/ha) which was 5-9% superior to early-ripening hybrids Jazy and Yason, but was significantly inferior to them in stability: the coefficient of variation was 26.5%, 3.7% and 8.6%, respectively. The influence of basic tillage methods on the crop yield variability was not established. The action of Plantafol increased the oil harvest by 22%, of Poly-feed together with Albite — by 19%, at that combination of Poly-feed and Albite under the plowing was more effective by 7.4% compared to Plantafol. The greatest profit to 18.4-20,2 thousand rubles/ha provided by the hybrids of Opera PR and Jazy. In order to identify the best variants of the action and interaction of the studied technology elements, we have developed the coefficient of aggregate agro-economic efficiency based on the target indicators production and, based on their equivalence: $K_{aee} = Y^*H^*P$, where Y — crop yield (t/ha), H — oil harvest (t/ha), P — profit (10^4 rubles/ha). Such a comprehensive assessment, when the results of study of the factors impact on crop productivity and economic feasibility do not have a clear answer, allows us to give reasonable recommendations to production.

Keywords: sunflower, crop yield, oil harvest, conditional net income, coefficient of aggregate agro-economic efficiency.

References

1. Abou-Khudrah S.H., Mohamed A.A.E., Gerges N.R., Diab Z.M. Response of four sunflower hybrids to low nitrogen fertilizer levels and phosphorus biofertilizer. J. Agric. Res. Tanta Univ. 2002. No. 28(1). Pp.105-118.
2. FatihKilli. Influence of different nitrogen levels on productivity of oilseed and confection sunflowers (*Helianthus annuus* L.) under varying plant populations. International journal of agriculture and biology. 2004. No. 6(4). Pp. 594-598.
3. Khan I., Ahmad Anjum S., Khan Qardri R., Ali M., Umer Chattha M., Asif M. Boosting Achene Yield and Yield Related Traits of Sunflower Hybrids through Boron Application Strategies. American journal of plant sciences. 2015. No. 6. Pp. 1752-1759. doi: 10.4236/ajps.2015.611175.
4. Kotlyarova E.G., Gritsina V.G., Titovskaya A.I., Litsukov S.D. Formation of the symbiotic apparatus and yield of soy varieties depending on the level of fertilization. International journal of advanced biotechnology and research. 2017. Vol. 8. Issue 4. Pp. 1156-1164.
5. Turynsky 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. Eco. Env. & Cons. (Ecology, Environment and Conservation Paper). 2018. 24 (3). Pp. 1048-1052.

6. Vasilieva L.V. Analysis of methodical approaches to the development of integral economic indicators. Economic development research journal. 2017. No. 12. URL:<http://edrj.ru/article/18-12-17> (date of the address: 16.09.2019).

7. Gaeva E.A., Mishchenko A.E., Taradin S.A. Sunflower cultivation Elements of resource-saving technology of sunflower cultivation on the slopes of the Rostov region. Farmer. Volga region = Farmer. Volga area. 2016. No. 6 (48). Pp. 42-46.

8. Goncharov S.V., Gorlova L.A. Oil crops: new challenges and trends in their development. Oil crops. Scientific and technical bulletin of the all-russian research institute of oil crops. 2018. V. 2 (174). Pp. 96-100.

9. Zenchenko S.V., Careful V.I. System of an integrated estimation of financial potential of region and technique of its formation. URL:<http://www.rppe.ru/wp-content/uploads/2008/10/zenchenko-sv-careful-vi.pdf> (date of the address: 16.09.2019).

10. Kadyrov S.V., Silin A.V. Yield and quality of sunflower oilseeds depending on the application of fungicides, growth stimulators and micronutrients. Vestnik voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of the Voronezh state agrarian University. 2015. No. 4-2 (47). Pp. 19-25.

11. Kotlyarova E.G. 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: a monograph. Belgorod: Constanta, 2017. 204 p.

12. Kustova Y.K., Dryakhlov A.A. Sunflower response to application of complex mineral fertilizers with microelements on leached chernozem of Krasnodar region. «Topical issues of biology, breeding, technology of cultivation and processing of oilseeds and other technical crops». Materials of the 9th all-Russian conference with international participation of young scientists and specialists. Krasnodar. 2017. Pp. 57-60.

13. Methodical manual and normative materials for the development of adaptive landscape systems of agriculture. Kursk, Tver: ChuDo = Miracle, 2001. 260 p.

About the authors:

Ekaterina G. Kotlyarova, doctor of agricultural sciences, professor of the department of agriculture, agrochemistry and ecology, kotlyarovaeg@mail.ru

Alla I. Titovskaya, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of agriculture, agrochemistry and ecology, titovskaya.ai@yandex.ru

Lyudmila S. Titovskaya, candidate of agricultural sciences, titovskayaluda@yandex.ru

Natalia M. Goncharova, candidate of agricultural sciences, senior lecturer of the department of department of plant growing, selection and vegetable growing, nikol.gon4arov2013@yandex.ru

Sergey D. Litsukov, doctor of agricultural sciences, professor of the department of agriculture, s.litzuckov@mail.ru

kotlyarovaeg@mail.ru



АГРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СИДЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В КАРТОФЕЛЬНО-КОРМОВОМ СЕВООБОРОТЕ

Д.В. Борисова¹, Ф.В. Николаева², П.П. Охлопкова¹

¹ФГБУН ФИЦ «Якутский научный центр Сибирского отделения РАН» — обособленное подразделение «Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова», Республика Саха (Якутия), г. Якутск

²ФГБОУ ВО «Якутская государственная сельскохозяйственная академия», Республика Саха (Якутия), г. Якутск, Россия

В условиях рыночной экономики единственный путь развития сельскохозяйственного производства — переход к ресурсосберегающим технологиям. При этом большую роль в ресурсосберегающей технологии играет рациональное использование внутренних ресурсов для повышения урожайности возделываемых культур и применение местных видов органических удобрений. В настоящее время время идет политика рационального природопользования с интенсификацией биологизации сельского хозяйства. В связи с этим нами проводятся многолетние исследования на базе Якутского научно-исследовательского института сельского хозяйства по изучению влияния сидеральных удобрений на продуктивность сельскохозяйственных растений, а также на повышение и сохранение плодородия мерзлотных почв Якутии. Цель исследований — изучить агроэнергетическую эффективность возделывания сидеральных удобрений в картофельно-кормовом севообороте в условиях Центральной Якутии. Полевые опыты проводились в 2015-2017 гг. на орошаемом стационаре «Бэлэнтэй» Центрально-Якутской низменности Республики Саха (Якутия). Почва опытного участка мерзлотно-черноземно-луговая легкосуглинистая солончаковатая; содержание гумуса в пахотном слое почвы перед закладкой опыта (2015 г.) составляло 3,2%, P_2O_5 — 125,0 мг/кг, K_2O — 292,0 мг/кг, $N_{общ.}$ — 0,31%. Установлено, что использование сидеральных удобрений в мерзлотных почвах Якутии, а именно запашка донника, является наиболее эффективным по агроэнергетической оценке, энергетический коэффициент которого составляет 7,63, выход переваримого протеина — 1,52 ц, валовая энергия — 192,18 ГДж/га, коэффициент энергетической эффективности — 1,31, энергоёмкость 1 т продукции — 1,95 ГДж. Экономическая оценка показала, что наибольший чистый доход получен при запашке горохоовсяной смеси и составляет 8607 руб., при стоимости прироста продукции 4606 руб./га.

Ключевые слова: агроэнергетическая эффективность, сидеральные культуры, Центральная Якутия, картофельно-кормовой севооборот, мерзлотные почвы, биологизация.

Введение. В связи с интенсификацией кормопроизводства и развитием многоукладных форм хозяйств, для научно обоснованного выбора из числа предлагаемых многовариантных разработок резко возросло значение экономического подхода. Наряду с традиционным методом экономической оценки на стадии разработки и совершенствования способов выращивания и заготовки кормов, наиболее объективную информацию позволяет получать биоэнергетический метод.

В условиях рыночной экономики единственный путь развития сельскохозяйственного производства — переход к ресурсосберегающим технологиям. При этом большую роль в ресурсосберегающей технологии играет рациональное использование внутренних ресурсов для повышения урожайности возделываемых культур и применение местных видов органических удобрений. Энергосберегающая технология в сельском хозяйстве основывается на расчетах энергетических показателей и энергетического баланса. Энергетический анализ позволяет установить степень ресурсоёмкости технологических процессов в производстве растениеводческой продукции.

В качестве показателей, характеризующих энергоёмкость процесса и технологии в целом, принимается полная энергоёмкость, представляющая собой сумму прямых энергозатрат, отнесенных к единице объема выполняемой работы или произведенной продукции.

В связи с этим нами проводятся многолетние исследования на базе Якутского научно-исследовательского института сельского хозяйства по изучению влияния сидеральных удобрений на продуктивность сельскохозяйственных

растений, а также на повышение и сохранение плодородия мерзлотных почв Якутии. Одна из задач — изучить агроэнергетическую эффективность возделывания сидеральных удобрений в картофельно-кормовом севообороте в условиях Центральной Якутии.

Установлено, что сидеральные культуры положительно влияют не только на урожайность сельскохозяйственных культур, но и повышают плодородие мерзлотных почв [1, 2].

Условия и методика проведения исследований. Эффективность потребления энергетических ресурсов в процессе производства характеризуется коэффициентом энергетической эффективности — отношением обменной энергии к полным затратам энергии на производство продукции [2]. При расчете энергетических показателей, характеризующих энергоёмкость технологических операций, нами использовано Методическое пособие по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства [3].

Расчеты энергозатрат проведены на основе технологических карт с учетом затрат энергии в условиях производства.

При сравнительной оценке внесения минеральных удобрений и запашки сидеральных культур, валовая, обменная энергия и энергетический коэффициент определены для каждого варианта запашки сидеральных культур.

Во многих литературных источниках имеются представления, что 15-20 ГДж/га является критической антропогенной нагрузкой, не являющейся абсолютным критерием. Этот показатель зависит от зоны, почвы, местоположения в агроландшафте и структуры агроэкосистемы [4].

Поэтому определение допустимых нагрузок для различных агроэкосистем является одной из основных задач комплексного подхода при использовании биоэнергетического метода в кормопроизводстве.

Полевое кормопроизводство, базирующееся на производстве различных групп культур, требует значительных энергетических затрат и характеризуется интенсивным воздействием на окружающую среду. Затраты совокупной энергии на производство кормовых культур колеблются от 10-15 до 45-50 ГДж/га, а окупаемость затрат — от 1,0 до 6,0-7,0 единиц обменной энергии урожая [5].

Полевые опыты проводили в 2015-2017 гг. на орошаемом стационаре «Бэлэнтэй», расположенном на территории Центрально-Якутской низменности, второй надпойменной террасе реки Лена, в Хангаласском улусе (районе) Республики Саха. Почва опытного участка мерзлотно-черноземно-лугово-солончаковатая, по гранулометрическому составу среднесуглинистая.

Объекты исследований — сидеральные культуры. Схема опыта: 1) контроль — картофель монокультура; 2) овес на запашку-картофель-картофель; 3) донник-донник на запашку-картофель; 4) горохоовсяная смесь на запашку-картофель-картофель.

Ежегодно каждый севооборот имел полное количество полей, которые развернуты во времени. Общая площадь делянки — 300 м², учетной делянки — 252 м².

Запашка овса и горохоовсяной смеси проводилась в 2015 г., донника — в 2016 г.

В качестве сидеральных культур горохоовсяной смеси использовались семена овса сорта



Покровский-9, гороха посевного Мелкосемянный с общей нормой высева овса 50 кг/га, гороха — 150 кг/га. Викоовсяной смеси высевались семена вики посевной (яровой) Ленская 15 — 80 кг/га, овса — 200 кг/га.

Вегетационный период 2015 г. характеризуется засушливыми погодными условиями, гидро-термический коэффициент (ГТК) с мая по август составил 0,51 при норме за это время 0,88. Среднемесячная температура воздуха в мае составила 6,5°C. Осадков выпало в 1,13 раза больше по сравнению со среднегодовым показателем. Июнь был прохладным, осадков выпало меньше нормы на 4,3 мм. Максимальная температура воздуха достигала +31,2°C, и +49°C достигала максимальная температура почвы. Июль выдалась жарким с суховеями. Осадков за июль выпало ниже нормы в 3,8 раза (14,2 мм против 53,7 мм). В августе стояла жаркая погода с максимальной температурой воздуха, достигшей +32,8°C и на почве до +48°C, с суммой осадков ниже уровня среднегодовое нормы в 2,4 раза.

Вегетационный период 2016 г. характеризовался ранней, холодной, продолжительной весной, с обильными осадками в июле, августе, затяжной осенью. Сумма осадков за вегетационный период составила 165,5 мм при норме 127,0 мм.

Метеорологические условия вегетационного периода 2017 г. характеризовались близкими к норме среднесуточными температурами воздуха, засушливыми маем, июнем и августом, переувлажненным июлем (83,4 мм) и сентябрем (73,0 мм), что составляет показатель на 181,3-278,8% выше среднегодовое нормы.

Результаты исследований. Анализ структуры затрат совокупной энергии выращивания овса на зеленую массу с запашкой сидеральных удобрений показал, что во всех вариантах значительные затраты приходятся на энергозатраты живого труда — 34,8-49,4%, машины и оборудование — 17,2-27,0%, семена — 6,0-35,6%. При внесении минеральных удобрений основные затраты приходятся на удобрения: показатель затрат совокупной энергии составляет 11,6%.

В вариантах запашки овса и горохоовсяной смеси на зеленое удобрение большая доля энергетических затрат приходится на энергозатраты живого труда — 35,9-39,4% и на семена — 35,6-29,3%. Совокупная энергия машин и оборудования в этих вариантах на 3,74, жидкое топливо на 1,63, трудовые ресурсы на 5,92 ГДж/га меньше, чем в контрольном варианте.

В вариантах запашки донника основной процент совокупной энергии приходится на трудовые ресурсы — 49,4%, а на семена — только 6,0%. Энергозатраты на машины и оборудования на 4,19 ГДж/га, жидкое топливо — на 2,01, трудовые ресурсы — на 8,66, семена — на 13,54 ГДж/га меньше, чем в вариантах с внесением минеральных удобрений. Распределение затрат совокупной энергии по статьям технологии возделывания овса на зеленую массу представлены в таблице 1.

В таблице 2 представлена агроэнергетическая оценка эффективности возделывания овса на зеленую массу с использованием сидеральных удобрений. Анализ агроэнергетической оценки возделывания овса на зеленую массу показывает, что наиболее эффективен вариант запашки донника с наиболее высоким энергетическим коэффициентом 7,63, энергоемкость которого составила 1,95 ГДж/га на 1 т, что меньше по сравнению с другими вариантами на 0,73-2,9 ГДж/га.

Вариант запашки овса обеспечивает энергетический коэффициент 4,54, что на 1,31 выше, чем контрольный вариант, а запашка горохоовсяной смеси на сидеральное удобрение обеспечивает энергетический коэффициент 5,0, что на 1,87, выше варианта с внесением минеральных удобрений.

Таким образом, в опытах с использованием сидеральных удобрений наиболее эффективным вариантом запашки сидеральных культур является запашка донника, энергетический коэффициент которого составляет 7,63; вы-

ход переваримого протеина — 1,52 ц; валовая энергия — 1 92,18 ГДж/га, коэффициент энергетической эффективности — 1,31, энергоемкость 1 т продукции — 1,95 ГДж.

Для экономической оценки технологии возделывания культур в севообороте нами приняты показатели, основными из которых являются выход продукции с 1 га посевов, себестоимость 1 ц продукции, дополнительные затраты на прирост продукции, чистый доход, рентабельность и окупаемость затрат (табл. 3).

Таблица 1

Распределение затрат совокупной энергии по статьям технологии возделывания овса на зеленую массу с использованием сидеральных культур

Статьи технологии	Контроль		Вариант запашки сидератов					
			овес		донник		горохоовсяная смесь	
	ГДж/га	%	ГДж/га	%	ГДж/га	%	ГДж/га	%
Машины и оборудование	11,01	18,2	7,27	17,2	6,82	27,1	7,27	18,9
Жидкое топливо	6,42	10,6	4,79	11,3	4,41	17,5	4,79	12,4
Трудовые ресурсы	21,11	34,8	15,19	35,9	12,45	49,4	15,19	39,4
Семена	15,04	24,8	15,04	35,6	1,50	6,0	11,28	29,3
Удобрения	7,02	11,6	-	-	-	-	-	-
Всего	60,6		42,29		25,18		38,53	

Таблица 2

Агроэнергетическая оценка эффективности возделывания овса на зеленую массу с применением сидеральных удобрений

Показатель	Контроль	Вариант запашки сидератов		
		овес	донник	горохоовсяная смесь
Затраты совокупной энергии, ГДж/га	60,6	42,3	25,2	38,5
Выход сухого вещества, ц/га	31,26	34,79	32,35	35,85
урожая, ц/га	125,03	139,1	129,4	143,4
переваримого протеина, ц	1,01	1,68	1,52	1,79
валовой энергии, ГДж/га	189,89	192,24	192,18	192,65
обменной энергии, ГДж/га	32,85	37,8	33,25	35,82
Энергоемкость, ГДж/га сухого вещества, ц/га	1,94	1,22	0,78	1,07
на 1 т продукции, ГДж/га	4,85	3,04	1,95	2,68
переваримого протеина, ц	60	25,18	16,58	21,51
Энергетический коэффициент	3,13	4,54	7,63	5,0
Коэффициент эффективности производства овса	0,54	0,89	1,31	0,93

Таблица 3

Экономическая эффективность сидеральных удобрений в севообороте

Показатель	Контроль	Вариант запашки сидератов		
		овес	донник	горохоовсяная смесь
Урожайность, ц/га	157,8	171,4	173,7	183,7
Урожайность с 1 га, корм. ед.	16,8	32,3	29,4	34,9
Прирост продукции с 1 га, корм. ед.	-	15,5	12,6	18,1
Стоимость прироста продукции, руб./га	12264	11315	9198	13213
Дополнительные затраты, связанные с проведением изучаемого приема, руб./га	6907,0 (общие затраты)	4650	3590	4606
Себестоимость 1 ц корм. ед., руб.	411,1	300,0	284,9	254,5
Окупаемость, руб./руб.	1,8	2,4	2,6	2,9
Чистый доход, руб.	5357	6665	5608	8607
Рентабельность, %	78	143	156	187



Прямые затраты на внесение минеральных удобрений рассчитаны с учетом их стоимости, измельчения, смешивания, транспортировки, погрузки и разгрузки. При определении себестоимости затрат в севообороте учтены дополнительные расходы на обработку почвы, посев и стоимость семян культур, уборку урожая, удобрения (цена и внесение), горючее, зарплату рабочих и прочие затраты.

Чистый доход от изучаемого приема определен как стоимость прибавки урожая за вычетом суммы дополнительных затрат. Наибольший чистый доход получен при запашке гороховой смеси, который составил 8607 руб. при стоимости прироста продукции 13213 руб./га. При этом из суммы дополнительных затрат 66% приходится на обработку почвы и уход за растениями.

Сравнение расходов по вариантам показало, что наибольшая себестоимость 1 ц продукции наблюдается в контрольном варианте (с внесением минеральных удобрений), что объясняется низкой урожайностью. В опыте каждый вложенный 1 руб. окупается 1,8-2,9 руб. Стоимость валовой продукции с 1 га севооборотной пашни выше в вариантах запашки гороховой смеси. Запашка сидератов повышает валовой сбор продукции и соответственно ее стоимость. Высокие затраты на продукцию в варианте с минеральными удобрениями обусловлены большими расходами на покупку и внесение удобрений.

При запашке овса рентабельность составляет 143%, донника — 156, гороховой смеси — 187 и с внесением минеральных удобрений — 78%. Чистый доход по сравнению с контролем был больше на 1 тыс. руб./га при запашке овса и донника и на 3 тыс. руб./га при запашке гороховой смеси.

В целом за годы исследований наиболее экономически выгодной была запашка гороховой смеси в июле на глубину 18 см. При этом рентабельность составила 187%, с внесением удобрений — 78%, чистый доход по сравнению с контролем больше на 3250 руб. Таким образом, экономическая оценка показала, что наибольший чистый доход получен при запашке гороховой смеси, он составил 8607 руб./га при стоимости прироста продукции 4606 руб./га.

Выводы. Агроэнергетическая оценка внесения минеральных удобрений (NPK)₆₀ и запашки сидеральных культур показала, что затраты на производство кормов при запашке овса составили 42,0 ГДж/га, донника — 25,0 и гороховой смеси — 38,0 ГДж/га, что ниже контрольного варианта на 18,6, 35,6 и 22,6 ГДж/га соответственно. При этом энергоёмкость 1 т сухого вещества составила при запашке овса 25,0, донника — 16,5, гороховой смеси — 21,1, что соответственно в 2,4, 3,6, 2,8 раза ниже, чем при внесении удобрений. В этом случае энергетический коэффициент сидеральных культур составляет 4,5, 7,6 и 5,0, что свидетельствует о

повышенной эффективности применения сидеральных культур в качестве удобрений на мерзлотных лугово-черноземных почвах Центральной Якутии.

Экономическая оценка показала, что наибольший чистый доход получен при запашке гороховой смеси в июле на глубину 18 см, он составляет 8607 руб./га при стоимости прироста продукции 13213 руб./га. При таком производстве кормов с использованием сидеральных культур (гороховая смесь) рентабельность составила 187%, а окупаемость вложенного 1 руб. достигает 2,9 руб.

Литература

1. Николаева Ф.В., Лукина Ф.А. Изменение показателей плодородия мерзлотных почв в картофельно-кормовом севообороте // *Аграрная наука*. 2019. № 3. С. 49-51.
2. Лукина Ф.А., Николаева Ф.В., Охлопкова П.П. Влияние последствий сидеральных культур на урожайность и качество клубней картофеля в условиях Якутии // *Наука и образование*. 2016. № 1 (81). С. 127-129.
3. Методическое пособие по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства. М., 1995. 173 с.
4. Кутузова А.А., Ахлამова И.М., Черкесов А.М. Методические рекомендации по биоэнергетической оценке технологических процессов в сельском хозяйстве: методические указания по проведению научных исследований в 12 пятилетку по луговодству. М., 1985. С. 143-170.
5. Методические рекомендации по биоэнергетической оценке севооборотов и технологий выращивания кормовых культур. М., 1989. 23 с.

Об авторах:

Борисова Дария Васильевна, аспирант, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7666-5207>, dariya.borisova.92@mail.ru

Николаева Февронья Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии и оборудования лесного комплекса, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5709-2012>, yad250673@mail.ru

Охлопкова Полина Петровна, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0007-5359-6299>, dariya.borisova.92@mail.ru

AGRO-ENERGY EFFICIENCY AND ECONOMIC ASSESSMENT OF CULTIVATION OF GREEN MANURE IN POTATO-FODDER CROP ROTATION

D.V. Borisova¹, F.V. Nikolaeva², P.P. Okhlopova¹

¹Yakut scientific research institute of agriculture named after M.G. Safronov, Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk

²Yakut state agricultural academy, Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Russia

In a market economy, the only way to develop agricultural production is to switch to resource-saving technologies. At the same time, the rational use of domestic resources to increase the yield of cultivated crops and the use of local types of organic fertilizers play an important role in resource-saving technology. Currently, there is a policy of environmental management with the intensification of the biologization of agriculture. In this regard, we conduct many years of research on the basis of the Yakutsk Research Institute of Agriculture to study the effect of green manure on the productivity of agricultural plants, as well as on increasing and maintaining the fertility of permafrost soils in Yakutia. The purpose of the research is to study the agro-energy efficiency of cultivation of green manure in potato-fodder crop rotation in the conditions of Central Yakutia. Field experiments were conducted in the 2015-2017 on irrigated hospital "Balanta" Central-Yakut lowland in the Sakha (Yakutia). The soil of the experimental site is permafrost black soil-meadow saline; humus content in the arable soil layer before laying the experiment (2015) was 3.2%, P₂O₅ — 125.0 mg/kg, K₂O — 292.0 mg/kg, N_{бсп} — 0.31%. It was established that the use of green manure fertilizers in the permafrost soils of Yakutia, namely clover plowing, is the most effective according to the agro-energy assessment, whose energy coefficient is 7.63, the yield of digestible protein is 1.52 c; gross energy 192.18 GJ/ha, energy efficiency coefficient 1.31, energy intensity of 1 ton of production 1.95 GJ. An economic assessment showed that the largest net income was obtained from stocking pea-oat mix and amounted to 8607 rub., with a cost of production growth of 4606 rub./ha.

Keywords: *agro-energy efficiency, sideral cultures, Central Yakutia, potato-fodder crop rotation, permafrost soils, biologization.*

References

1. Nikolaeva F.V., Lukina F.A. Change in fertility indicators of permafrost soils in potato-fodder crop rotation. *Agrarnaya nauka = Agrarian science*. 2019. No. 3. Pp. 49-51.
2. Lukina F.A., Nikolaeva F.V., Okhlopova P.P. The effect of the aftereffect of sideral crops on the yield and quality of

potato tubers in Yakutia. *Nauka i obrazovanie = Science and education*. 2016. No. 1 (81). Pp. 127-129.

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

4. Kutuzova A.A., Akhlamova I.M., Chyrkesov A.M. Guidelines for bioenergy assessment of technological processes in agriculture: guidelines for scientific research in the 12 five-year plan for meadow farming. Moscow, 1985. Pp. 143-170.

5. Guidelines for bioenergy assessment of crop rotation and forage crop cultivation technologies. Moscow, 1989. 23 p.

About the authors:

Daria V. Borisova, graduate student, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7666-5207>, dariya.borisova.92@mail.ru

Fevronia V. Nikolaeva, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of technologies and equipment of the forest complex, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5709-2012>, yad250673@mail.ru

Pauline P. Okhlopova, doctor of agricultural sciences, chief researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0007-5359-6299>, dariya.borisova.92@mail.ru

dariya.borisova.92@mail.ru





ПОЧВОУТОМЛЕНИЕ ПОД ПШЕНИЦЕЙ НА ЧЕРНОЗЕМАХ И КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ

В.В. Гукалов¹, В.И. Савич², П.Н. Балабко³, Мохаммади Шима²

¹ФГУП ППЗ «Северо-Кавказская зональная опытная станция по птицеводству»
Российской академии сельскохозяйственных наук, Ставропольский край, с. Обильное

²ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет —
МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва

³ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»,
г. Москва, Россия

Развитие почвоутомления под пшеницей на южных черноземах и каштановых почвах привело к увеличению доли в почве кислотообразующих бактерий и доли бактерий, развивающихся на крахмало-аммиачном агаре. Развитие почвоутомления привело к увеличению количества в почве водорастворимых комплексных соединений железа с 0,19 до 0,26 мг/л на легкосуглинистом черноземе и с 0,22 до 0,35 — на тяжелосуглинистом черноземе. При этом содержание водорастворимых соединений железа, кальция в прикорневой зоне отдельных сортов пшеницы существенно отличалось: у сорта Фиолетовозерная — 0,8 мг/л Fe и 17,6 мг/л Ca; у сорта Омская-29 — 2,1 мг/л Fe и 8,8 мг/л Ca. В прикорневой зоне при почвоутомлении уменьшилось отношение MgL/FeL : с 6,0 до 4,0 (отношение отрицательно заряженных комплексных соединений ионов MgL/FeL). Бесменное выращивание пшеницы привело к изменению инфракрасных спектров прикорневой зоны почв, корней, стеблей. При бесменном выращивании пшеницы в стеблях увеличилось отношение пропускания Т% в областях 2900 и 1640 cm^{-1} , уменьшилось соотношение Т% в областях 1640 и 1480 cm^{-1} , 1420 и 1380 cm^{-1} , 1380 и 910 cm^{-1} . При бесменном выращивании пшеницы Омская-18 уменьшилась масса 20 зерен с 0,78 до 0,57 г. Негативное влияние почвоутомления на прорастание семян пшеницы проявлялось при оценке развития биотеста (проростков пшеницы) на почвах с развитием почвоутомления разного гранулометрического состава и под разными сортами. При развитии почвоутомления под пшеницей на легкосуглинистом черноземе, по сравнению с тяжелосуглинистым, было меньше увеличение содержания водорастворимого железа, в связи с комплексообразованием (соответственно с 0,19 до 0,26 мг/л — на легкосуглинистом черноземе, с 0,22 до 0,35 мг/л — на тяжелосуглинистом). На легкосуглинистом черноземе, по сравнению с тяжелосуглинистым, при развитии почвоутомления хуже развивались биотесты (длина корней соответственно 6,7 и 8,9 см, длина стеблей — 4,6 и 7,5 см). Под сортом Фиолетовозерная-5 развитие почвоутомления шло интенсивнее, чем под сортом Казахстанская-19 (длина корней биотеста равнялась соответственно 5,4 и 7,1 см, длина стеблей — 4,7 и 5,4 см). Экстракты из корневых систем пшеницы, выросшей на почвах с развитием почвоутомления, ухудшали развитие биотестов — размер корней и стеблей соответственно с 92,6 до 73,4 мм и с 77,5 до 69,2 мм.

Ключевые слова: пшеница, почвоутомление, южные черноземы, каштановые почвы, свойства почв, микробиологическая активность, инфракрасные спектры, биотесты.

Введение

Почвоутомление возникает при развитии монокультуры некоторых растений (очевидно, и древесных пород). Оно обусловлено избирательным поглощением растениями определенных элементов и из определенных слоев почв, однотипным характером опада и его разложением, накоплением токсичных продуктов разложения и определенных групп микроорганизмов и, как следствие, развитием селективных к данным условиям вредителей и болезней. Изучение этого вопроса имеет важное агроэкологическое значение [2, 3, 4, 6].

Объектом исследования выбраны черноземы южные тяжелосуглинистые маломощные, малогумусные и темно-каштановые карбонатные среднемощные тяжелосуглинистые почвы Костанайской области Казахстана. Исследовались образцы почв, взятые с опытов Кустанайской и Львовской опытных станций [1, 10, 12].

Методика исследования состояла в определении агрохимических и физико-химических свойств почв общепринятыми методами, оценена депонирующая способность почв к Ca, Mg, Na при вытеснении их раствором 0,1 н КС1, интерпретированы полученные дериватограммы и инфракрасные спектры почв корней, стеблей пшеницы, оценены инфракрасные спектры положительно и отрицательно заряженных соединений из корней пшеницы, развивающейся при развитии почвоутомления [13]. Определе-

на микробиологическая активность почв. Для оценки биологической активности почв после развития почвоутомления под пшеницей использованы биотесты — прорастание семян пшеницы.

Исследовалось развитие почвоутомления под сортами пшеницы Омская-29, Казахстанская-19, Казахстанская-25, Фиолетовозерная, Безенчукская-182, Рубин, Лютеценс. Исследовалось влияние почвоутомления под пшеницей, выращиваемой в севообороте и бесменно в течение 30 лет [1, 9, 10, 11, 12, 15].

По полученным данным вычислены уравнения парной корреляции и множественной регрессии. Принятый уровень вероятности $P = 0,95$.

Экспериментальная часть

Изменение свойств почв при почвоутомлении под пшеницей

Согласно литературным данным, почвоутомление под пшеницей обусловлено в основном, однотипным характером растительного опада, однотипными условиями его разложения и накоплением определенных соединений в токсичном для выращиваемой культуры количестве [2, 7, 8, 9, 10]. Это идентифицируется по изменению микробиологической активности почв (табл.1).

Как видно из представленных в таблице 1 данных, при развитии почвоутомления в почвах увеличивается доля микроорганизмов, усваивающих минеральный азот (развивающихся

Таблица 1

Изменение микробиологической активности почв при развитии почвоутомления под пшеницей

Вариант	Количество микроорганизмов в воздушно-сухой почве, тыс./г			
	МПА	КАА	КАА/МПА	Среда Эшби — кислотообразующие бактерии
Чернозем тяжелосуглинистый (контроль)	176	293	1,7	5
Почвоутомление	70	224	3,2	16



Таблица 2

Влияние почвоутомления на комплексно-образующую способность почвенных растворов к железу и марганцу, мг/л

Вариант	Fe	Mn
Чернозем л/с	0,19	15,3
±почвоутомление	0,26±0,20	22,3±0,2
Чернозем т/с	0,22±0,02	21,7±0,4
±почвоутомление	0,35±0,10	22,3±0,3
Сорта пшеницы: Кустанайская-19	0,38±0,10	21,2±0,4
Омская-18	0,21±0,02	22,2±0,2
Фиолетовозерная-5	0,04±0,03	22,3±0,3

Таблица 3

Параметры дериватограмм исследуемых почв (интегральная кривая потери веса и значений энтальпии) (360° и 890° — экзоэффекты; остальные пики — эндотермические эффекты)

Параметры	Значения показателей			
	Чернозем южный тяжелосуглинистый			
Температура	140-340°	до 420°	до 650°	до 750°
Потеря веса	44	65	93	104
	Чернозем южный легкосуглинистый			
Температура	140-340°	до 425°	до 560°	до 730°
Потеря веса	42	58	79	84

Таблица 4

Содержание водорастворимых соединений железа, кальция, магния в прикорневой зоне пшеницы (Львовская опытная станция), мг/л

Вариант	Fe	Ca	Mg
Бессменный посев	0,9±0,2	13,7±2,7	2,6±0,5
Омская, Р-3, т/с	0,9±0,3	7,7±0,4	2,6±0,2
Омская, Р-4	0,4±0,4	60,8±5,3	4,6±0,9
Рубин	0,9±0,4	9,4±1,6	2,6±0,4
Лютесценс	0,6±0,5	13,8±2,6	3,7±0,2
Фиолетовозерная	0,8±0,7	17,6±3,8	3,5±1,0
Казахстанская-25	1,1±0,3	9,2±1,3	3,2±1,2
Казахстанская-19	1,3±1,1	15,7±2,5	3,7±1,0
Омская-29	2,1±0,6	8,8±0,6	2,1±0,3
Омская-52	0,8±0,7	17,7±3,8	4,4±1,6
Пырей	1,0	10,4	4,9
Люцерна	0,2	34,0	4,7
Мелкоколосник	2,0	7,7	3,9

Таблица 5

Содержание положительно и отрицательно заряженных комплексных соединений Mg, Fe, Mn в прикорневой зоне растений пшеницы, мг/л

Вариант	ML ⁺			ML ⁻		
	Mg	Fe	Mn	Mg	Fe	Mn
Почвоутомление	22,5±0,8	5,1±0,5	0,8±0,1	22,0±1,5	4,1±0,5	0,7±0,1
Омская-29	33,9±4,9	3,3±0,3	1,2±0,1	29,6±4,1	5,5±3,7	0,8±0,1
Казахстанская-19	23,6±0,1	6,9±2,4	1,0±0,3	21,8±1,1	3,9±0,9	0,7±0,1
Фиолетовозерная-3	20,8±2,9	2,9±0,6	0,8±0,2	22,2±4,4	4,4±2,0	0,6±0,1
Р-4, пятно зеленое на листьях	23,7	2,9	0,9	23,0	2,5	0,6
пятно желтое на листьях	23,9	2,5	0,9	20,8	3,4	0,9
Mg/Fe	-	-	-	-	-	-
Почвоутомление	4,4	-	-	5,4	-	-
Σ	6,0	-	-	5,3	-	-

на КАА), по сравнению с количеством микроорганизмов, усваивающих органический азот (развивающихся на МПА). Возрастает и количество кислотообразующих микроорганизмов, развивающихся на среде Эшби. Это приводит к изменению химического состава водорастворимых органических веществ разлагающихся органических остатков и, в частности, к изменению их комплексобразующей способности (табл. 2).

Как видно из представленных в таблице 2 данных, при развитии почвоутомления содержание железа и марганца в почвенном растворе увеличилось, что связано с его комплексобразующей способностью [13]. В тяжелосуглинистом черноземе эта величина больше, чем в легкосуглинистом. Под сравниваемыми сортами пшеницы подвижность железа в почвах больше под сортом Кустанайская-19.

При развитии почвоутомления происходило и изменение параметров дериватограмм почв (табл. 3).

Как видно из представленных в таблице 3 данных, в тяжелосуглинистом черноземе, по сравнению с легкосуглинистым, больше потеря массы при 50-360°, 440°, 565°, 830°.

Развитие почвоутомления приводило и к изменению свойств почв в прикорневой зоне растений (табл. 4).

Как видно из представленных в таблице 4 данных, содержание водорастворимых кальция, магния, железа в прикорневой зоне отдельных сортов пшеницы существенно отличается. Оно также неодинаково и в прикорневой зоне отдельных сорняков.

В прикорневой зоне пшеницы разных сортов и при развитии почвоутомления изменяется и соотношение положительно и отрицательно заряженных комплексных соединений Mg, Fe, Mn (табл. 5).

Как видно из представленных в таблице 5 данных, в прикорневой зоне пшеницы присутствуют и положительно и отрицательно заряженные комплексные соединения Mg, Fe, Mn. Их соотношение для разных сортов пшеницы изменяется. Отмечается тенденция уменьшения при почвоутомлении соотношения в прикорневой зоне отрицательно заряженных соединений Mg/Fe.

В зеленом пятне на листьях пшеницы больше отрицательно заряженных соединений железа, чем в желтом пятне и меньше положительно заряженных, что соответствует теоретическим закономерностям уменьшения железа в растениях при развитии хлороза.

Изменение при почвоутомлении под пшеницей химического состава корней, стеблей и зерна пшеницы, прикорневой зоны растений

Инфракрасные спектры почв характеризуют наличие в объектах определенных функциональных групп органического вещества почв, количество которых в почвах прикорневой зоны, очевидно, изменяется. По литературным данным, в органическом веществе почв выделяются полосы поглощения в областях 1640-1680 см⁻¹, обусловленные С=О групп хинонов, не конъюгированные формы карбонильных групп в области 1700-1715 см⁻¹ (альдегидных и кетонных групп). Полосы поглощения в области 2870 см⁻¹ обусловлены валентными колебаниями связей С-Н в алифатических СН₂ и СН₃ группах. Полоса поглощения 3400 см⁻¹ обусловлена



Таблица 6

Соотношение величин пропускания Т% при разных длинах волн в стеблях пшеницы при развитии почвоутомления

Вариант	2900/1640 см ⁻¹	1640/1420 см ⁻¹	1420/1380 см ⁻¹	1380/910 см ⁻¹
№ 83 — пар, пшеница	0,4	1,4	0,3	0,5
№ 73 — бессменное выращивание	1,0	0,5	0,05	0,3

колебаниями ОН групп, которые полимерно связаны межмолекулярной водородной связью [13].

В прикорневой зоне растений с различной степенью развития почвоутомления соотношение Т% (величины пропускания) составляло для областей 1620/800 см⁻¹ — 2,2 и 1,4, для областей 800/600 см⁻¹ — 0,6 и 0,8, для областей 3400/1640 см⁻¹ — 0,5 и 0,6.

Инфракрасные спектры отличались при развитии почвоутомления и для стеблей пшеницы (табл. 6).

Как видно из представленных в таблице 6 данных, развитие почвоутомления влияет и на параметры инфракрасных спектров стеблей пшеницы. Увеличивается соотношение Т% в длинах волн 2900 и 1640 см⁻¹.

Изменение биопродуктивности растений при почвоутомлении под пшеницей

Изменение при монокультуре состава пожнивных остатков, микробиологической активности почв приводит к образованию специфических водорастворимых органических веществ, обладающих ингибирующей способностью по отношению к монокультуре [5] (табл. 7).

Как видно из представленных в таблице 7 данных, водные экстракты из корневых систем пшеницы при развитии почвоутомления оказали на проростки ингибирующее действие.

По полученным нами данным, на участках с развитием почвоутомления была меньше и масса зерен (табл. 8).

Как видно из представленных в таблице 8 данных, при бессменном выращивании пшеницы на Кустанайской сельскохозяйственной опытной станции меньше вес 20 зерен, на Львовской сельскохозяйственной опытной станции одновременно меньше и размер корней и стеблей биотеста по сравнению с контролем. Степень развития почвоутомления отличается в разной степени как на почвах разного гранулометрического состава, так и под разными сортами пшеницы (табл. 9).

По полученным нами данным, воздушные экзаметаболиты почв и растений оказывали взаимное влияние. С нашей точки зрения, целесообразно отдельно рассматривать взаимовлияние надземных органов отдельных растений и взаимовлияние корневых выделений [3, 4].

Для устранения почвоутомления применяют оптимизацию севооборотов, систем обработки, интегрированной защиты растений, системы удобрений.

Таблица 7

Влияние экстрактов из корневых систем пшеницы на развитие ее проростков, мм (n = 15-70)

Вариант	Дина корней	Дина стеблей
Производственные посевы	92,6±4,4	77,5±4,4
Участки бессменного выращивания	73,4±7,5	69,2±9,3

Примечание: за контроль принято выращивание пшеницы без добавления водных экстрактов из корневых остатков.

Таблица 8

Влияние почвоутомления на развитие колоса пшеницы Омская-18 (n = 15-70)

Вариант	Дина колоса, см	Масса 20 зерен, г	Отношение длины к массе
Производственные посевы	7,0±0,18	0,78±0,06	8,9
Бессменные посевы	6,1±0,20	0,57±0,10	10,7

Таблица 9

Влияние почвоутомления на прорастание семян пшеницы Омская-18

Вариант — развитие почвоутомления	Дина корней, см	Дина стеблей, см	Число проростков с развитием плесени, шт.
Под сортом Казахстанская-19	7,1±0,6	5,4±0,2	1
Под сортом Фиолетовозерная-5	5,4±1,7	4,7±1,6	2
Чернозем т/с	8,2±1,1	7,5±0,8	0
Чернозем л/с	6,7±1,7	4,6±0,8	3

Разные сорта растений отличаются погложительной способностью корневых систем, биохимическим составом опада, составом микроорганизмов в прикорневой зоне. Это в сочетании с изменением систем удобрений и обработки, защиты растений позволяет частично устранить почвоутомление.

С нашей точки зрения, для уменьшения развития почвоутомления перспективно использование следующих агротехнических приемов: изменение состава воздуха почв (СО₂, О₂, W, t⁰ ...); изменение свойств почв; изменение пожнивных остатков; введение севооборота или плодосмена; ингибирование патогенных микроорганизмов; увеличение антипатогенной функции почв; внесение органических удобрений заданного состава; изменение систем обработки; изменение системы удобрений.

Положительный эффект будет оказывать и оставление в поле определенного количества сорняков, изменение свойств почв в прикорневой зоне за счет гранул заданного состава, облуживание почв и растений информационно-энергетическими полями с заданной информацией, орошение почв водой с наведенными на нее информационно-энергетическими полями.

Заключение

Почвоутомление определяется биохимическим составом опада (надземного и корневого), количеством опада и условиями разложения. В определенной степени оно проявляется для всех культур. В то же время угнетение растений при монокультуре дополнительно определяется: потреблением растениями преимущественно определенных элементов, извлечением их из определенных слоев, селективными болезнями и вредителями, воздушными выделениями листьев и выделениями корней, чрезмерным развитием определенных групп микробов, накоплением однородных продуктов распада пожнивных остатков.

У разных культур степень влияния разных факторов на развитие почвоутомления отличается. Степень влияния отдельных факторов на развитие почвоутомления отличается в разных интервалах продолжительности выращивания монокультуры.

Развитие почвоутомления определяется изменением свойств, процессов и режимов почв, трансформации, миграции и аккумуляции вещества, энергии и информации. Развитие почвоутомления определяется взаимовлиянием во времени и в пространстве почв, растений и биоты при изменении состава почв, водной и воздушной среды, растений и микроорганизмов.

Литература

1. Амергужин Х.А. Агроэкологическая оценка почв Костанайской области Казахстана. Астана, 2004. 438 с.
2. Биологические основы плодородия почв / под ред. О.А. Берестецкого. М.: Колос, 1981. 288 с.
3. Гродзинский А.М. Аллелопатия в жизни растений и их сообществ. Киев: Наукова думка, 1965. 425 с.
4. Жирмунская Н.М. Хорошие и плохие соседи на огородной грядке. М.: Маркетинг, 1986. 56 с.
5. Кошкин Е.И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур. М.: Дрофа, 2010. 638 с.
6. Ладонин В.Ф., Козлов Ф.П., Конова Л.М. Конкурентные взаимоотношения в агрофитоценозах зерно-лупино-пропашного севооборота в сфере потребления питательных веществ при различных уровнях применения удобрений и защиты растений. В сб.: Вопросы известкования почв. М.: ВНИИА: Агроконсалт, 2002. С. 232-238.



7. Лобков В.Т. Почвоутомление при выращивании полевых культур. М.: Колос, 1994. 112 с.
 8. Лобков В.Т. Биоразнообразие в агроэкосистемах как фактор оптимизации биологической активности почв // Почвоведение. 1999. № 6. С. 732-737.
 9. Платонов И.Г., Сафонов А.Ф., Полин В.Д., Ле Ван Тхен. Влияние периодического известкования и удобрений на кислотность и обменные основания дерново-подзолистой почвы при длительном выращивании культур в севообороте и бесменно // Известия ТСХА. 2000. Вып. 20. С. 6-15.

10. Савич В.И., Амергузин Х.А., Соловьева А.В., Сидоренко О.Д., Ибрагим У.А. Почвоутомление как фактор деградации почв // Агробиология. 1999. № 1. С. 5-11.
 11. Савич В.И., Санчес П., Банников В.Н., Амергузин Х.А., Байбеков Р.Ф. Оценка способности почв к поддержанию концентрации ионов в почвенном растворе при их отчуждении с урожаем // Агробиология. 2002. № 10. С. 5-10.
 12. Савич В.И., Амергузин Х.А., Карманов И.И., Булгаков Д.С. Оценка почв. Астана, 2003. 527 с.

13. Савич В.И., Раскатов В.А. Инструментальные методы исследования почв как компонентов агрофитоценозов и экологической системы. М.: РГАУ — МСХА, 2011. 229 с.
 14. Kaviraj V.D. Homeopathy for farm and garden. Mark Moodie Publications. UK, 2006. 408 p.
 15. Savich V.I., Borisov B.A., Gukalov V.V. Assessment of optimum soil features and plant food compound deficiency using the methods based on feedback principles. International Agricultural J. 2018. No. 2. P. 3042.

Об авторах:

Гукалов Виктор Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, директор, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1742-2210>, skzosp@yandex.ru
Савич Виталий Игоревич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1153-2542>, savich.mail@gmail.com
Балабко Петр Николаевич, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой общего земледелия и агроэкологии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4612-3861>, balabkopetr@mail.ru
Мохаммади Шима, аспирантка кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения, guri_89@mail.ru

SOIL FATIGUE BY WHEAT ON THE BLACK SOILS AND CHESTNUT SOILS

V.V. Gukalov¹, V.I. Savich², P.N. Balabko³, Mohammadi Shima²

¹North-Caucasian zonal experimental station of poultry breeding of the Russian agricultural academy, Stavropol territory, village Obilnoe
²Russian state agrarian university — Moscow Timiryazev agricultural academy, Moscow
³Moscow state university named after M.V. Lomonosov, Moscow, Russia

Soil fatigue development by wheat on the South Black soils and Chestnut soils caused the increase of the acid-forming bacterium proportion in the soil and the proportion of the bacterium growing on starch-and-ammonia agar. Soil fatigue led to the increase of the number of water soluble ferrum complex compounds in the soil from 0.19 to 0.26 mg/l in the light loamy Black soil, and from 0.22 to 0.35 mg/l in the heavy loamy Black soil. With that, water soluble ferrum and calcium compounds content was substantially different in the rhizospheres of certain wheat varieties: it was 0.8 mg/l Fe and 17.6 mg/l Ca for the variety Fioletovozernaya, 2.1 mg/l Fe и 8.8 mg/l Ca for Omskaya-29. Under the soil fatigue the correlation MgL-/FeL- in the rhizosphere diminished from 6.0 to 4.0 (correlation of negatively charged ion complex compounds MgL-/FeL-). Continuous wheat growing caused the infrared spectrum change of the soil, root, culm rhizosphere. Under continuous wheat growing the correlation of transmission T% rose in the culms in the areas of 2900 cm⁻¹ and 1640 cm⁻¹, the correlation T% declined in the areas of 1640 cm⁻¹ and 1480 cm⁻¹, 1420 cm⁻¹ and 1380 cm⁻¹, 1380 cm⁻¹ and 910 cm⁻¹. Under continuous growing of the wheat Omskaya-18 the weight of 20 granules slimmed from 0.78 to 0.57 g. The detrimental effect of the soil fatigue on wheat seed sprouting appeared under the assessment of biotest development (wheat germs) in the soils with soil fatigue evolution of various aggregate-size distribution and under different varieties. Under the soil fatigue the increase of water soluble ferrum content under wheat was lower in the light loamy Black soil compared with the heavy loamy Black soil resulting from complex formation (from 0.19 to 0.26 mg/l in the light loamy Black soil, and from 0.22 to 0.35 mg/l in the heavy loamy Black soil). In the light loamy Black soil compared with the heavy loamy Black soil the biotests developed worse under the soil fatigue (the root length was 6.7 and 8.9 accordingly, the culm length was 4.6 and 7.5 cm accordingly). The soil fatigue development was more intensive under the variety Fioletovozernaya-5 than under Kazakhstanskaya-19 (the biotest root length was 5.4 and 7.1 cm accordingly, the culm length was 4,7 and 5,4 cm). The extracts out of wheat root systems growing in the soil under the soil fatigue deteriorated the biotest development — root and culm size changed from 92.6 to 73.4 mm and from 77.5 to 69.2 mm accordingly.

Keywords: wheat, soil fatigue, south black soils, chestnut soils, soil features, microbiological activity, infrared spectrum, biotests.

References

1. Amerguzhin Kh.A. Agroecological assessment of soils of Kostanay region of Kazakhstan. Astana, 2004. 438 p.
 2. Biological bases of soil fertility. Edited by O.A. Berestetsky. Moscow: Kolos, 1981. 288 p.
 3. Grodzinskij A.M. Allelopathy in the life of plants and their communities. Kiev: Naukova dumka, 1965. 425 p.
 4. Zhirmunskaya N.M. Good and bad neighbors in the garden bed. Moscow: Marketing, 1986. 56 p.
 5. Koshkin E.I. Physiology of stability of agricultural crops. Moscow: Drofa, 2010. 638 p.
 6. Ladonin V.F., Kozlov F.P., Konova L.M. Competitive relationships in agrophytocenoses of grain-flax-tilled crop rotation in the field of nutrient consumption at different levels of fertilizer application and plant protection. In the collec-

tion: Issues of soil liming. Moscow: VNIIA: Agroconsalt, 2002. Pp. 232-238.
 7. Lobkov V.T. Soil fatigue in the cultivation of field crops. Moscow: Kolos, 1994. 112 p.
 8. Lobkov V.T. Biodiversity in agroecosystems as a factor of optimization of biological activity of soils. Pochvovedenie = Soil science. 1999. No. 6. Pp. 732-737.
 9. Platonov I.G., Saonov A.F., Polin V.D., Le Van Then. Influence of periodic liming and fertilizers on acidity and exchange bases of sod-podzolic soil during long-term cultivation of crops in crop rotation and permanently. Izvestiya TSKHA = News TSHA. 2000. Vol. 20. Pp. 6-15.
 10. Savich V.I., Amerguzhin Kh.A., Soloveva A.V., Sidorenko O.D., Ibrakhim U.A. Soil fatigue as a factor of soil degradation. Agrokimiya = Agricultural chemistry. 1999. No. 1. Pp. 5-11.

11. Savich V.I., Sanches P., Bannikov V.N., Amerguzhin Kh.A., Bajbekov R.F. Assessment of the ability of soils to maintain the concentration of ions in soil solution during their alienation from the crop. Agrokimiya = Agricultural chemistry. 2002. No. 10. Pp. 5-10.
 12. Savich V.I., Amerguzhin Kh.A., Karmanov I.I., Bulgakov D.S. Soil assessment. Astana, 2003. 527 p.
 13. Savich V.I., Raskatov V.A. Instrumental methods of soil research as components of agrophytocenoses and ecological system. Moscow: RGAU — TSKHA, 2011. 229 p.
 14. Kaviraj V.D. Homeopathy for farm and garden. Mark Moodie Publications. UK, 2006. 408 p.
 15. Savich V.I., Borisov B.A., Gukalov V.V. Assessment of optimum soil features and plant food compound deficiency using the methods based on feedback principles. International Agricultural J. 2018. No. 2. P. 3042.

About the authors:

Victor V. Gukalov, candidate of agricultural sciences, director, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1742-2210>, skzosp@yandex.ru
Vitaly I. Savich, doctor of agricultural sciences, professor, professor of the department of soil science, geology and landscape studies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1153-2542>, savich.mail@gmail.com
Peter N. Balabko, doctor of biological sciences, professor, head of the department of general agriculture and agroecology, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4612-3861>, balabkopetr@mail.ru
Mohammadi Shima, graduate student of the department of soil science, geology and landscape studies, guri_89@mail.ru





ОЦЕНКА ФИТОТОКСИЧНОСТИ ФУГАТА НА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЕ И ВОЗМОЖНОСТИ НАКОПЛЕНИЯ В ПОЧВЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

В.И. Титова, И.А. Питина, М.В. Дабахов

ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Нижний Новгород, Россия

Фугат — отход переработки барды, образующейся при производстве спирта. Ежесуточное образование фугата достигает 300-350 т. Цель исследований — обоснование возможности использования фугата в земледелии, для чего необходимо определить его реакцию на проростки культурных растений и возможность накопления токсичных элементов, находящихся в составе отхода, в почве при утилизации доз фугата, соразмерных 200-400 м³/га. Характеристика фугата: содержание сухого вещества 4,0%; рН 4,3; общие азот, фосфор и калий (в % на исходную влажность) 0,13, 0,07 и 0,06 соответственно; содержание органического вещества 36,4% в пересчете на сухое вещество. Оценку фитотоксичности проводили в лабораторных условиях, при трехкратной закладке опыта, в 2017-2018 гг., методом водной вытяжки, при увлажнении фильтровальной бумаги чистым фугатом и фугатом, разбавленным водой в соотношении от 1:1 до 1:5. Установлено, что свежий фугат обеспечивает энергию прорастания и всхожесть на уровне 96-98%, не оказывает отрицательного влияния на массу проростков и среднюю длину корней. Фугат после 6-месячного хранения оказывает острый фитотоксический эффект, заметно снижающийся по мере увеличения степени разбавления. Внесение фугата при насыщенности 160 м³/га не является значимым источником поступления тяжелых металлов в почву: время достижения предельно допустимой концентрации по кадмию составит 24 года, никелю — 688 и свинцу — 811 лет, по другим металлам — более 1000 лет. Содержащиеся в фугате цинк, медь и марганец при имеющихся концентрациях следует относить к необходимым растениям микроэлементам.

Ключевые слова: фугат, фитотоксичность, всхожесть, энергия прорастания, тяжелые металлы.

Введение. Функционирование предприятий по производству спирта сопровождается получением больших объемов барды после-спиртовой. Даже на небольшом предприятии, производящем порядка 500 дал спирта в сутки, образуется около 6000 дал барды [1]. На большинстве современных производств она подвергается дальнейшей переработке с разделением с помощью фильтров или центрифуг на жидкую и дисперсную фазы. Дисперсная фаза высушивается с получением сухого кормопродукта, а жидкая фаза (фугат) является отходом производства. Объем фугата при этом снижается, но остается достаточно большим — порядка 300-350 т в сутки. В дальнейшем фугат может некоторое время храниться в прудах-накопителях (вариант очистных сооружений) или направляться на каскад биологических прудов и поля орошения (с естественной аэрацией и очисткой по принципу самоочищения).

Многие исследователи отмечают, что размещение отходов в окружающей среде в настоящее время представляет большую проблему [2, 3], обоснованно связывая эту проблему с возможным загрязнением почвы токсичными элементами и веществами, снижением качества почвы и ухудшением ее средообразующих функций [4, 5]. Касается это и отходов спиртовой промышленности [6], в связи с чем идет активный поиск возможных путей утилизации данных отходов в качестве вторичного материального ресурса в земледелии, не нарушающих качества компонентов агроэкосистемы. В настоящее время это является актуальным еще и в связи с изменением ассортимента органических удобрений и снижением доли их классических форм при использовании в сельскохозяйственном производстве [7].

Цель исследований состоит в оценке фитотоксичности фугата на яровой пшенице и потенциальной возможности накопления токсичных

элементов в почве при использовании фугата в земледелии.

Методы исследований. При оценке потенциальной опасности утилизации отходов на начальной стадии изучения необходимо исследовать фитотоксичность исходного продукта. Данный показатель, определяемый методом биотестирования, позволяет выявить реакцию растений (или других тест-организмов) на весь комплекс положительных и отрицательных факторов, воздействующих на них при контакте с испытуемым продуктом.

Оценку фитотоксичности фугата проводили методом водной вытяжки. Для этого в стерильные чашки Петри помещали фильтровальную бумагу, которую увлажняли до полной влагоемкости чистым фугатом, а также фугатом, разбавленным дистиллированной водой. При этом разбавление фугата водой имитировало действие его более низких концентраций, которое будет наблюдаться при внесении отхода в почву. Снижение уровня воздействия фугата в реальных условиях будет происходить за счет механического перемешивания отхода с большой массой почвы, разбавления его почвенной влагой, процессов сорбции компонентов отхода почвенными коллоидами и т.д. В опыте сознательно создавались заведомо более жесткие условия контакта семян с испытуемым материалом, чем это возможно в производственных условиях, что позволяет создать своеобразный «запас прочности» и избежать в будущем крайних негативных ситуаций.

Исследования проведены с фугатом, имеющим следующую характеристику: содержание сухого вещества 4,0%; рН 4,3; общие азот, фосфор и калий (в % на исходную влажность) 0,13, 0,07 и 0,06 соответственно; содержание органического вещества 36,4% в пересчете на сухое вещество.

Кроме макроэлементов в фугате также есть мезоэлементы, что существенно повышает его удобрительную ценность. Например, в составе фугата присутствуют сера в виде сульфатов (680 мг/кг) и катионы кальция и магния (по 1,7-2,0 мг-экв/100 г). Также есть тяжелые металлы (ТМ), поступление которых в агроэкосистему небезопасно для ее биотического сообщества. Известно, что утилизация отходов, содержащих ТМ, может привести к накоплению их в почве, что вызовет снижение ее способности к самоочищению, ингибированию ферментативной активности и повышению фитотоксичности. Такой эффект отмечают в своих исследованиях С.И. Колесников с соавторами [8], Н.В. Громакова с соавторами [9], а также J.L. Moreno et al. [10].

Опыт проводился в трехкратной повторности, в 3 закладках, в течение 2017-2018 гг. Схема опыта: 1. Контроль (дистиллированная вода); 2. Фугат (неразбавленный водой); 3. Фугат 1:1 (разбавление фугата водой в соотношении 1:1); 4. Фугат 1:3 (разбавление фугата водой в соотношении 1:3); 5. Фугат 1:5 (разбавление фугата водой в соотношении 1:5). Тест-культура — пшеница, проращивание в термостате при температуре 27°C. Количественная оценка фитотоксичности проводилась на основании двух параметров: энергии прорастания семян (через 3 суток) и всхожести (через 6 суток). К числу всхожих отнесены семена, имеющие нормально развитые корешки, размером не менее длины семени, и росток, составляющий не менее половины длины семени. Кроме этого, учитывали массу проростков, а также среднюю длину ростков и корней. Степень фитотоксичности определяли как отношение количества семян, взшедших на опытных вариантах, к числу всходов на контрольном варианте.

Результаты исследований. Наблюдения за опытной культурой показали следующее (табл. 1).



Начало прорастания семян было одновременным независимо от варианта опыта — на вторые сутки. К моменту определения энергии прорастания (третьи сутки) лишь на варианте с неразбавленным фугатом количество проросших семян было несколько меньшим, чем на контроле. Во всех случаях проростки имели здоровый и крепкий вид. Фитотоксический эффект чистого и разбавленного водой фугата отсутствовал.

В дальнейшем в вариантах с использованием изучаемого отхода наблюдалось интенсивное развитие микрофлоры. Колонии микроорганизмов покрыли поверхность фильтровальной бумаги, а затем (к моменту определения всхожести) в ряде случаев — и растения. Причем интенсивность развития микрофлоры практически не зависела от кратности разбавления исходного фугата.

За время, которое прошло с момента определения энергии прорастания до момента определения всхожести семян, в одном-двух повторениях каждого из опытных вариантов проросло дополнительно по одному растению пшеницы. Всхожесть в целом составила 96-98%, причем варианты опыта существенно не различались между собой по общему количеству проросших семян.

Однако интенсивное развитие микрофлоры, наблюдаемое в чашках Петри, где для увлажнения фильтровальной бумаги использовался фугат, свидетельствует о возможном изменении микробиологической обстановки в почве при использовании отхода в качестве удобрения. Учитывая, что фугат имеет кислую реакцию, его внесение может спровоцировать развитие грибной микрофлоры, некоторые продукты жизнедеятельности которой являются токсичными для сельскохозяйственных культур. При этом наличие и степень проявления отрицательного эффекта, очевидно, будут зависеть от свойств самой почвы, технологии применения фугата и ряда других факторов, включая присутствующие в фугате некоторые количества токсичных элементов.

В связи с этим был проведен подобный опыт с длительно хранившимся фугатом, где получены иные результаты (табл. 2). Использование длительно хранившегося фугата привело к резкому снижению энергии прорастания семян. В варианте с применением чистого фугата на момент определения энергии прорастания семян ни одно растение не взошло.

Аналогичная ситуация наблюдалась при разбавлении отхода водой в соотношении 1:1. По мере снижения концентрации фугата в испытуемом растворе его отрицательное действие уменьшалось. Так, при кратности разбавления фугата в соотношении 1:3 появилось несколько всходов, имевших бледную окраску и слабый вид (тем не менее размер проростков позволял классифицировать семена как нормально проросшие), а при кратности разбавления фугата в соотношении 1:5 уже на вторые сутки эксперимента проросло более половины семян. Ростки имели крепкий, здоровый вид, но окраска была несколько бледнее обычной.

Следует отметить, что в чашках Петри, соответствующих четвертому и пятому вариантам опыта, на поверхности фильтровальной бумаги и тест-культуры наблюдалось развитие микроорганизмов. К моменту определения всхожести семян ситуация практически не изменилась.

Во втором и третьем вариантах опыта все семена погибли — появился специфический запах, характерный для разлагающегося органического вещества растительного происхождения. В пятом варианте на фоне максимального разбавления фугата водой количество нормально развивающихся проростков достигло в среднем 40 шт.

Таким образом, свежий фугат не только не обладал фитотоксичностью, но и стимулировал развитие растений, хотя по мере возрастания кратности разбавления изучаемого отхода водой положительный эффект снижался. Подобный положительный эффект влияния разбавленных растворов с элементами питания на рост и развитие растений отмечают Б.М. Кизяев и В.В. Бородачев [11], пропагандируя внесение удобрений с поливной водой. При этом важно действие не только макро-, но и микроэлементов, о чем свидетельствуют, например, исследования V. Fernandez et al. [12].

Однако следует отметить, что даже на фоне высокой всхожести могло произойти некоторое угнетение развития растений. В связи с этим, кроме основных показателей (энергия прорастания и всхожести семян) при оценке влияния

фугата на растительные организмы определили массу проростков, а также среднюю длину ростков и корней (табл. 3).

Результаты свидетельствуют, что использование свежего неразбавленного фугата и фугата, разбавленного водой в соотношении 1:1, способствовало активизации процессов жизнедеятельности растений: максимальная общая и удельная масса проростков получена именно на данных вариантах опыта. Использование для увлажнения семян разбавленного фугата (1:1) позволило в среднем увеличить удельную массу проростка на 14% по отношению к контролю и на 37-41% по отношению к вариантам с большей кратностью разбавления исходного отхода.

Аналогичные тенденции выявлены в отношении показателей, характеризующих длину проростков и корней: их наибольшие значения отмечены на втором и третьем вариантах опыта. Следует отметить, что использование фугата несколько изменяет соотношение между интенсивностью развития корневой системы и ростков в сторону стимулирования ускоренного роста последних. Так, соотношение длины корня к длине проростка в контрольном варианте составляет 1:0,6, а в опытных вариантах — 1:0,8-1:0,9.

Таблица 1

Результаты оценки фитотоксичности свежего фугата

Варианты опыта	Общее число семян	Оценка по энергии прорастания			Оценка по всхожести		
		число проросших семян	энергия прорастания	степень фитотоксичности	число проросших семян	энергия прорастания	степень фитотоксичности
1. Контроль	50	49	98	-	49	98	-
2. Фугат	50	47	94	0	48	96	0
3. Фугат 1:1	50	49	98	0	49	98	0
4. Фугат 1:3	50	48	96	0	48	96	0
5. Фугат 1:5	50	49	98	0	49	98	0
<i>HCP</i> ₀₅		2			2		

Таблица 2

Результаты оценки фитотоксичности фугата после 6-месячного хранения

Варианты опыта	Общее число семян	Оценка по энергии прорастания			Оценка по всхожести		
		число проросших семян	энергия прорастания	степень фитотоксичности	число проросших семян	энергия прорастания	степень фитотоксичности
1. Контроль	50	49	98	-	49	98	-
2. Фугат	50	0	0	4	0	0	4
3. Фугат 1:1	50	0	0	4	0	0	4
4. Фугат 1:3	50	4	8	4	4	8	4
5. Фугат 1:5	50	39	78	2	40	80	2
<i>HCP</i> ₀₅		3			3		

Таблица 3

Влияние фугата на развитие проростков яровой пшеницы

Варианты опыта	Фугат свежий				Фугат после 6-месячного хранения			
	масса проростков, мг		средняя длина, мм		масса проростков, мг		средняя длина, мм	
	общая	удельная	проростков	корней	общая	удельная	проростков	корней
1. Контроль	2754	56,2	40	65	2754	56,2	40	65
2. Фугат	2995	62,4	65	73	0	0	0	0
3. Фугат 1:1	3146	64,2	62	77	0	0	0	0
4. Фугат 1:3	2184	45,5	47	56	110	27,5	29	22
5. Фугат 1:5	2288	46,7	43	54	2128	53,2	45	43
<i>HCP</i> ₀₅	413	7,4	7	9	568	9,3	11	10



Таблица 4

Характеристика фугата как источника поступления в почву тяжелых металлов

Показатель	Zn	Cu	Pb	Cd	Cr	Ni
Содержание ТМ в фугате, мг/л	1,36	0,28	1,82	0,30	0,37	0,47
Количество металлов, ежегодно поступающих в почву, г/га	215	44	288	47	58	74
Количество металлов, ежегодно поступающих в почву, мг/кг	0,072	0,015	0,096	0,016	0,019	0,025
Количество лет, необходимое для увеличения содержания металлов в почве на 1 мг/кг	13,9	66,7	14,4	62,5	52,6	40
Содержание ТМ в почве, мг/кг	26,6	9,2	8,7	0,61	13,2	22,8
ОДК (ПДК), мг/кг	110	66	65	1,0	90	40
Время достижения ОДК (ПДК), годы	1159	3789	811	24	4040	688

Анализ массы проростков в опыте с фугатом после длительного хранения свидетельствует, что на четвертом варианте они явно ослаблены, так как их удельная масса в 2 раза ниже, чем на контроле. Этот факт подтверждают и данные по средней длине ростка и корня. Растения пятого варианта, напротив, нормально развиты и практически не уступают растениям контрольного варианта. Фугат после длительного хранения в чистом виде и при соотношении фугат:вода равном 1:1 был высокотоксичен и привел к полному угнетению проростков пшеницы.

Таким образом, технология утилизации данного отхода в качестве удобрения должна предусматривать внесение в почву преимущественно свежего фугата, не допуская его длительного хранения.

Однако при внесении фугата в почву возможно накопление в ней токсичных элементов, так как в его составе такие элементы есть. Наибольшие концентрации характерны для свинца и цинка, но присутствуют также медь, кадмий, хром и никель, что при высоких дозах внесения фугата может быть дополнительным фактором угнетения растений. Для оценки потенциальной экологической опасности, связанной с поступлением ТМ с фугатом в агроэкосистему, определили время, за которое содержание токсикантов в почвах, на которых будет осуществляться утилизация отхода (при насыщенности 160 т/га), достигнет ОДК (табл. 4). При этом было сделано допущение: расходные статьи баланса тяжелых металлов полностью перекрываются за счет других источников (например, атмосферных выпадений). В расчетах учитывали содержание ТМ в почвах, массу пахотного слоя и концентрацию металлов в фугате.

Об авторах:

Титова Вера Ивановна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующая кафедрой агрохимии и агроэкологии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0962-5309>, titovavi@yandex.ru

Питина Ирина Александровна, аспирант кафедры агрохимии и агроэкологии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1181-1971>, pitinaia@mail.ru

Дабахов Максим Владимирович, доктор биологических наук, профессор кафедры агрохимии и агроэкологии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0480-1521>, mvd1969@yandex.ru

Результаты расчетов свидетельствуют, что искомым временной интервал оценивается в сотни и тысячи лет. Единственным металлом, содержание которого в почве может превысить ОДК в обозримом будущем, является кадмий (период времени, необходимый для этого, составляет 24 года), что связано не столько с большим его поступлением с фугатом, сколько с высоким исходным содержанием кадмия в почвах Нижегородской области. В связи с этим при утилизации фугата необходимо осуществлять периодический контроль за содержанием кадмия в почве, а по мере приближения к допустимому значению менять участки утилизации с последующей рекультивацией предыдущих. Учитывая, что расчеты не учитывают расходные статьи баланса элементов — вынос их с растениями, потери с поверхностным и внутрипочвенным стоком и другие, реальный период времени может существенно превысить расчетный.

Выводы. На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы.

Свежий фугат, являющийся вторичным отходом технологического процесса производства спирта (отход переработки барды послеспиртовой) не оказывает на проростки пшеницы фитотоксического эффекта, обладает потенциальной питательной ценностью, что обуславливает принципиальную возможность его утилизации в качестве удобрительного материала под сельскохозяйственные культуры.

Фугат после длительного хранения оказывает острый фитотоксический эффект на тест-культуру, который, однако, заметно снижается по мере увеличения степени разбавления исходного продукта.

Фугат, как отход спиртовой промышленности, не является значимым источником поступления тяжелых металлов в почву, а содержащиеся в нем цинк, медь и марганец при имеющихся концентрациях следует относить к необходимым растениям микроэлементам, а не к токсикантам, способным вызвать нарушение нормального функционирования почвенно-биотического комплекса.

Литература

1. Дабахова Е.В., Титова В.И., Корченкина Н.А. Влияние возрастающих доз барды послеспиртовой на содержание тяжелых металлов в почве и растительной продукции // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 10. С. 31-33.
2. Масютенко Н.П., Кузнецов А.В., Масютенко М.Н., Брескина Г.М., Панкова Т.И. К вопросу нормирования антропогенной нагрузки для формирования экологически сбалансированных агроландшафтов // Достижения науки и техники АПК. 2014. Т. 28. № 10. С. 14-17.
3. Дреуголо А.М. Проблемы загрязнения окружающей среды осадками иловых карт различных сроков жизненного цикла // Агрохимия. 2016. № 8. С. 88-92.
4. Соколов М.С., Глинушкин А.П., Торопова Е.Ю. Средообразующие функции здоровой почвы — фитосанитарные и социальные аспекты // Агрохимия. 2015. № 8. С. 81-94.
5. Семенов А.М., Соколов М.С. Концепция здоровья почвы: фундаментально-прикладные аспекты обоснования критериев оценки // Агрохимия. 2016. № 1. С. 3-16.
6. Макаров В.И. Оценка биотоксичности фугата пшеничной послеспиртовой барды // Безопасность в техносфере: сборник статей. Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2010. Вып. 6. С. 156-161.
7. Титова В.И. Особенности системы применения удобрений в современных условиях // Агрохимический вестник. 2016. № 1. С. 2-7.
8. Колесников С.И., Ярославцев М.В., Спивакова Н.А., Жаркова М.Г., Казеев К.Ш. Сравнительная оценка устойчивости биологических свойств чернозема юга России к загрязнению Cr, Cu, Ni, Pb в модельном эксперименте // Почвоведение. 2013. № 2. С. 195-200.
9. Громакова Н.В., Минкина Т.М., Манджиева С.С., Чаплыгин В.А., Бауэр Т.В., Сушкова С.Н. Влияние подвижных форм тяжелых металлов на показатели целлюлозоразлагающей и уреазной активности чернозема обыкновенного (модельный эксперимент) // Агрохимия. 2017. № 2. С. 73-81.
10. Moreno J.L., Bastida F., Ros M., Hernandez T., Garcia C. Soil organic carbon buffers heavy metal contamination on semiarid soils: Effects of different metal threshold levels on soil microbial activity. *Europ. J. Soil Biol.* 2009. No. 45. Pp. 220-228.
11. Кизяев Б.М., Бородачев В.В. Эффективность минерального питания овощных культур при капельном орошении // Плодородие. 2016. № 5. С. 18-21.
12. Fernandez V., Sotiropoulos T., Brown P. Foliar fertilization: Scientific principles and field practices. First ed. Paris: IFA, 2013. 140 p.

EVALUATION OF FUGAT PHYTOTOXICITY ON THE SPRING WHEAT AND THE POSSIBILITY OF HEAVY METALS ACCUMULATION IN SOIL

V.I. Titova, I.A. Pitina, M.V. Dabakhov

Nizhny Novgorod state agricultural academy, Nizhny Novgorod, Russia

Fugat is a liquid waste of stillage recycling which appear during the production of alcohol. Daily fugat formation reaches 300-350 tons per day. The purpose of research is to substantiate the possibility of using fugate in agriculture, for which it is necessary to determine its effect on the seedlings of cultivated plants and the possibility of accumulation of toxic elements that are part of the waste in the soil when disposing of doses of fugate, commensurate with 200-400 m³/ha. Characteristics of the fugate: dry



matter content 4.0%, pH 4.3; total nitrogen, phosphorus and potassium, in % of the initial humidity, respectively 0.13, 0.07 and 0.06; the content of organic matter 36.4% of dry matter. Laboratory assessment of phytotoxicity was carried out in 2017-2018 in three experiments by water extraction method, with moistening of filter paper with pure fugate and fugate diluted with water in a ratio from 1:1 to 1:5. It is established that fresh fugate provides germination energy and germination at the level of 96-98%, does not have a negative effect on the weight of seedlings and the average length of the roots. Fugate after 6 months of storage has an acute phytotoxic effect, significantly decreasing with increasing of dilution. The introduction of fugate at a volume of 160 m³/ha is not a significant source of heavy metals in the soil — the time to reach the maximum permissible concentration for Cd will be 24 years, Ni 688 and Pb 811 years, for other metals — more than a thousand years. Zn, Cu and Mn contained in the fugate at the available concentrations should be attributed to the necessary microelements of plants.

Keywords: *fugate, phytotoxicity, germination, germination energy, heavy metals.*

References

1. Dabakhova E.V., Titova V.I., Korchenkina N.A. The influence of increasing doses of post-alcohol stillage on the content of heavy metals in soil and plant products. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of science and technology of the AIC.* 2014. No. 10. Pp. 31-33.
2. Masyutenko N.P., Kuznetsov A.V., Masyutenko M.N., Breskina G.M., Pankova T.I. On the issue of rationing anthropogenic load for the formation of ecologically balanced agroland shafts. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of science and technology of the AIC.* 2014. Vol. 28. No. 10. Pp. 14-17.
3. Dregulo A.M. Problems of environmental pollution by sediments of silt maps of various periods of the life cycle. *Agrokhimiya = Agricultural chemistry.* 2016. No. 8. Pp. 88-92.
4. Sokolov M.S., Glinushkin A.P., Toropova E.Yu. Environment-forming functions of a healthy soil — phytosanitary

and social aspects. *Agrokhimiya = Agricultural chemistry.* 2015. No. 8. Pp. 81-94.

5. Semenov A.M., Sokolov M.S. The concept of soil health: fundamental and applied aspects of the justification of the evaluation criteria. *Agrokhimiya = Agricultural chemistry.* 2016. No. 1. Pp. 3-16.

6. Makarov V.I. Evaluation of the biotoxicity of the post-alcohol distillery stillage distillate. Safety in the technosphere: collection of articles. Izhevsk: Publishing House "Udmurt university", 2010. Issue. 6. Pp. 156-161.

7. Titova V.I. Features of the fertilizer application system in modern conditions. *Agrokhimicheskij vestnik = Agrochemical bulletin.* 2016. No. 1. Pp. 2-7.

8. Kolesnikov S.I., Yaroslavtsev M.V., Spivakova N.A., Zharkova M.G., Kazeev K.Sh. A comparative evaluation of the biological properties of the chernozem of southern Russia to pollution of Cr, Cu, Ni, Pb in a model experiment. *Pochvovedenie = Soil science.* 2013. No. 2. Pp. 195-200.

9. Gromakova N.V., Minkina T.M., Mandzhiya S.S., Chaplygin V.A., Bauer T.V., Sushkova S.N. The effect of mobile forms of heavy metals on the indicators of cellulose-decomposing and urease activity of common chernozem (model experiment). *Agrokhimiya = Agricultural chemistry.* 2017. No. 2. Pp. 73-81.

10. Moreno J.L., Bastida F., Ros M., Hernandez T., Garcia C. Soil organic carbon buffers heavy metal contamination on semiarid soils: Effects of different metal threshold levels on soil microbial activity. *Europ. J. Soil Biol.* 2009. No. 45. Pp. 220-228.

11. Kizyaev B.M., Borodachev V.V. The effectiveness of the mineral nutrition of vegetable crops during drip irrigation. *Plodorodie = Fertility.* 2016. No. 5. Pp. 18-21.

12. Fernandez V., Sotiropoulos T., Brown P. Foliar fertilization: Scientific principles and field practices. First ed. Paris: IFA, 2013. 140 p.

About the authors:

Vera I. Titova, doctor of agricultural sciences, professor, head of the department of agrochemistry and agroecology, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0962-5309>, titovavi@yandex.ru

Irina A. Pitina, graduate student of the department of agrochemistry and agroecology, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1181-1971>, pitinaia@mail.ru

Maksim V. Dabakhov, doctor of biological sciences, professor of the department of agrochemistry and agroecology, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0480-1521>, mvd1969@yandex.ru

pitinaia@mail.ru



ГДЕ МАРЖА®

6-7 февраля 2020 года

11-я международная КОНФЕРЕНЦИЯ сельскохозяйственных производителей и поставщиков средств производства и услуг для аграрного сектора

Москва Редиссон Славянская

Телефон: (495) 232-90-07
Сайт: ikar.ru/gdemarzha





ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО БИОУДОБРЕНИЯ ГУМИСТИМ НА ПОСЕВАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Ж.Н. Минченко, А.Я. Башкатов, Б.С. Ильин

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», г. Курск, Россия

Представлены результаты исследований по эффективности использования комплексного биоудобрения Гумистим при обработке семян и вегетирующих растений яровой пшеницы в условиях черноземных почв Курской области. Установлено, что обработка семян и двукратная обработка посевов препаратом Гумистим в фазе кущение и фазе начало выхода в трубку в дозе 5 л/га снижали поражаемость растений септориозом на 15,4% (биологическая эффективность — 44,4%). Использование препарата Гумистим при обработке семян и посевов обеспечивало лучшую структуру урожая яровой пшеницы, увеличивало озерненность колоса на 3,4 шт., массу 1000 зерен — на 2,7 г, натуру зерна — на 7,0 г/л. Это способствовало повышению урожайности яровой пшеницы — на 0,57 т/га по сравнению с контролем. Обработка семян и посевов препаратом Гумистим оказывала положительное влияние на качество зерна яровой пшеницы, при этом эффективность препарата зависела от способа его внесения. Так, обработка семян препаратом Гумистим в дозе 5 л/т не приводила к существенному увеличению содержания клейковины в зерне яровой пшеницы, а обработка семян и посевов в фазе кущение в дозе 5 л/га и фазе начало выхода в трубку в дозе 5 л/га повышала содержание клейковины в зерне на 2,1% по сравнению с контролем. Расчеты экономической эффективности показали, что обработка семян (Гумистим, 5,0 л/т) и двукратная обработка посевов в фазе кущение (Гумистим, 5,0 л/га) и фазе начало выхода в трубку (Гумистим, 5,0 л/га) хотя и увеличивала прямые производственные затраты на 2090,0 руб./га, однако за счет повышения урожайности яровой пшеницы увеличивала стоимость валовой продукции на 5700 руб./га, величину условно чистого дохода — на 3610,0 руб./га и снижала себестоимость 1 т зерна яровой пшеницы на 136,75 руб.

Ключевые слова: Гумистим, урожайность, структура урожая, содержание клейковины, септориоз, экономическая эффективность.

Введение. Одной из основных проблем современного сельскохозяйственного производства является переход на экологически безопасные и экономически обоснованные технологии возделывания сельскохозяйственных культур, позволяющие повысить урожайность и качество продукции, исключая при этом загрязнение окружающей среды [1, 2, 3]. Высокий уровень урожайности при этом достигается за счет использования технологий возделывания, базирующихся преимущественно на химико-техногенных средствах интенсификации (минеральные удобрения, пестициды и т.п.).

Однако затраты на традиционные минеральные удобрения как средства интенсификации не всегда оправдываются прибавкой урожая [4]. К тому же количество применяемых удобрений не позволяет в полной мере компенсировать вынесенные из почвы элементы минерального питания, что приводит к снижению плодородия почвы [5, 6]. В связи с этим возникает настоятельная необходимость поиска новых дополнительных ресурсов, использование которых позволит оптимизировать питание растений и получать стабильные урожаи качественной продукции, обеспечивая при этом экологическую безопасность. В качестве таких ресурсов могут выступать послеуборочные остатки, сидераты, местные минеральные и органические, а также биологические удобрения [7, 8, 9, 10].

В число таких препаратов, широко используемых в современном производстве, входит Гумистим — комплексное натуральное экологически безопасное удобрение, производимое из биогумуса, торфа и настоев лекарственных растений на специализированном сельхозпредприятии «Женьшень». Препарат содержит компоненты вермикомпоста в растворенном состоянии: гумины, фульвокислоты, витамины, природные фитогормоны, микро- и макроэле-

менты в легкоусвояемой растениями форме и споры полезных почвенных микроорганизмов. Гумистим является индуктором иммунитета растений, обладает адаптогенными свойствами, способствует антистрессовой устойчивости растений к заболеваниям и неблагоприятным условиям среды, обладает высокой химической чистотой и растворимостью, повышает урожайность и качество продукции.

Целью проводимого нами исследования было определение эффективности различных способов использования (обработка семян, обработка посевов) комплексного биоудобрения Гумистим при возделывании яровой пшеницы в условиях черноземных почв Курской области.

Материалы и методика. Изучение эффективности различных способов использования комплексного биоудобрения Гумистим на посевах яровой пшеницы проводилось в 2017–2019 гг. в опыте лаборатории технологий возделывания полевых культур и экологической оценки земель ФГБНУ «Курский ФАНЦ» в севообороте со следующим чередованием культур: чистый пар — озимая пшеница — сахарная свекла — яровая пшеница.

Схема опыта включала обработку семян и вегетирующих растений в фазе кущение и фазе начало выхода в трубку.

Почва опытного участка представлена черноземом типичным мощным тяжелосуглинистым. Содержание гумуса в пахотном слое составляет 6,0–6,2%, подвижного фосфора (по Чирикову) — 10,1–14,5 мг/100 г, обменного калия (по Масловой) — 16,8–19,0 мг/100 г почвы. Реакция почвенной среды нейтральная (рН 6,8–7,0).

Варианты в полевом опыте располагались систематически в один ярус. Повторность в опытах 3-кратная. Делянки имели форму вытянутого прямоугольника с учетной площадью 100 м².

Полевые работы на опытном участке проводили в лучшие агротехнические сроки и в основ-

ном теми же машинами и орудиями, которые используются в производственных условиях. Фон минерального питания в контрольном и изучаемых вариантах — $N_{30}P_{30}K_{30}$, с осени под основную обработку почвы. Обработку семян биоудобрением Гумистим проводили за 1–2 дня до посева ранцевым опрыскивателем, затем семена подсушивали в затененном помещении. Обработку посевов яровой пшеницы проводили ранцевым опрыскивателем в соответствии со схемой опыта. Изучали сорт яровой пшеницы Дарья. Для посева использовали семена, отвечающие требованиям 1-го класса посевного стандарта с поштучной нормой посева 5 млн всхожих зерен на 1 га. Способ посева — рядовой, глубина заделки семян — 4–5 см.

Уборку яровой пшеницы проводили самоходным комбайном «Сампо-500» прямым комбайнированием. При этом убирали всю площадь учетной делянки, зерно взвешивали в мешках на десятичных весах. Пересчет урожая проводили на 100%-ю чистоту и 14%-ю влажность зерна. В образцах зерна яровой пшеницы определяли: содержание сырой клейковины стандартным методом (И.Е. Казаков, 1967), натуру зерна (ГОСТ-10840-76), массу 1000 зерен (ГОСТ-10842-76). Для обработки экспериментальных данных применяли дисперсионный метод математического анализа.

Результаты и обсуждение. Обработка семян и посевов яровой пшеницы комплексным биоудобрением Гумистим оказывала положительное влияние на рост и развитие растений, повышала урожайность и качество зерна яровой пшеницы. Подсчет густоты стояния растений после появления всходов показал, что обработка семян препаратом Гумистим в дозе 5 л/т повышала полевую всхожесть семян яровой пшеницы на 4,6% (табл. 1).

Фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы в годы проведения исследова-



ний характеризовалось слабым инфекционным фоном. Посевы яровой пшеницы поражались септориозом (*Septoria nodorum*). Определение распространенности этого заболевания на посевах яровой пшеницы, проводимое в фазе начало колошения показало, что наиболее сильное распространение септориоза отмечалось в контрольном варианте — 27,7% (табл. 2).

Обработка семян яровой пшеницы препаратом Гумистим в дозе 5 л/т способствовала снижению поражаемости растений септориозом на 7,0% (биологическая эффективность — 28,5%), а обработка семян и двукратная обработка посевов препаратом Гумистим в фазе кущение и фазе начало выхода в трубку в дозе 5 л/га снижала поражаемость растений септориозом на 15,4% (биологическая эффективность — 44,4%)

Хорошее фитосанитарное состояние посевов в вариантах с использованием препарата Гумистим обеспечило и лучшую структуру урожая яровой пшеницы. Так, обработка семян препаратом Гумистим повышала озерненность колоса на 1,8 шт., массу 1000 зерен — на 2,2 г, натуру зерна — на 3 г/л по сравнению с контролем (табл. 3).

При обработке семян и двукратной обработке посевов яровой пшеницы препаратом Гумистим в фазе кущение и фазе начало выхода в трубку в дозе 5 л/га озерненность колоса составила 28,8 шт., масса 1000 зерен — 31,1 г, натуре зерна — 761 г/л, в контрольном варианте — 25,4 шт., 28,4 г и 754 г/л соответственно.

Более высокие показатели структуры урожая и хорошее фитосанитарное состояние посевов

в вариантах с использованием биоудобрения Гумистим обеспечили более высокую урожайность яровой пшеницы (табл. 4). Так, обработка семян препаратом Гумистим в дозе 5 л/т повышала урожайность яровой пшеницы на 0,19 ц/га при урожайности в контрольном варианте равной 3,92 т/га.

Обработка семян препаратом Гумистим (5 л/т) и двукратная обработка посевов препаратом Гумистим в фазе кущение (5 л/га) и фазе начало выхода в трубку (5 л/га) способствовала повышению урожайности яровой пшеницы на 0,57 т/га по сравнению с контролем.

Использование препарата Гумистим на посевах яровой пшеницы оказывало положительное влияние на качество зерна, при этом эффективность препарата зависела от способа и времени его внесения. Так, обработка семян препаратом Гумистим дозе 5,0 л/т повышала содержание клейковины в зерне яровой пшеницы всего лишь на 0,5% при НСР₀₅ равной 1,3%. А обработка семян и двукратная обработка посевов препаратом Гумистим в фазе кущение и фазе начало выхода в трубку оказывала уже существенное влияние на содержание клейковины, повышая его на 2,1% по сравнению с контролем.

Таблица 1

Влияние комплексного биоудобрения Гумистим на полевую всхожесть семян яровой пшеницы (2017-2019 гг.)

Варианты опыта	Число взошедших растений на 1 м ²	Полевая всхожесть, %
1. Контроль без обработок	470	94,0
2. Гумистим (5 л/т), обработка семян	493	98,6

Таблица 2

Влияние комплексного биоудобрения Гумистим на поражаемость яровой пшеницы септориозом (2017-2019 гг.)

Варианты опыта	Распространение, %	Биологическая эффективность, %
1. Контроль без обработок	27,7	-
2. Гумистим (5 л/т), обработка семян	19,8	28,5
3. Гумистим (5 л/т), обработка семян + Гумистим (5 л/га), обработка посевов в фазе кущение + Гумистим (5 л/га), обработка посевов в фазе начало выхода в трубку	15,4	44,4

Таблица 3

Влияние препарата Гумистим на элементы структуры урожая яровой пшеницы (2017-2019 гг.)

Варианты опыта	Количество, продуктивных стеблей на 1 м ²	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л
1. Контроль без обработок	471	25,4	28,4	754
2. Гумистим (5 л/т), обработка семян	475	28,3+1,8	30,6+2,2	757
3. Гумистим (5 л/т), обработка семян + Гумистим (5 л/га), обработка посевов в фазе кущение + Гумистим (5 л/га), обработка посевов в фазе начало выхода в трубку	478	28,8+2,3	31,1+2,7	761

Таблица 4

Влияние препарата Гумистим на урожайность и качество зерна яровой пшеницы (2017-2019 гг.)

Варианты опыта	Урожайность		Содержание клейковины	
	ц/га	прибавка, ц/га	%	прибавка, ц/га
1. Контроль без обработок	3,92	-	20,8	-
2. Гумистим (5 л/т), обработка семян	4,11	0,19	21,3	0,5
3. Гумистим (5 л/т), обработка семян + Гумистим (5 л/га), обработка посевов в фазе кущение + Гумистим (5 л/га), обработка посевов в фазе начало выхода в трубку	4,49	0,57	22,9	2,1
НСР ₀₅		2,3		1,3

Таблица 5

Экономическая эффективность использования препарата Гумистим на посевах яровой пшеницы (2017-2019 гг.)

Варианты опыта	Урожайность, т/га	Стоимость валовой продукции, руб.	Производственные затраты, руб.	Себестоимость, руб./т	Чистый доход, руб.	Уровень рентабельности, %
1. Контроль без обработок	3,92	39200	18595,96	4743,86	20604,04	110,7
2. Гумистим (5 л/т), обработка семян	4,11	41100	18785,96	4570,79	22314,04	118,78
3. Гумистим (5 л/т), обработка семян + Гумистим (5 л/га), обработка посевов в фазе кущение + Гумистим (5 л/га), обработка посевов в фазе начало выхода в трубку	4,49	44900	20685,96	4607,11	24214,04	117,06





Использование препарата Гумистим на посевах яровой пшеницы повышало ее урожайность, увеличивало стоимость валовой продукции и, учитывая невысокую стоимость самого препарата и малые нормы внесения, было экономически выгодно (табл. 5).

Так, обработка семян препаратом Гумистим в дозе 5,0 л/т повышала урожайность яровой пшеницы на 0,19 т/га, увеличивала стоимость валовой продукции на 1900 руб./га, величину условно чистого дохода — на 1710,0 руб./га, уровень рентабельности — на 8,08%, способствовала снижению себестоимости 1 т зерна на 173,07 руб.

В варианте с обработкой семян (Гумистим, 5,0 л/т) и двукратной обработкой посевов в фазе кущения (Гумистим, 5,0 л/га) и фазе начала выхода в трубку (Гумистим, 5,0 л/га) прямые производственные затраты возрастали на 2090,0 руб./га, однако за счет повышения урожайности яровой пшеницы стоимость валовой продукции увеличилась на 5700 руб./га, а вели-

чина условно чистого дохода — на 3610,0 руб./га, при этом себестоимость 1 т зерна яровой пшеницы снижалась на 136,75 руб.

Выводы. Таким образом, использование комплексного биоудобрения Гумистим при возделывании яровой пшеницы на черноземе типичном способствовало лучшему росту и развитию растений, увеличивало полевую всхожесть семян, повышало урожайность и качество зерна, было экономически выгодно и экологически целесообразно.

Литература

1. Беленков А.И., Зеленев А.В., Амантаев Б.О. Приемы биологизации в севооборотах Нижнего Поволжья // Земледелие. 2014. № 1. С. 23-26.
2. Шевченко В.Е., Федоров В.Н. Биологизация и адаптивная интенсификация земледелия в Центральном Черноземье. Воронеж, 2000. С. 91-96.
3. Оказова З.П. Биопрепараты в современном земледелии // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 6.

4. Статистический ежегодник Курской области. 2015: статистический сборник / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Курской области. Курск, 2015. 445 с.

5. Дедов А.В., Несмеянова М.А., Хрукин Н.Н. Приемы биологизации и воспроизводство плодородия черноземов // Земледелие. 2012. № 6. С. 4-7.

6. Чекмарев П.А., Лукин С.В. Итоги реализации программы биологизации земледелия в Белгородской области // Земледелие. 2014. № 8. С. 3-6.

7. Юшкевич Л.В., Корчагина И.А., Ломановский А.В. Совершенствование технологии возделывания яровой пшеницы в лесостепи Западной Сибири // Земледелие. 2014. № 6. С. 30-32.

8. Завалин А.А. Применение биопрепаратов при возделывании полевых культур // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 8. С. 9-11.

9. Никитин С.Н. Влияние средств химизации и биологизации на урожайность озимой пшеницы // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 1. С. 24-29.

10. Немченко В.В., Цыпышева М.Ю. Влияние биопрепаратов и регуляторов роста на структуру урожая и продуктивность яровой пшеницы // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2014. № 8. С. 5-8.

Об авторах:

Минченко Жанна Николаевна, младший научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4352-6013>, minchenko.knii@mail.ru

Башкатов Александр Яковлевич, старший научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9340-0622>, bashkatov.aleck@yandex.ru

Ильин Борис Сергеевич, старший научный сотрудник, la190353@yandex.ru

EFFICIENCY OF THE COMPLEX FERTILIZER OF GUMISTIM ON SPRING WHEAT IN THE CONDITIONS OF CHERNOZEM SOILS IN KURSK REGION

Zh.N. Minchenko, A.Ya. Bashkatov, B.S. Ilyin

Kursk federal agricultural research center, Kursk, Russia

The article presents the results of studies on the effectiveness of the use of complex biofertilizer Humistim in the treatment of seeds and vegetating plants of spring wheat in the Chernozem soils of the Kursk region. It was found that seed treatment and double treatment of crops with Humistim in the tillering phase and the beginning of the tube at a dose of 5 l / ha reduced the plant susceptibility to Septoria by 15.4% (biological efficiency — 44.4%). The use of the drug Gumistim in the processing of seeds and crops provide the best yield structure of spring wheat, increased the grain content of ears by 3.4 units, weight of 1000 grains — 2.7 g, nature of grain — 7.0 g/l. This contributed to the increase of productivity of spring wheat — 0.57 t/ha in comparison with control. Treatment of seeds and crops with Humistim had a positive effect on the quality of spring wheat grain, while the effectiveness of the drug depended on the method of its application. So, seed treatment with a medication Gumistim a dose of 5 l/t did not lead to a significant increase in the content of gluten in grain of spring wheat, and seed treatment crops in the tillering phase at a dose of 5 l/ha and the phase of beginning of stem elongation in a dose of 5 l/ha increased the content of gluten in grains by 2.1% in comparison with the control. Calculations of economic efficiency showed that seed treatment (Humistim, 5.0 l/t) and double treatment of crops in the tillering phase (Humistim, 5.0 l/ha) and the phase of the beginning of the output in the tube (Humistim, 5.0 l/ha), although it increased direct production costs by 2090.0 rubles/ha, but by increasing the yield of spring wheat increased the cost of gross production by 5700 rubles/ha, the value of the notional net income by 3610.0 rubles/ha and reduced the cost of 1 ton of spring grain. wheat at 136.75 rubles.

Keywords: Gumistim, crop yield, crop structure, content of gluten, wheat leaf blotch, economic efficiency.

References

1. Belenkov A.I., Zelenov A.V., Amantaev B.O. Methods of biologization in crop rotations of the Lower Volga region. *Zemledelie = Agriculture*. 2014. No. 1. Pp. 23-26.
2. Shevchenko V.E., Fedorov V.N. Biologization and adaptive intensification of agriculture in the Central Chernozem region. Voronezh, 2000. Pp. 91-96.
3. Okazova Z.P. Biologics in modern agriculture. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya = Modern problems of science and education*. 2013. No. 6.
4. Statistical yearbook of Kursk region. 2015: statistical compendium. Territorial body of the Federal state statistics service for Kursk region. Kursk, 2015. 445 p.

5. Dedov A.V., Nesmeyanova M.A., Khrukin N.N. The biologization methods and the reproduction of the fertility of the black soil. *Zemledelie = Agriculture*. 2012. No. 6. Pp. 4-7.

6. Chekmarev P.A., Lukin S.V. Results of implementation of the program of biologization of agriculture in the Belgorod region. *Zemledelie = Agriculture*. 2014. No. 8. Pp. 3-6.

7. Yushkevich L.V., Korchagina I.A., Lomanovskij A.V. Improvement of technology of cultivation of spring wheat in forest-steppe of Western Siberia. *Zemledelie = Agriculture*. 2014. No. 6. Pp. 30-32.

8. Zavalin A.A. Application of biopreparations at cultivation of field cultures. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK =*

Achievements of science and technology of the AIC. 2011. No. 8. Pp. 9-11.

9. Nikitin S.N. Influence of means of chemicalization and biologization on productivity of winter wheat. *Vestnik Ulyanovskoy gosudarstvennoy selskokhozyajstvennoy akademii = Bulletin of the Ulyanovsk state agricultural academy*. 2014. No. 1. Pp. 24-29.

10. Nemchenko V.V., Tsypysheva M.Yu. Influence of biological products and growth regulators on the crop structure and productivity of spring wheat. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Altai state agrarian university*. 2014. No. 8. Pp. 5-8.

About the authors:

Zhanna N. Minchenko, junior researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4352-6013>, minchenko.knii@mail.ru

Alexander Ya. Bashkatov, senior researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9340-0622>, bashkatov.aleck@yandex.ru

Boris S. Ilyin, senior researcher, vla190353@yandex.ru

minchenko.knii@mail.ru



ВЕРОЯТНОСТНЫЙ МЕТОД АНАЛИЗА РИСКА ПРИ ОБОСНОВАНИИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РЕЖИМОВ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ СТОКА АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ

Т.И. Сафронова, О.Г. Дегтярева

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Россия

На всех реках Черноморского побережья Северного Кавказа наименьший сток наблюдается в летне-осенний период. Для решения проблемы водоснабжения этого региона, и, в частности, сельского хозяйства, в Кубанском государственном аграрном университете разрабатывается комплекс взаимосвязанных гидротехнических сооружений — система регулирования стока атмосферных осадков (СРС АО). Эффективная эксплуатация СРС АО в течение длительного времени должна быть обоснована. За системой необходим регулярный контроль, наблюдение, сбор и анализ достоверной информации, расчет допустимых пределов изменения параметров режима эксплуатации, несоблюдение которых может привести к сезонно необратимым явлениям — выводу системы из строя на сезон. Тщательное планирование эксплуатационных мероприятий, возможное обновление элементов системы, регулярное управление функционированием системы следует проводить при минимальных затратах. В статье рассматривается вероятностная модель процесса снижения стоимости намечаемого мероприятия при непрерывном изменении. Параметры мероприятий трактуются случайными величинами, что позволяет рассмотреть неопределенность в терминах теории вероятностей. Вычислены основные характеристики стоимости состояния объекта — математическое ожидание, дисперсия, плотность распределения вероятностей рассматриваемой случайной величины. Рассмотрена оптимизационная задача о нахождении закона изменения стоимости удовлетворительного состояния системы с учетом потерь от недодачи воды потребителю в нужном объеме. Модель дает возможность исследовать особенности функционирования системы в любых реальных ситуациях, прогнозировать поведение системы при изменении условий окружающей среды и снизить риски неопределенностей при принятии управленческих решений и обоснованному выбору мероприятий по снижению безвозвратного изъятия стока в меженный летний период.

Ключевые слова: водоснабжение сельского хозяйства, математическая модель, принятие управленческих решений.

Введение. Среднегодовые ресурсы речного стока бассейна Черного моря в Российской Федерации составляют 6,8 км³. С 2005 г. наблюдается снижение водности Черноморских рек с 9,24 км³ до 6,59 км³, что близко к среднегодовым значениям. По территории водные ресурсы распределены крайне неравномерно: наиболее обводнена территория города-курорта Сочи (водохозяйственный участок (ВХУ) 06.03.00.003), далее следует территория Туапсинского района (ВХУ 06.03.00.002) и наименее обводнена территория (ВХУ 06.03.00.001), куда вошли города Анапа, Новороссийск и Геленджик с удельными водными ресурсами в 5-15 раз меньшими, чем остальные территории [1, 2, 3].

На реках Черноморского побережья лимитирующий период по водности рек приходится в основном на летне-осенний период и совпадает с курортным сезоном, в период которого численность населения увеличивается в 2-3 раза.

Для увеличения эксплуатационных запасов пресных вод, насущно необходимых для комплексного развития особенно южных регионов РФ, в Кубанском государственном аграрном университете разрабатываются новые технологии по аккумулированию стока атмосферных осадков.

В проекте предусмотрено интенсивное использование атмосферных осадков в горных условиях. Регулирование накоплений подземных вод описано в работах [2, 4]. Гидравлический комплекс сооружений представляет систему регулирования стоков атмосферных осадков (СРС АО) (рис. 1). В технологиях СРС АО эффективно используется надземный и подземный объем долины горной реки, что делает возможным обеспечить надежный водоотбор на протяжении всего периода эксплуатации системы регулирования стока [5].



Рис. 1. Практическая реализация СРС АО

Инновация решения проблемы заключается в интенсивном использовании атмосферных осадков, а также весеннего стока в горных ущельях. Технологии получения пресной воды, реализуемые СРС АО, будут более эффективны с учетом цены намечаемых мероприятий при оптимальных режимах совместного функционирования водохранилищ в единой системе водоснабжения.

Метод исследования. Для эффективной эксплуатации СРС АО необходимо количественное обоснование выбора и принятия управленческих решений системы [6]. В статье предлагается вероятностная модель анализа намечаемых эксплуатационных мероприятий как одна из возможных математических моделей для обоснованного выбора целесообразного варианта режима эксплуатации СРС АО.

Рассмотрим случай непрерывного изменения цены мероприятий. В состав мероприятий по управлению входит водоподача определен-

ного объема воды, характеризуемая ценой. Для определения оптимального варианта эксплуатации СРС АО с учетом ее конструктивно-технологических параметров и природно-климатических факторов предлагается рассмотреть математическую модель, учитывающую перераспределение максимальных фактических объемов водохранилищ в зависимости от потребностей водообеспечения и условий региона.

Будем рассматривать намечаемые мероприятия пуассоновским потоком интенсивности λ [7]. Вычислим характеристики случайной величины — длительности наступления определенного состояния системы.

Пусть τ — случайное время между моментом времени t и моментом наступления запланированного состояния. Обозначим через $m_t(S)$ условное математическое ожидание величины τ при условии, что в момент времени t запланированное состояние не наступило при





стоимости проведенных мероприятий S , то есть $m_t(S) = M\{\tau | S(t) = S\}$ [8, 9, 10]. Составим выражение для $m_t(S)$.

Рассматривая момент времени $t + \Delta t$, запишем следующее соотношение:

$$m_t(S) = \Delta t + \lambda R(S) \Delta t \cdot 0 + (1 - \lambda R(S) \Delta t) m_t(S + \Delta S). \quad (1)$$

Разложим $m_t(S + \Delta S)$ в ряд Тейлора:

$$m_t(S) = \Delta t + (1 - \lambda R(S) \Delta t) [m_t(S) + m_t'(S) \cdot \Delta S].$$

После преобразований получим [11, 12, 13]:

$$0 = 1 - \lambda R(S) m_t(S) + m_t'(S) \frac{dS}{dt}.$$

Полагаем $S(t)$ дифференцируемой, монотонно убывающей функцией, найдем зависимость

$t = t(S)$. Обозначим $a(S) = -\frac{dS}{dt} \Big|_{t=t(S)}$. Так как

S — убывающая функция $a(S) > 0$.

С учетом определения функции $a(S)$ получим уравнение:

$$m_t'(S) a(S) + \lambda p(S) m_t(S) = 1,$$

или после деления на $a(S)$ — окончательно уравнение для $m_t(S)$:

$$m_t'(S) + g(S) m_t(S) = \frac{1}{a(S)}. \quad (2)$$

В уравнении (2) использовано обозначение

$$g(S) = \lambda R(S) / a(S). \quad (3)$$

Запишем общее решение уравнения:

$$m_t(S) = C_0 \cdot \exp\left(-\int_{S_m}^S g(x) dx\right) + \int_{S_m}^S \frac{1}{a(y)} \exp\left(-\int_y^S g(x) dx\right) dy. \quad (4)$$

Константу C_0 находим из следующего условия: $S(t) = S_m$, S_m — минимальная цена мероприятий, при которой всегда отмечается ущерб природной среде.

Тогда $R(S_m) = 1$. Так как поток мероприятий рассматриваем пуассоновским потоком интенсивности λ , то среднее время равно $1/\lambda$. Подставляя в (4) S_m вместо S , получим, что $C_0 = 1/\lambda$, так что окончательно:

$$m_t(S) = \frac{1}{\lambda} \cdot \exp\left(-\int_{S_m}^S g(x) dx\right) + \int_{S_m}^S \frac{1}{a(y)} \exp\left(-\int_y^S g(x) dx\right) dy. \quad (5)$$

В частности, если намечаемое мероприятие производится в момент времени $t = 0$ и цена его $S(0) = S_0$, то математическое ожидание момента времени, когда наступит удовлетворительное состояние, можно записать так:

$$m_t(S_0) = \frac{1}{\lambda} \cdot \exp\left(-\int_{S_m}^{S_0} g(x) dx\right) + \int_{S_m}^{S_0} \frac{1}{a(y)} \exp\left(-\int_y^{S_0} g(x) dx\right) dy.$$

Ход исследования. Полученная формула (4) определяет $m_t(S)$ — среднюю длительность наступления определенного состояния системы, по которой мы можем учитывать конструктивно-технологические параметры объекта управления и намечать или отслеживать результат эксплуатационных мероприятий, обеспечивающий повышение эффективности эксплуатации, в том

числе при учете климатического фактора (наличие осадков, влажность, температура окружающей среды и т.д.), определяющего изначально состояние СРС АО [12]. Именно конструктивно-технологические параметры системы, изменяемые с учетом природно-климатических данных, эксплуатационные мероприятия (отбор воды, перераспределение воды между потребителями различного класса, как-то: водоснабжение населенных мест, сельскохозяйственное водоснабжение, водоснабжение производственных предприятий) определяют длительность наступления результата от эксплуатационных мероприятий и эффективное использование возможностей системы.

Результаты и обсуждение. Все эксплуатационные мероприятия СРС АО ограничены объемом водохранилища или системы водохранилищ, как надземных, так и подземных, и это лимит, за пределы которого выйти нельзя.

Эксплуатационные мероприятия зависят от работы скважин, трубопроводов, механического оборудования. Эта работа должна всегда быть на определенном уровне, не должно быть потерь и должна быть управляемая реализация эксплуатационных мероприятий, то есть намеченное должно строго выполняться. Но выполняться это может только в пределах фактического максимально возможного объема водохранилища или водохранилищ СРС АО. Другое дело, что при определенных природно-климатических условиях фактический максимальный объем водохранилищ может восполняться. В горной местности часто идут ливневые дожди, которые фильтруются и создают подземный сток. Данные условия можно учитывать в разработанной нами математической модели и намечать альтернативные эксплуатационные мероприятия [13, 14].

К мероприятиям в исследуемом вопросе относятся:

1) На этапе накопления воды осуществляется подготовка системы к эксплуатации (трубопроводы, насосы, распределительная арматура и др.). Данное мероприятие относится к подготовительному периоду. Пришедшие объемы в подземное и надземное водохранилища фиксируются и констатируются наличием максимальных фактических объемов водохранилищ. После зимнего периода на начало лимитированного летне-осеннего периода имеем полностью заполненные водохранилища с объемами, ограниченными конструктивно-технологическими параметрами СРС АО.

2) На этапе эксплуатации мероприятия рассматриваем пуассоновским потоком, зависящим от конструктивно-технологических параметров системы и природно-климатических факторов. При ориентации водоподачи на орошение необходимо поддержание максимального уровня воды в надземном водохранилище. Мероприятием, приведем к такому состоянию системы, будет перекачка воды из подземного водохранилища в надземное. При ориентации водохранилищ на нужды водоснабжения населения требуется постоянный максимальный объем подземного водохранилища. Данное мероприятие принимается как эксплуатационное и учитывается в математической модели затратами на водоподачу из подземного водохранилища в надземное. Далее подаем воду через насосную станцию на водопотребление сельскому хозяйству — следующее эксплуатационное мероприятие. Данные мероприятия анализируются

с учетом их вероятностного характера, что дает возможность рассматривать стратегию управления ориентированной на широкий спектр возможных нестационарных сценариев развития водохозяйственной обстановки.

Область применения результатов. Пусть зависимость цены от времени имеет вид

$$S(t) = S = S_m + (S_0 - S_m) e^{-\alpha t}, \quad (5)$$

так что $S(0) = S_0$ и $\lim_{t \rightarrow \infty} S(t) = S_m$. Тогда

$$\frac{dS}{dt} = -\alpha(S_0 - S_m) e^{-\alpha t} = -\alpha(S - S_m),$$

так что $a(S) = \alpha(S - S_m)$. Функция $a(S)$ была введена ранее: $a(S) = -\frac{dS}{dt} \Big|_{t=t(S)}$.

Пусть зависимость вероятности наступления определенного состояния системы от максимальной и минимальной цены мероприятий имеет вид [15]

$$R(S) = \frac{S_M - S}{S_M - S_m}, \quad (6)$$

так что $R(S_M) = 0$ и $R(S_m) = 1$. Здесь S_M — максимальная цена мероприятий, при которой нет недостатка в воде. Функция $g(S)$ определена формулой (3). В этом случае

$$g(S) = \frac{\lambda}{\alpha} \cdot \frac{S_M - S}{(S_M - S_m)(S - S_m)}. \quad (7)$$

Обозначим $\lambda/\alpha = \rho$ — это безразмерная величина.

Рассмотрим характеристики случайной величины — длительности наступления определенного состояния системы с учетом выражения (6).

Выражение для плотности вероятностей $p(\tau)$ этой случайной величины можно записать в следующем виде [14, 15]:

$$p(\tau) = \frac{\rho}{S_M - S_m} \times \left(\frac{(S_M - S_m) - (S_0 - S_m) e^{-\alpha \tau}}{(S_0 - S_m) e^{-\alpha \tau}} \cdot \alpha(S_0 - S_m) e^{-\alpha \tau} \times \exp\left(-\rho \int_{S_m + (S_0 - S_m) e^{-\alpha \tau}}^{S_0} \frac{S_M - x}{(x - S_m)(S_M - S_m)} dx\right) \right). \quad (8)$$

Введем безразмерный параметр

$$\Delta = \frac{S_0 - S_m}{S_M - S_m}, \quad (9)$$

изменяющийся в пределах $0 \leq \Delta \leq 1$. Перейдем к безразмерной величине $\zeta = \alpha \tau$. После ряда упрощений получим:

$$p(\zeta) = \rho(1 - \Delta e^{-\zeta}) \exp\left(-\rho \int_{e^{-\zeta}}^1 \frac{1 - \Delta u}{u} du\right).$$

Вычислив интеграл, получаем окончательно

$$p(\zeta) = \rho(1 - \Delta e^{-\zeta}) \exp(-\rho \zeta + \rho \Delta(1 - e^{-\zeta})), \quad \zeta \geq 0. \quad (10)$$

Заметим, что $p(0) = \rho(1 - \Delta)$ и $p(+\infty) = 0$.

Примеры графиков $p(\zeta)$ при разных наборах параметров Δ и ρ приведены на рисунках 2-5.

Выражение для средней величины ζ имеет вид:

$$M\{\zeta\} = \int_0^{\infty} \rho \zeta (1 - \Delta e^{-\zeta}) \exp(-\rho \zeta + \rho \Delta(1 - e^{-\zeta})) d\zeta. \quad (11)$$

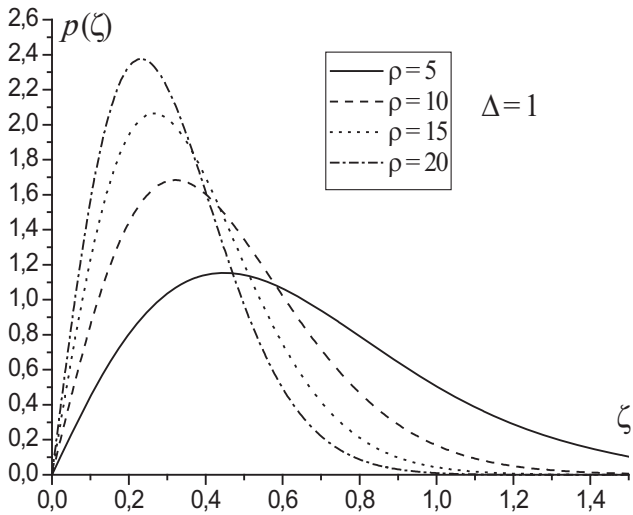


Рис. 2. График функции $p(\zeta)$, $\Delta = 1$

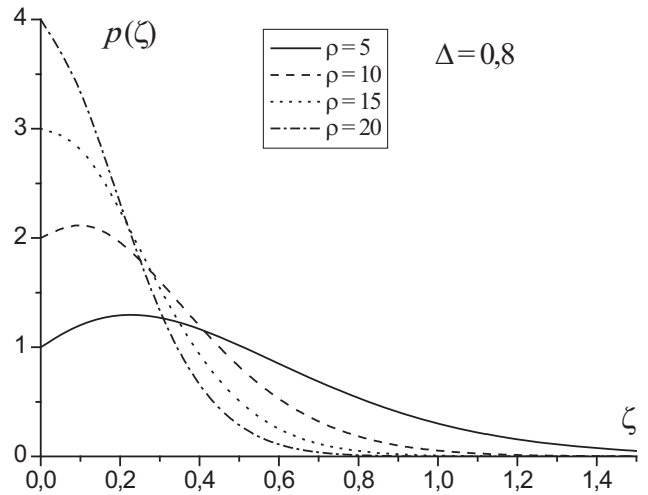


Рис. 3. График функции $p(\zeta)$, $\Delta = 0,8$

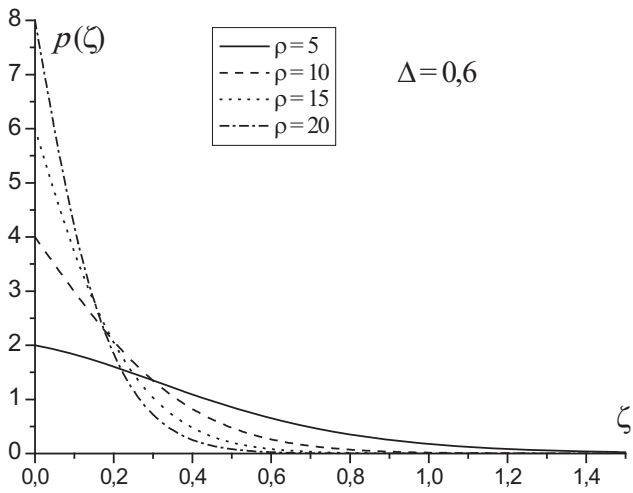


Рис. 4. График функции $p(\zeta)$, $\Delta = 0,6$

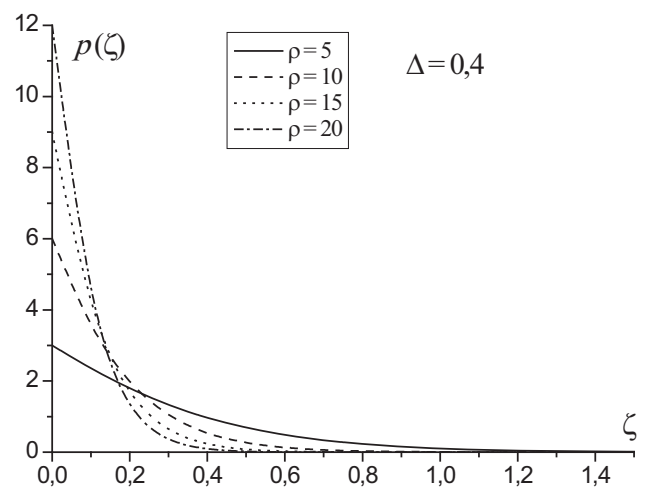


Рис. 5. График функции $p(\zeta)$, $\Delta = 0,4$

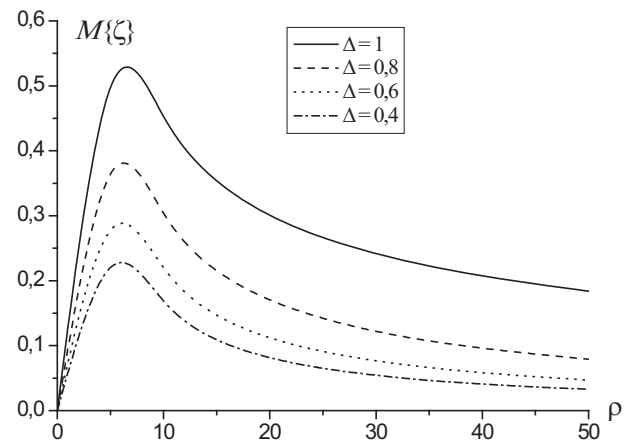


Рис. 6. График функции $M\{\zeta\}$

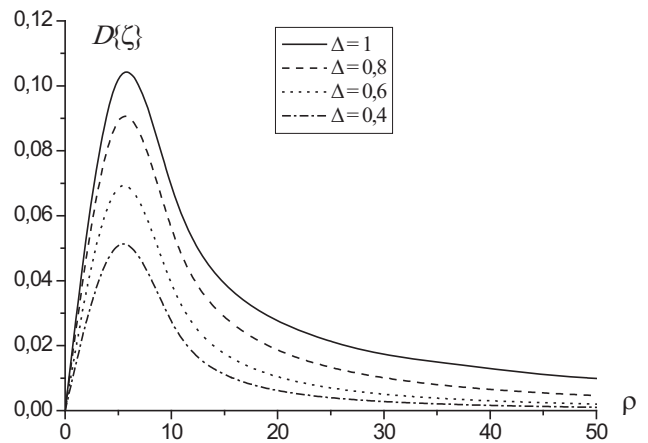


Рис. 7. График функции $D\{\zeta\}$

Входящий в выражение (11) интеграл может быть найден численно. Графики зависимости $M\{\zeta\}$ от ρ при различных Δ представлены на рисунке 6.

Аналогично второй начальный момент величины ζ

$$M\{\zeta^2\} = \rho \int_0^{\infty} \zeta^2 (1 - \Delta e^{-\zeta}) \exp(-\rho\zeta + \rho\Delta(1 - e^{-\zeta})) d\zeta \quad (12)$$

также может быть найден численно. Его знание позволяет вычислить дисперсию $D\{\zeta\}$ величины ζ . График дисперсии приведен на рисунке 7.

В работе [9] рассмотрена оптимизационная задача о нахождении закона изменения цены состояния объекта с учетом ущерба (потерь от неблагоприятного состояния). $S(\tau)$ — цена намечаемого мероприятия. Получено дифференциальное уравнение 1-го порядка относительно $S(\tau)$. Рассмотрен частный случай линейного

изменения ущерба $K(\tau) = K_0 \cdot \tau$. В этом частном случае дифференциальное уравнение для оптимального значения $S(\tau)$ принимает вид:

$$\left[2 - \frac{R(S(\tau))R''(S(\tau))}{(R'(S(\tau)))^2} \right] S'(\tau) - \lambda \frac{R^2(S(\tau))}{R'(S(\tau))} - K_0 = 0. \quad (13)$$





Решение этого уравнения $S(\tau) = S_0$. В этом случае $S'(\tau) = 0$ и тогда из (13) получаем выражение для K_0 :

$$K_0 = -\lambda \frac{R^2(S_0)}{R'(S_0)}. \quad (14)$$

Имеем в виду, что удовлетворительное состояние системы наступает в момент времени τ , при этом отмечается ущерб, равный $K(\tau)$. Ис-

пользуя выражение $R(S) = \frac{S_M - S}{S_M - S_m}$, подгото-

вим производную этой функции. Подставив $R(S)$ и ее производную в (14), окончательно получаем выражение для K_0

$$K_0 = \lambda \frac{(S_M - S_0)^2}{S - S} \quad (15)$$

и для оптимальной цены мероприятий, назначаемых в момент $t = 0$

$$S_0 = S_m - \sqrt{\frac{K_0(S_M - S_m)}{\lambda}}. \quad (16)$$

Если состояние объекта, удовлетворяющее экологическим требованиям, регистрируется с цены S_0 , то математическое ожидание цены равно $m_{1S}(S)$, тогда:

$$m_{1S}(S) = S - \int_{S_m}^S \exp\left(-\int_y^S g(x) dx\right) dy, \quad (17)$$

где S — цена намечаемых мероприятий,

λ — интенсивность потока Пуассона,

$R(S)$ — вероятность доведения системы до определенного состояния,

$$a(S) = -\left. \frac{dS}{dt} \right|_{t=\tau(S)}, \quad g(S) = \lambda R(S)/a(S).$$

S_m — минимальная цена, такая что $R(S_m) = 1$, то есть по этой цене всегда отмечается наступление ущерба от недодачи потребителю воды в нужном объеме [16, 17].

Выражение (17) определяет стоимость альтернативных мероприятий по преодолению дефицита воды и может быть использовано для вычисления математического ожидания ущерба

$$M(U) = \int_0^d U(d^*) \Phi(d^*) dq; \quad U(D) — функция$$

удельных ущербов от недодачи воды потребителям в объеме d ; $\Phi(d^*)$ — обеспеченность дефицита d^* ; t — время.

Итак, нами предлагается рассматривать эксплуатационные мероприятия пуассоновским потоком определенной интенсивности при непрерывном изменении цены мероприятия. При разработке стратегии управления совместного использования поверхностных и подземных вод такой подход абсолютно реален как в процессе проектирования и поиска набора сооружений для СРС АО, так и в процессе эксплуатации системы путем эффективного управления объемами водохранилищ.

Мероприятия включают перекачку воды из подземного водохранилища в надземное или наоборот (в зависимости от условий водопотребления); подачу через насосную станцию потребителю, распределение воды на конечных потребителей; наполнение фактического максимального объема водохранилищ. Неуправляемые мероприятия — истечение объема сверх фактического максимального объема водохранилищ через катастрофический водослив — не

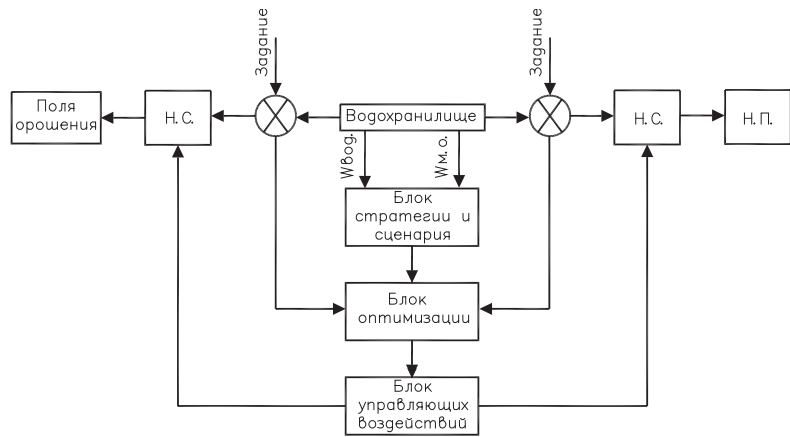


Рис. 8. Структурно-функциональная схема комплекса принятия управленческих решений при эксплуатации СРС АО

$W_{\text{вод}}$ — объем водохранилища; $W_{\text{м.о.}}$ — «мертвый» объем водохранилища; Н. С. — насосная станция; Н. П. — населенный пункт

рассматриваются в математической модели, так как выходят за рамки граничных условий.

Эксплуатационные мероприятия зависят от климатических факторов. При полном отсутствии осадков, повышении температуры окружающей среды, уменьшении влажности складывается ситуация, когда нет возможности возобновления объема водохранилища или водохранилищ. В этом случае должны быть разработаны мероприятия для эффективной работы. Необходимы такие мероприятия, которые позволят оптимально распределить воду, саккумулированную в СРС АО для передачи ее на водоснабжение населению или на орошение сельскохозяйственного производства. Структурно-функциональная схема комплекса принятия управленческих решений при эксплуатации СРС АО представлена на рисунке 8.

Выводы. В статье оцениваемые параметры трактуются случайными величинами. Предлагается рассматривать эксплуатационные мероприятия пуассоновским потоком определенной интенсивности, стоимость мероприятий — непрерывной функцией времени. Разработана вероятностная модель процесса снижения цены намечаемого мероприятия. Вычислены основные характеристики состояния объекта: плотность распределения вероятностей рассматриваемой случайной величины (длительности наступления определенного состояния системы), ее математическое ожидание и дисперсия. В дальнейшем предполагаем рассмотреть случай ступенчатого изменения цены мероприятий.

Предложенные технологии получения пресной воды, реализуемые комплексом гидротехнических сооружений, естественно, будут более эффективны при оценке и снижении цены намеченных мероприятий. Вероятностные модели процессов управления намеченными мероприятиями позволяют решить поставленные задачи и снизить риски неопределенностей при принятии управленческих решений, в частности, избежать перебоев в водоснабжении в маловодные годы.

Критерии деятельности хозяйства должны отвечать целям сохранения окружающей природной среды, и поэтому оценку целесообразности каждого вида хозяйственной деятельности следует осуществлять с учетом природоохранной затрат и ущерба от загрязнения окружающей среды и сравнение альтернативных вариантов проводить по эколого-экономическим характеристикам.

Модель дает возможность исследовать особенности функционирования системы в любых реальных ситуациях, прогнозировать поведение системы при изменении условий окружающей среды и снизить риски неопределенностей при принятии управленческих решений и обоснованному выбору мероприятий, направленных на снижение безвозвратного изъятия стока в меженный летний период, что позволит сохранить водные ресурсы.

Управление водохозяйственными системами невозможно без привлечения методов математического моделирования и программирования. Задачи управления функционированием водохозяйственного комплекса относятся к многофакторным и многокритериальным задачам с вероятностной исходной информацией.

Параметры, характеризующие систему и ее режимы, — случайные величины. Цель работы — совершенствование системы управления СРС АО для повышения ее эффективности. СРС АО функционирует в условиях неопределенности, и эффективность работы зависит от своевременности и качества принимаемых управленческих решений с учетом климатических факторов. Исследователь получает возможность на основе вводимой информации оценивать состояние системы и разрабатывать эффективные технологии сельскохозяйственного производства.

Литература

1. Дегтярева О.Г., Дегтярев В.Г. Система регулирования стока атмосферных осадков на Черноморском побережье Краснодарского края: монография. Краснодар: КубГАУ, 2018. 124 с.
2. Дегтярева О.Г., Дегтярев В.Г. Плотины в системе регулирования стока атмосферных осадков на Черноморском побережье Краснодарского края: монография. Краснодар: Экоинвест, 2018. 163 с.
3. Экспериментальные исследования дождевого стока в буковых лесах бассейна Мзымты (материалы экспедиционных работ 1967 г.). Пушкино: ПЭМ ВНИИЛМ, 1968. 141 с.
4. Degtyarev G.V., Datsjo D.A., Vysokovsky D.A., Turko M.S. The foundation pit deep site ground state design modelling. Theory and practice of industry development (CATPID-2018): International conference on Construction and Architecture. Vol. 931. Switzerland: Trans Tech Publications, 2018. Pp. 396-404.
5. Degtyareva O., Degtyarev G., Togo I., Terleev V., Nikonorov A., Volkova Yu. Analysis of stress-strain state rainfall runoff control system-buttsess dam. Procedia Engineering, 2016. Vol. 165. Pp. 1619-1628.



6. Коженко Н.В., Сафронова Т.И., Дегтярев Г.В. Теоретическая модель процесса снижения цены намечаемых мероприятий по водообеспеченности рисового чека // Успехи современного естествознания. 2019. № 3. С. 19-24.

7. Сафронова Т.И., Приходько И.А. Управление мелиоративным состоянием почв для воспроизводства плодородия сельскохозяйственных земель Краснодарского края // Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК: сборник материалов Международной научно-практической конференции / под общ. ред. В.А. Солопова, 2018. С. 279-282.

8. Сафронова Т.И., Хаджи А.Е., Холод Е.В. Обоснование метода управления агресурсным потенциалом агроландшафтов // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2-2. С. 106.

9. Сафронова Т.И., Приходько И.А. Теоретическая модель оптимального проектирования агроландшафтов // Успехи современного естествознания. 2019. № 3 (часть 2).

С. 204-209. URL: <http://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?id=37094> (дата обращения: 29.04.2019).

10. Галажинская О.Н. Математическая модель продажи товара нетерпеливым продавцом при непрерывном изменении цены // Вестник Томского государственного университета. Приложение. 2006. Март. № 16. С. 202-208.

11. Сафронова Т.И., Харламова О.П., Приходько И.А. Регулирование солевого режима почв рисовых оросительных систем // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2012. Вып. 36. С. 324-329.

12. Сафронова Т.И., Приходько И.А. Оценка мелиоративного состояния рисовой оросительной системы по интегральному показателю // Мелиорация и водное хозяйство. 2009. Вып. 3. С. 42-43.

13. Степанова Н.В. Управление ценой при продаже портящегося товара // Научное творчество молодежи: материалы XII Всероссийской научно-практической конференции. Анжиро-Судженск, 18-19 апреля 2008 г. Изд-во Томского университета. Ч. 1, 2008. С. 40-43.

14. Efrasinin D., Farkhadov M., Sztrik J., Stepanova N. Reliability analysis of an aging unit with a controllable repair facility activation. Springer proceedings in mathematics and statistics, 2018. Pp. 403-417.

15. Kitaeva A.V., Stepanova N.V. Linear On/Off Inventory Control. Proceedings, 15th Applied Stochastic Models and Data Analysis (ASMDA2013) International Conference, Mataro (Barcelona), Spain 25-28 June 2013. Mataro, 2013. Pp. 497-504. URL: http://www.asmda.es/images/1Proceedings_ASMDA_2013_K-M.pdf

16. Kuznetsov E.V., Safronova T.I., Sokolova I.V., Khadzhi-di A.E., Gumbarov A.D. Development of a land resources protection model. Journal of environmental management and tourism. 2017. Vol. 8. No. 1 (17). Pp. 78-83.

17. Сафронова Т.И., Соколова И.В. Моделирование динамики органического вещества почв // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: материалы 72-й научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2016 г., 2017. С. 42-43.

Об авторах:

Сафронова Татьяна Ивановна, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры высшей математики, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2877-0985>, saf5555@yandex.ru
Дегтярева Ольга Георгиевна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры строительного производства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9312-9222>, cst2007@mail.ru

PROBABILISTIC METHOD OF RISK ANALYSIS IN SUBSTANTIATION OF OPERATIONAL MODES OF PRECIPITATION CONTROL SYSTEM

T.I. Safronova, O.G. Degtyareva

Kuban state agrarian university named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

On all rivers of the black sea coast of the North Caucasus, the lowest flow is observed in the summer-autumn period. To solve the problem of water supply in this region, and in particular agriculture, the Kuban state agrarian University is developing a set of interrelated hydraulic structures — a system for regulating the flow of precipitation (SRS AO). The effective operation of the SRS AO for a long time should be justified. The system requires regular monitoring, observation, collection and analysis of reliable information, calculation of permissible limits for changing the parameters of the operating mode, failure to comply with which can lead to seasonally irreversible phenomena — the system is out of order for the season. Careful planning of operational activities, possible updating of system components, regular management of the system should be carried out at minimum cost. The article deals with the probabilistic model of the process of reducing the cost of the planned activities with continuous change. Event parameters are treated as random variables, which allows us to consider the uncertainty in terms of probability theory. The main characteristics of the value of the object state — expectation, dispersion, probability density of the random variable under consideration — are calculated. The optimization problem of finding the law of change in the cost of a satisfactory state of the system, taking into account losses from under-supply of water to the consumer in the desired volume, is considered. The model makes it possible to study the features of the system functioning in any real situations, to predict the behavior of the system when environmental conditions change and to reduce the risks of uncertainties in making management decisions and the reasonable choice of measures to reduce the irretrievable withdrawal of runoff in the low-water summer period.

Keywords: agricultural water supply, mathematical model, managerial decision making.

References

1. Degtyareva O.G., Degtyarev V.G. System of regulation of atmospheric precipitation runoff on the black sea coast of Krasnodar region: monograph. Krasnodar: KubGAU, 2018. 124 p.

2. Degtyareva O.G., Degtyarev V.G. Dams in the system of regulation of precipitation runoff on the black sea coast of Krasnodar region: monograph. Krasnodar: Ecoinvest, 2018. 163 p.

3. Experimental studies of rainwater runoff in beech forests of the Mzymta basin (materials of expedition works 1967). Pushkino: PAM VNIILM, 1968. 141 p.

4. Degtyarev G.V., Datsjo D.A., Vysokovsky D.A., Turko M.S. The foundation pit deep site ground state design modelling. Theory and practice of industry development (CATPID-2018): International conference on Construction and Architecture. Vol. 931. Switzerland: Trans Tech Publications, 2018. Pp. 396-404.

5. Degtyareva O., Degtyarev G., Togo I., Terleev V., Nikonorov A., Volkova Yu. Analysis of stress-strain state rainfall runoff control system-butress dam. Procedia Engineering. 2016. Vol. 165. Pp. 1619-1628.

6. Kozhenko N.V., Safronova T.I., Degtyarev G.V. Theoretical model the process of price reduction of planned actions by the water supply of the rice cheque. *Uspexhi sovremennogo estestvoznaniya* = Successes of modern natural science. 2019. No. 3. Pp. 19-24.

7. Safronova T.I., Prikhodko I.A. Management of ameliorative soil condition for the reproduction of fertility of agricultural land in Krasnodar region. Software engineering of innovative technologies in agriculture. Proceedings of the International scientific-practical conference. Under general editorship of V.A. Solopov, 2018. Pp. 279-282.

8. Safronova T.I., Khadzhi-di A.E., Kholod E.V. Substantiation of the method of control agrosursy potential of agro-landscapes. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* = Modern problems of science and education. 2015. No. 2-2. P. 106.

9. Safronova T.I., Prikhodko I.A. Theoretical model for optimal design of agricultural landscapes. *Uspexhi sovremennogo estestvoznaniya* = Successes of modern natural science. 2019. No. 3 (part 2). Pp. 204-209. URL: <http://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?id=37094> (date of the address: 29.04.2019).

10. Galazhinskaya O.N. Mathematical model of the sale of goods by an impatient seller with continuous change. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta* = Vestnik of Tomsk state university. Application. 2006. March. No. 16. Pp. 202-208.

11. Safronova T.I., Kharlamova O.P., Prikhodko I.A. Regulation of salt regime of soils of rice irrigation systems. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Proceedings of the Kuban state agrarian University. 2012. Vol. 36. Pp. 324-329.

12. Safronova T.I., Prikhodko I.A. Evaluation of the reclamation condition of rice irrigation systems for integrated indica-

tor. *Melioratsiya i vodnoye khozyajstvo* = Melioration and water economy. 2009. Vol. 3. Pp. 42-43.

13. Stepanova N.V. Price control in selling perishable goods. Scientific creativity of youth. Proceedings of XII all-Russian scientific-practical conference. Anzhero-Sudzhensk, 18-19 April 2008. Publishing house of Tomsk university. Part 1, 2008. Pp. 40-43.

14. Efrasinin D., Farkhadov M., Sztrik J., Stepanova N. Reliability analysis of an aging unit with a controllable repair facility activation. Springer proceedings in mathematics and statistics, 2018. Pp. 403-417.

15. Kitaeva A.V., Stepanova N.V. Linear On/Off Inventory Control. Proceedings, 15th Applied Stochastic Models and Data Analysis (ASMDA2013) International Conference, Mataro (Barcelona), Spain 25-28 June 2013. Mataro, 2013. Pp. 497-504. URL: http://www.asmda.es/images/1Proceedings_ASMDA_2013_K-M.pdf

16. Kuznetsov E.V., Safronova T.I., Sokolova I.V., Khadzhi-di A.E., Gumbarov A.D. Development of a land resources protection model. Journal of environmental management and tourism. 2017. Vol. 8. No. 1 (17). Pp. 78-83.

17. Safronova T.I., Sokolova I.V. Modeling of soil organic matter dynamics. Scientific support of agriculture. Proceedings of the 72nd scientific-practical conference of teachers on the results research work 2016, 2017. Pp. 42-43.

About the authors:

Tatyana I. Safronova, doctor of technical sciences, associate professor, professor of the department of higher mathematics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2877-0985>, saf5555@yandex.ru
Olga G. Degtyareva, candidate of technical sciences, associate professor, associate professor of the department of construction production, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9312-9222>, cst2007@mail.ru



СТАБИЛИЗАЦИЯ АНАЭРОБНОГО СБРАЖИВАНИЯ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

С.А. Петрова¹, В.П. Друзьянова¹, М.К. Охлопкова²

¹ ФГБОУ ВО «Якутская государственная сельскохозяйственная академия»,
Октемский филиал, Республика Саха (Якутия), Россия
ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»,
г. Якутск, Республика Саха (Якутия), Россия

² ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»,
г. Якутск, Республика Саха (Якутия), Россия

В Республике Саха (Якутия) на данный момент отсутствуют технологии по обеззараживанию производимого бесподстильного навоза крупного рогатого скота. Влияние органических отходов на жизнедеятельность местного населения усугубляется тем, что вечная мерзлота способствует сохранению болезнетворной, патогенной микрофлоры и семян сорных растений в кучах навоза являясь источниками бактериального загрязнения почвы. Весной при помощи талых вод они попадают в озера и водоемы. Происходит разрушающее воздействие необработанного бесподстильного навоза на хрупкую природу Якутии. Одним из широко используемых способов переработки органических отходов животноводства является биогазовая технология. Но в регионе ее применение неэффективно и требует определенных наработок с учетом природно-климатических условий. Цель исследования — разработка адаптированной к низким температурам окружающей среды биогазовой технологии. Рекомендуемые биогазовые технологии в основном работают в мезофильном режиме сбраживания. Но, как известно, при изменении температурного режима в пределах ± 2 °С мезофильные метаногены погибают и процесс сбраживания прекращается. В связи с этим, их применение при низких температурах окружающей среды затруднительно. В предлагаемой разработке стабилизация анаэробного сбраживания осуществляется за счет введения адаптированных к психрофильным условиям мезофильных метаногенных микроорганизмов (закваски) в биоэнергетическую установку (БЭУ). Закваска позволяет интенсифицировать процесс сбраживания свежего навоза крупнорогатого скота (КРС) и обеспечивает устойчивую работу БЭУ в условиях низких температур окружающей среды. Использование предлагаемой схемы запуска БЭУ в фермерских хозяйствах позволит утилизировать до 90% отходов животноводства и получать в среднем 655-669 кг биоудобрения за стойловый период в одном хозяйстве.

Ключевые слова: бесподстильный навоз, биоэнергетическая установка (БЭУ), анаэробное сбраживание, психрофильный режим, биоудобрение.

Введение

Современный этап ведения системы животноводства характеризуется переходом к рациональному использованию природных ресурсов и обеспечению экологической безопасности производства. Это относится не только к охране окружающей среды, общественного здоровья, здоровья животных и растений, а также к мерам по сохранению среды обитания, защиты и управления водными ресурсами [1].

Одним из основных моментов данных мероприятий является рациональное использование навоза при стойловом содержании сельскохозяйственных животных [2].

По разным оценкам в Российской Федерации площадь земель, загрязненных органическими отходами, в основном ненормированным применением бесподстильного навоза, помета, составляет 2-2,5 млн. га [3].

Утилизация отходов животноводства является одной из самых актуальных проблем в сельском хозяйстве Республики Саха (Якутия).

Сложность заключается в том, что данный процесс проходит большую часть времени при низких температурах окружающей среды.

Вечная мерзлота способствует сохранению болезнетворной, патогенной микрофлоры и семян сорных растений в кучах навоза, являясь источниками бактериального загрязнения почвы [4, 5]. А весной с талыми водами они попадают в озера и водоемы. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, навоз и животноводческие стоки являются факторами пере-

дачи более 100 видов возбудителей особо опасных болезней животных и человека [6].

Происходит разрушающее воздействие необработанного бесподстильного навоза на хрупкую природу Якутии, обостряемое обратной реакцией вечной мерзлоты [7].

Основная причина контаминации почвенного слоя происходит из-за неэффективности применяемых технологических процессов, нарушения санитарно-гигиенических норм и требований, практически полного отсутствия очистки отходов (навоз и сточные воды) и их утилизации.

Наиболее перспективными ресурсосберегающими, экологически чистыми технологиями переработки отходов животноводства является их анаэробное сбраживание в биоэнергетических установках или биогазовые технологии.

Анаэробная переработка навоза, помимо снижения эмиссии углекислоты, резко сокращает выбросы в атмосферу метана, закиси азота, многочисленных фенольных соединений. Метангенерация осуществляет эффективное обеззараживание, обезвреживание, дезодорацию навоза [8].

Используемые биогазовые технологии в основном работают в мезофильном режиме сбраживания [9, 10, 11, 12]. Но при изменении температурного режима в пределах ± 2 °С мезофильные метаногены погибают и процесс сбраживания прекращается. Следовательно, их применение при низких температурах затруднительно [13, 14].

Исходя из этого, целью исследования является разработка «акклиматизированных» и устой-

чивых способов анаэробной переработки отходов животноводства.

Объекты и методы исследований

Основными методами исследования являются теории подбора и планирования эксперимента, методы математического программирования и имитационного моделирования.

Использовались программы Excel, Statistica 8, MathCAD.

Объекты исследования: навоз КРС (ГОСТ 26074-84), экспериментальный метантенк, эффлюент.

Испытание схемы адаптированного запуска и работы БЭУ проводилось на экспериментальном оборудовании — метантенке (рис. 1).

Емкость метантенка наполняется свежим навозом через загрузочный патрубок на две трети объема, остальная часть в процессе работы будет заполняться биогазом. Для его отвода на верхней части метантенка расположен патрубок с краном. Опорожнение метантенка от переработанного навоза происходит внизу конусного дна, в котором находится выпускной трубопровод с краном. Перемешивание сбраживаемого навоза проводится с помощью механической мешалки с ручным приводом [15].

Запуск работы метантенка в психрофильном режиме проводится в следующем порядке:

- Для получения необходимого субстрата сбраживания в метантенке свежий навоз разбавляют водой с температурой 70°...80 °С до влажности 92-93%. Необходимо добиться

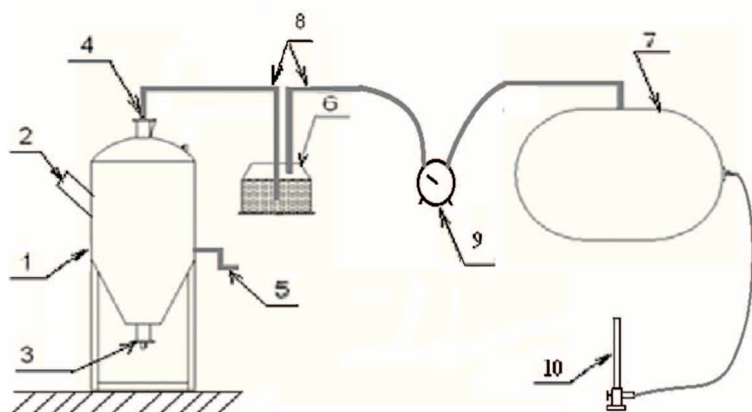


Рис. 1. Лабораторная биоэнергетическая установка в психрофильном режиме:

- 1 — метантенк, 2 — загрузочный патрубков, 3 — выгрузной патрубков,
- 4 — газовый патрубков, 5 — ручная мешалка, 6 — водяной затвор,
- 7 — сухой газгольдер, 8 — газовый шланг, 9 — газовый счетчик ГСБ-400,
- 10 — горелка

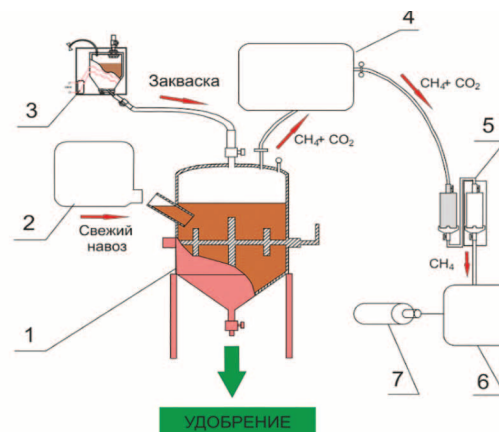


Рис. 2. Схема адаптированной анаэробной переработки навоза КРС: 1 — метантенк, 2 — бак для приготовления субстрата, 3 — адаптационная установка, 4 — сухой газгольдер, 5 — фильтр для очистки биогаза, 6 — компрессор высокого давления, 7 — газовые баллоны

Таблица

Объем продукции от БЭУ за стойловый период

Показатели	Значения
1 Продолжительность работы БЭУ, сутки	24 -26
2 Количество закладываемого свежего субстрата, кг	88
3 Количество закваски для последующего запуска БЭУ, кг	50 — 52
4 Количество эффлюента, кг	80 — 81
5 Продолжительность стойлового периода, дней	240
6 Объем навоза КРС для утилизации за стойловый период, кг	704
7 Объем получаемого эффлюента, за стойловый период, кг	655 — 669

однородной консистенции сбраживаемого субстрата и только после этого загружать в метантенк.

- Для создания бескислородной среды из емкости метантенка удаляется воздух компрессором низкого давления КПП-230-24 через газовый шланг.
- Контроль процесса брожения прослеживается по выходу газовых пузырьков, для этого конец газоотводного шланга опускается в водяной затвор.
- Другой конец газоотводного шланга соединен с газовым счетчиком ГСБ-400 и далее образовавшийся биогаз накапливается в сухом газгольдере.
- Качество процесса анаэробной переработки устанавливается при помощи горячей горелки, что свидетельствует о наличии биогаза.
- Для предотвращения образования корки на поверхности субстрата и его расслоения необходимо ежедневно в одно и то же время его перемешивать.

Результаты исследований

Отличительная особенность предлагаемой технологии анаэробной утилизации навоза в биоэнергетической установке заключается в том, что исходным является адаптация мезофильных метаногенов к психрофильным условиям в установке. Заготовка закваски, позволяет интенсифицировать и стабилизировать процесс сбраживания свежего навоза КРС. Затем полученная закваска загружается в метантенк и далее про-

цесс осуществляется по схеме (рис. 1, 2). Конечный продукт брожения — эффлюент, остаточный продукт анаэробной технологии, является качественным органическим удобрением [16, 17], а также его можно использовать в качестве кормовой добавки для восполнения дефицита витамина группы В [18].

За стойловый период от одной БЭУ в течение 24-26 дней работы выход биоудобрения составит до 90% от исходной массы (табл.).

Выводы

- Предлагаемая схема адаптированной анаэробной переработки навоза КРС дает возможность надежно работать биоэнергетической установке в психрофильном режиме в условиях низких температур.
- За стойловый период от одной БЭУ в течение 24-26 дней работы выход биоудобрения составит до 90% от исходной массы.
- Конечный продукт брожения — эффлюент в жидком виде готов к употреблению в качестве удобрения.
- Биоэнергетическая установка проста в эксплуатации и может использоваться в любом фермерском хозяйстве.

Литература

1. Хомяков Д.М. Нормативное обеспечение экологической безопасности при ведении сельского хозяйства // Экологически устойчивое земледелие: состояние, проблемы и пути их решения. Иваново: ПресСтО, 2018. С. 284-291.
2. Шалавина Е.В., Васильев Э.В., Фрейдкин И.А. и др. Методический подход к определению критериев оценки негативного воздействия животноводческого комплекса на окружающую среду // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2019. № 2(99). С. 260-269.
3. Тарасов С.И., Кравченко М.Е., Бужина Т.А. Эффективность фитобioreмедиации почв, загрязненных неоргнированными применением подстилочного помета // Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Экологические проблемы использования органических удобрений в земледелии»: сборник научных трудов 8-10 июля 2015 г. Владимир. С. 60-66.
4. Былгаева А.А. Влияние заготовленных с пробиотиками кормов на микробиоту коров // Кормопроизводство, продуктивность, долголетие и благополучие животных. Новосибирск: изд-во НГАУ «Золотой колос», 2018. С. 81-84. DOI: 0.18411/16360085-2018-8184

5. Тюрин В.Г., Лопата Ф.Ф., Потемкина Н.Н. и др. Органические отходы животноводства — ценный сырьевой материал // Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Экологические проблемы использования органических удобрений в земледелии»: сборник научных трудов 8-10 июля 2015 г. Владимир. С. 67-76.

6. Лопата Ф.Ф. Ветеринарно-санитарная оценка органических отходов животноводства // Аграрный вестник Урала. 2008. № 2. С. 72-75.

7. Комплекс мероприятий по биологическому обеззараживанию и переработке навоза и птичьего помета в условиях Якутии: методические рекомендации / РАСХН. Сибирское отделение, НПО «Якутское», Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. Новосибирск: Сибирское отделение РАСХН, 2000. 16 с.

8. Тарасов С.И., Кеер В., Расмуссен И.М. Экологические аспекты утилизации отходов животноводства в Дании // Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Экологические проблемы использования органических удобрений в земледелии»: сборник научных трудов 8-10 июля 2015 г. Владимир. С. 50-60.

9. Лукьяненко И.И. Перспективные системы утилизации навоза (в хозяйствах Нечерноземья). М.: Россельхозиздат, 1985. 176 с.

10. Осмонов О.М. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии: учебное пособие. М.: РГАУ-МСХА, 2015. 101 с.

11. Hashimoto A.G. Effect of mixing duration and vacuum on methane production rate from beef cattle waste // Biotechnol. Bioeng. 1982. Vol. 24. Pp. 9-23.

12. Mali J., Fadrus H. // Control Fed. J Water ollut. № 43. 641 p.

13. Друзьянова В.П., Кобыякова Е.Н., Петрова С.А. Перспективы применения продуктов биогазовой технологии в АПК РС (Я) // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.П. Филиппова. 2014. № 2 (35). С. 56-61.

14. Druzyanova V.P., Kobyakova E.N., Yampilov S.S. The study of biogas production from fresh cow manure at different temperature modes // Proceedings of the 10th International scientific conference «European Conference on Innovations in Technical and Natural Sciences», (February 02, 2016) Vienna. 2016, Pp.130-135.

15. Дьячкова Л.Н., Друзьянова В.П. Обоснование конструкции биогазовой установки для переработки навоза // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2015. № 8. Том 1. С. 699-701.

16. Тарасов С.И. Эффективность использования сброженного навоза, помета (эффлюента) в органическом земледелии // Экологически устойчивое земледелие: состояние, проблемы и пути их решения. Иваново: ПресСтО, 2018. С. 431-436.





17. Лях Т.Г. Экологически безопасные способы производства органических удобрений в земледелии Молдовы // // Всероссийская научно-практическая кон-

ференция с международным участием «Экологические проблемы использования органических удобрений в земледелии»: сборник научных трудов 8-10 июля 2015 г. Владимир. С. 29-34.

18. Кудряшов В.Л. Инновационная технология переработки бесподстилочного куриного помета в кормовые добавки на основе импортозамещающих мембран // Птица и птицепродукты. 2016. № 1. С. 65-68.

Об авторах:

Петрова Софья Алексеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой механизации сельскохозяйственного производства, доцент кафедры эксплуатации автомобильного транспорта и автосервиса, sofalo@list.ru

Друзьянова Варвара Петровна, доктор технических наук, профессор

кафедры механизации сельскохозяйственного производства, заведующая кафедрой эксплуатации автомобильного транспорта и автосервиса, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5409-3837>, druzvar@mail.ru

Охлопкова Марфа Константиновна, кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации автомобильного транспорта и автосервиса, omk68@mail.ru

STABILIZATION OF ANAEROBIC FERTILIZATION OF ANIMAL HUSBAND WASTE UNDER THE CONDITIONS OF LOW ENVIRONMENTAL TEMPERATURES

S.A. Petrova¹, V.P. Druzyanova¹, M.K. Okhlopko²

¹ Federal state budgetary educational institution of higher education "Yakut state agricultural academy", Otkyomskiy branch, The Sakha (Yakutia) Republic, Russia
Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "M. K. Ammosov North-Eastern Federal University", Yakutsk, The Sakha (Yakutia) Republic, Russia

² Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "M. K. Ammosov North-Eastern Federal University", Yakutsk, The Sakha (Yakutia) Republic, Russia

At the present time there are no technologies for the disinfection of the liquid cattle manure in the Republic of Sakha (Yakutia). The effect of organic waste on the livelihoods of the local population is compounded by the fact that permafrost contributes to the preservation of malignant, pathogenic microflora and weed seeds in manure being source of bacterial contamination of the soil. Also it flows with spring meltwater into the lakes and water bodies. Untreated liquid manure effects destructively on the fragile nature of Yakutia. One of the widely used methods of processing organic livestock waste is biogas technology. But its use in Yakutia is inefficient and requires certain developments, taking into account the natural and climatic conditions. The purpose of research is the development of biogas technology adapted to low ambient temperatures. Recommended biogas technologies mainly operate in the mesophilic mode of fermentation. But it is known when the temperature regime changes within $\pm 2^{\circ}\text{C}$, mesophilic methanogens die and the fermentation process stops. In this regard, the use of biogas technologies is difficult at low ambient temperatures. In the proposed development stabilization of anaerobic digestion is carried out by introducing of mesophilic methanogenic microorganisms (leaven) adapted to psychrophilic conditions into the bioenergy plant (BP). Leaven allows to intensify the process of fermentation of fresh cattle manure and ensures stable operation of BP at low ambient temperatures. Using the proposed schemes run the BP in the farms will recycle up to 90% of animal waste and to average 655-669 kg of bio-fertilizer for the stabling period on one farm.

Keywords: liquid manure, bio-energy unit (BEU), anaerobic digestion, psychrophilic regime, the bio-fertilizer.

References

1. Khomyakov D.M. Regulatory support of environmental safety in agriculture. Ecologically sustainable agriculture: state, problems and solutions. Ivanovo: PresSto, 2018. Pp. 284-291.
2. Shalavina E.V., Vasilev E.V., Freidkin I.A., Uvarov R.A., Oblomkova N.S. Methodological approach to determining the criteria for assessing the negative impact of the livestock complex on the environment. *Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva mekhanizirovannogo proizvodstva produktov rasstvenievodstva i zhivotnovodstva*. Technology and technical means of mechanized production of crop and livestock products. 2019. No. 2(99). Pp. 260-269.
3. Tarasov S.I., Keer V., Rasmussen I.M. The effectiveness of hytobioremediation of soils contaminated with irregular use litter. All-Russian scientific and practical conference with International Participation "Ecological problems of organic fertilizer use in agriculture": collection of scientific works 2015 July 8-10. Vladimir. Pp. 60-66.
4. Bylgaeva A.A. The effect of fodder prepared with probiotics on the microbiota of cows. Feed production, productivity, longevity and animal welfare. Novosibirsk: NGAU "Zolotoj kolos", 2018. Pp. 81-84. DOI: 10.18411/lj6360085-2018-8184.
5. Tyurin V.G., Lopata F.F., Potemkina N.N., Tarasov S.I. Organic animal waste is a valuable raw material. All-Russian scientific and practical conference with International Participation "Ecological problems of organic fertilizer use in

agriculture": collection of scientific works 2015 July 8-10. Vladimir. Pp. 67-76.

6. Lopata F.F. Veterinary sanitary assessment of organic animal waste. *Agrarnji vestnik Urala* = Agrarian Bulletin of the Urals. 2008. No 2. Pp. 72-75.

7. A set of measures for biological disinfection and processing of manure and bird droppings in the conditions of Yakutia: guidelines. Novosibirsk. 2000. 16 p.

8. Tarasov S.I., Keer V., Rasmussen I.M. Environmental aspects of animal waste management in Denmark. All-Russian scientific and practical conference with International Participation "Ecological problems of organic fertilizer use in agriculture": collection of scientific works 2015 July 8-10. Vladimir. Pp. 50-60.

9. Lukjanenkov I.I. Promising systems for the disposal of manure (in farms of the Non-Chernozem region. Moscow: Rosselkhozizdat, 1985. 176 p.

10. Osmonov O.M. Alternative renewable energy sources: manual. Moscow: Izdatelstvo RGAU-MSKHA, 2015. 101p.

11. Hashimoto A.G. Effect of mixing duration and vacuum on methane production rate from beef cattle waste. *Biotechnol. Bioeng.* 1982. Vol. 24. Pp. 9-23.

12. Mali J. Influence of temperature on anaerobic digestion. Mali J., Fadrus H. *Control Fed. J Water ollut.* № 43. 641 p.

13. Druzyanova V.P., Kobayakova E.N., Petrova S.A. Prospects for the use of biogas technology products in the agricultural sector of the Republic of Sakha (Yakutia). *Vestnik Burjatskoj gosudarstvennoj sel'skhozajstvennoj akademii*

imeni V.R. Filippova = Bulletin of the Buryat state agricultural academy named after V.R. Filippov. 2014. No 2 (35). Pp. 56-61.

14. Druzyanova V.P., Kobayakova E.N., Yampilov S.S. The study of biogas production from fresh cow manure at different temperature modes. Proceedings of the 10th International scientific conference "European Conference on Innovations in Technical and Natural Sciences". February 02, 2016. Vienna. 2016. Pp. 130-135.

15. Dyachkovskaya L.N., Druzyanova V.P. Justification of the design of a biogas plant for processing manure. *Sbornik nauchnykh trudov Vserossiiskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta ovtsevodstva i kozovodstva* = Collection of scientific works of the all-Russian research institute of sheep and goat breeding. 2015. No. 8. Vol. 1. Pp. 699-701.

16. Tarasov S.I. Efficiency of using fermented manure, litter (effluent) in organic farming. Environmentally sustainable farming: condition, problems and ways to solve them. Ivanovo: PresSto. 2018. Pp. 431-436.

17. Lyakh T.G. Environmentally friendly methods for the production of organic fertilizers in the agriculture of Moldova. All-Russian scientific and practical conference with International Participation "Ecological problems of organic fertilizer use in agriculture": collection of scientific works 2015 July 8-10. Vladimir. Pp. 29-34.

18. Kudryashov V.L., Innovative Technology for Processing Stowaways Chicken Litter into Feed Additives Based on Import Substitution Membranes. *Ptitsa i ptitseprodukty* = Poultry and poultry products. 2016, No. 1, Pp. 65-68.

About the authors:

Sofya A. Petrova, candidate of agricultural sciences, associate professor, head of the department of mechanization of agricultural production, associate professor of the operation department automobile transport and car service, sofalo@list.ru

Varvara P. Druzyanova, doctor of technical sciences, professor the department of mechanization of agricultural production, professor, head of the operation department automobile transport and car service, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5409-3837>, druzvar@mail.ru

Marfa K. Okhlopko, candidate of technical sciences, associate professor of the operation department automobile transport and car service, omk1268@mail.ru



КРИОХРАНИЛИЩЕ СЕМЯН В ТОЛЩЕ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ПОРОД: ИСТОРИЯ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Н.Н. Сторожева¹, В.И. Алексеева²

¹ФГБОУ ВО «Якутская государственная сельскохозяйственная академия»,
Республика Саха (Якутия), Россия

²ФГБУН ФИЦ ЯНЦ СО РАН «Якутский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова», г. Якутск, Республика Саха (Якутия), Россия

В статье рассматривается 40-летний опыт длительного хранения семян сельскохозяйственных культур в условиях толщи многолетней мерзлоты. С 1979г. в подземном хранилище хранятся семена сельскохозяйственных культур. Большинство семян сохранили свою жизнеспособность. В 2012г. в Якутске открыто подземное криохранилище, расположенное в слое многолетнемерзлых пород на глубине 10 метров с естественной температурой пород $-2,4^{\circ}\text{C}$. Его общая площадь 150 м^2 рассчитана на хранение 100 тысяч образцов семян. В 2009г. собраны для длительного хранения семена 92 сортов сельскохозяйственных культур из 8 сибирских научных учреждений. В 2019г. заложены на длительное хранение семена 11 сортов селекции Якутского научно-исследовательского института.

Ключевые слова: криохранилище, семена, сорта, многолетняя мерзлота, жизнеспособность, генетические ресурсы.

Сохранение генетического разнообразия растительных ресурсов в жизнеспособном состоянии является частью решения проблемы продовольственной безопасности страны. Так как семена являются источником генетической информации, то их сохранение в жизнеспособном состоянии является важной задачей для всех интересующихся сторон. Во всем мире работают генетические банки семян. Создаются оптимальные условия для длительного сохранения семян в жизнеспособном состоянии. В России с этой задачей успешно справляется Всероссийский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова в Санкт-Петербурге.

Якутии 40 лет ведутся работы по изучению использования естественного холода толщи многолетнемерзлых грунтов. Первые научные опыты были заложены в 1979г. отделом семеноводства и семеноведения Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР) и отделом селекции и семеноводства Якутского научно-исследовательского института сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова (ЯНИИСХ) под научным руководством доктора сельскохозяйственных наук, профессора Н.Г. Хорошайлова, кандидата биологических наук В.Н. Дохунаева в двух подземных лабораториях Института мерзлотоведения. Первая партия семян хранилась на глубине 11 метров при температуре $-2,7^{\circ}\text{C}$, а вторая — 12 метров. На этой глубине температура постоянно отрицательная во все сезоны года $-2,5^{\circ}\text{C}$ и амплитуда колебания незначительная. Вторая партия семян из коллекции ВИР в 1983 г. заложена Институтом биологических проблем криолитозоны Сибирского Отделения Российской академии наук (СО РАН) под руководством Б.И. Иванова, доктора сельскохозяйственных наук. В это же время для изучения влияния разных условий хранения на старение семян, в Кубанском государственном хранилище в 1979г. семена заложены дублированные образцы хранящихся в толще многолет-

ней мерзлоты семян бобовых и зернобобовых культур.

В период с 1999г. по 2010 г. в ЯНИИСХ были изучены посевные качества семян 136 сортов сельскохозяйственных культур, в том числе зернобобовых (5 образцов фасоли, 27 гороха, 14 сои, 6 вики, 1 долихоса, 6 нута, 36 чечевицы, 15 маша, 9 люпина), зерновых (10 сортов), овощных культур (огурец, помидор) и многолетних трав (5 сортов) длительно хранившихся в толще многолетней мерзлоты в течение 13-27 лет. В результате лабораторных исследований посевных качеств семян установлено, что все образцы сохранили свою жизнеспособность выше 80% всхожих семян. С 2001г. ведутся полевые опыты по изучению влияния длительного хранения семян в вечной мерзлоте на морфобиологические параметры сельскохозяйственных культур. Сравнительная оценка ритма роста и развития, морфологических и физиологических параметров растений сои, фасоли, вики, чечевицы, гороха, чины, маша, люпина, нута, чины, многолетних трав, зерновых культур после длительного хранения и их свежих аналогов показала отсутствие каких-либо значительных отклонений. Это означает, что на глубине 10-15м в вечной мерзлоте при стабильных условиях, независимых от погодных и климатических факторов, в герметичной таре можно хранить семена ценных сортов сельскохозяйственных культур, периодически репродуцируя и перезакладывая их через каждые 20-30 лет.

В 2009г. заложены на длительное хранение семена 92 сортов из 8 научно-исследовательских учреждений СО РАН, в том числе:

- ГНУ Сибирского НИИ растениеводства и селекции (СибНИИРС) — 18 сортов,
- ГНУ Сибирского НИИ сельского хозяйства (СибНИИСХ) — 8 сортов,
- ГНУ Сибирского НИИ сельского хозяйства и торфа Сибирского отделения Россельхозакадемии (СибНИИСХИТ) — 17 сортов,

- ГНУ НИИ Аграрных проблем Хакасии (НИИ АП Хакасии) — 7 сортов,
- Алтайского НИИ сельского хозяйства (Алтайский НИИСХ) — 15 сортов,
- Бурятского НИИ сельского хозяйства (Бурятский НИИСХ) — 4 сорта,
- Сибирского НИИ кормов (СибНИИ кормов) — 12 сортов,
- Якутского НИИ сельского хозяйства (Якутское НИИСХ) — 11 сортов.

Всего 45 сортов зерновых культур, 11 сортов зернобобовых и 36 сортов различных сельскохозяйственных культур. Семена на длительное хранение заложены по методике ВИР «Методические указания по длительному хранению семян». Закладка семян проведена в 2010 г. в подземном леднике для хранения продуктов в Усть-Алданском улусе Республики Саха (Якутия). Но температура в подземном хранилище оказалась нестабильна. Это объясняется тем, что ледник открывается с наступлением сильных морозов для аккумуляции холода. Но в жаркие летние месяцы, когда температура окружающего воздуха доходит до $+30^{\circ}\text{C}...+32^{\circ}\text{C}$, в леднике держится отрицательная температура и колеблется от -5°C (в конце июня) до -23°C (в конце декабря). Из-за нестабильной температуры данного подземного ледника, в апреле 2014 г. семена переведены на длительное хранение в криохранилище в г. Якутске, построенное в 2012 г. СО РАН и Республики Саха (Якутия).

Криохранилище расположено в слое многолетнемерзлых пород на глубине 10 метров с естественной температурой пород $-2,4^{\circ}\text{C}$. Его общая площадь 150 м^2 рассчитана на хранение 100 тыс. образцов семян. Поддержание круглогодично постоянных температур $-6^{\circ}\text{C}...-10^{\circ}\text{C}$ осуществляется благодаря разработанной технологии использования естественного холода атмосферного воздуха в зимний период, аккумулярования и расходования его на охлаждение криохранилища в летнее время.





Через 5-7 лет хранения для мониторинга жизнеспособности хранящихся семян проведен контроль их посевных качеств (табл. 2).

Зерновые

Лабораторная и полевая всхожесть *пшеницы* ниже всех у сорта Канширская-89 (67% и 45%). Остальные образцы сохранились за 5 лет хранения в условиях толщи многолетней мерзлоты в пределах 82-100%. Семена *ячменя* после пятилетнего хранения в условиях толщи многолетней мерзлоты сохранились в пределах нормы. Лабораторная всхожесть от 88% до 98%. Полевая всхожесть у всех образцов ячменя невысокая, ниже всех у сорта Ача — 30%, самая высокая у сорта Наран — 84%. Лабораторная и полевая всхожесть семян *овса* высокая: 81- 99% — лабораторная и 75- 92% — полевая.

Многолетние травы

Из 19 изучаемых сортов многолетних трав селекции НИИ Сибири за шесть лет хранения в условиях толщи многолетней мерзлоты высокий процент, выше 80%, жизнеспособных семян отмечен у 9 сортообразцов. По лабораторной всхожести средний процент, 60-80%, отмечен у 10 сортообразцов. Низкую, до 60%, лабораторную всхожесть имеет только один сорт.

Однолетние культуры

После 7-летнего хранения в условиях толщи многолетней мерзлоты семена однолетних культур сохранились хорошо. Из 24 сибирских

сортов 23 — сохранили более 80% всхожих семян. Семена 16 сортов повысили данные по лабораторной всхожести. Это показывает, что семена прошли фазу послеуборочного дозревания. У 5 образцов отмечено понижение лабораторной всхожести на 2-4%. Меньше всего показатели лабораторной посевной всхожести отмечены у семян вики посевной, сорт Приобская 25 — 64%, что ниже исходных данных перед хранением на 34%.

Образцы, которые снизили лабораторную всхожесть ниже 80% необходимо перезало-

жить: 5 зерновых культур, 10 многолетних трав и 1 сорт однолетних культур.

В марте 2019г. на длительное хранение заложены семена 11 сортов кормовых и зерновых культур селекции ЯНИИСХ. Всего 126 образцов (табл. 1).

Заключение

Сорокалетний опыт использования холода толщи многолетней мерзлоты может быть полезен и в дальнейшем для сохранения генетических ресурсов растений.

Таблица 1

Список семян заложенных на длительное хранение в 2019 г.

№	Вид	Сорт	Год урожая	Количество образцов
1	Горох посевной	Сарыал	2018	8
2	Кострец безостый	Айыстал	2018	20
3	Кострец безостый	Эркээни	2018	20
4	Вика посевная	Ленская 15	2018	9
5	Ячмень яровой	Быйан	2018	10
6	Ячмень яровой	Тамми	2018	11
7	Рожь озимая	Чолбон	2018	11
8	Пшеница яровая	Приленская 19	2018	11
9	Пшеница яровая	Туймаада	2018	9
10	Пшеница яровая	Талба	2018	9
11	Овес посевной	Виленский	2018	8
	Итого			126

Таблица 2

Посевные качества семян сельскохозяйственных культур после 5-7 лет хранения

№	Вид	Сорт	Оригинатор сорта	Год урожая/ срок хранения, лет	Исходные данные		После хранения
					Влажность %	Всхожесть	Всхожесть %
1	Пшеница мягкая яровая	Новосибирская 15	СибНИИРС	2009/5	10,8	95	94
2		Алтайская 530	Алтайский НИИСХ	2009/5	14,8	95	96
3		Селенга	Бурятский НИИСХ	2008/5	12,1	84	71
4		Безим	НИИ АП Хакасии	2009/5	14,3	97	76
5		Алтайская 105	Алтайский НИИСХ	2009/5	15,2	96	83
6		Алтайская 325	Алтайский НИИСХ	2009/5	14,5	96	73
7		Новосибирская 29	СибНИИРС	2009/5	10,8	95	96
8		Обская 14	СибНИИРС	2009/5	11,2	96	95
9		Бурятская остистая	Бурятский НИИСХ	2008/5	12,3	90	90
10		Омская 36	СибНИИСХ	2009/5	14,7	94,5	94
11		Лютесценс 25	СибНИИРС	2009/5	10,6	98	98
12		Канширская-89	НИИ АП Хакасии	2009/5	13,1	94	87
13		Приленская 19	Якутский НИИСХ	2009/5	14	87	72
14		Новосибирская 89	СибНИИРС	2009/5	10,8	95	97
15	Пшеница твердая	Салют Алтая	Алтайский НИИСХ	2009/5	13,4	96	96
16		Алтайский янтарь	Алтайский НИИСХ	2008/5	11,2	97	85
17		Жемчужина Сибири	СибНИИСХ	2009/5	15,4	83,5	82
18	Ячмень яровой	Ача	СибНИИРС	2008/5	12,9	99	98
19		Омский голозерный 2	СибНИИСХ	2009/5	13,5	90,5	90
20		Тамми	Якутский НИИСХ	2009/5	13,5	94	88
21		Золотник	Алтайский НИИСХ	2008/5	13,5	94	99
22		Сигнал	Алтайский НИИСХ	2009/5	14	94	98
23		Биом	СибНИИРС	2008/5	11,3	98	97
24		Омский 90	СибНИИСХ	2009/5	13,5	90,5	93
25		Наран	Бурятский НИИСХ	2008/5	14,3	88	88



Таблица 2 (Окончание)

№	Вид	Сорт	Оригинатор сорта	Год урожая/ срок хранения, лет	Исходные данные		После хранения
					Влажность %	Всхожесть	Всхожесть %
26	Овес яровой	Метис	СибНИИСХиТ	2008/5	11,5	93	86
27		Мустанг	СибНИИСХиТ	2008/5	10,6	94	94
28		Краснообский	СибНИИ кормов	2009/5	12,4	96	84
29		Орион	СибНИИСХ	2009/5	9,9	84,5	84
30		Тогурчанин	СибНИИСХиТ	2008/5	10,6	95	92
31		Таежник	СибНИИСХиТ	2008/5	12,2	95	81
32		Корифей	Алтайский НИИСХ	2009/5	13,1	98	96
33		Нарымский 943	СибНИИСХиТ	2008/5	8	99	94
34		Ровесник	СибНИИРС	2008/5	12,9	98	94
35		Аргумент	Алтайский НИИСХ	2008/5	13,5	94	86
36		Гэсэр	Бурятский НИИСХ	2009/5	13,2	96	99
37	Пырейник сибирский	Амгинский	Якутский НИИСХ	2009/6	-	91	65
38	Бекмания	Нарымская 2	СибНИИСХиТ	2010/6	10,1	85	58
39	Овсяница луговая	Мечта	СибНИИСХиТ	2010/6	9,7	91	82
40	Тимофеевка луговая	Утро	СибНИИСХиТ	2010/6	9,9	96	90
41	Ломкоколосник ситниковый	Манчаары	Якутский НИИСХ	2009/6	-	80,5	60
42	Двукосточник тростниковый	Витязь	СибНИИСХиТ	2010/6	10,1	67	88
43	Пырей бескорневичный	Абакан	НИИ АП Хакасии	2010/6	5,8	91	90
44	Кострец безостый	Рассвет	СибНИИ кормов	2010/6	9,7	89	93
45		Аммачаан	Якутский НИИСХ	2009/6	-	82,5	90
46		Халтагайский	Якутский НИИСХ	2009/6	-	67	90
47	Клевер	Сиб. НИИК-10	СибНИИ кормов	2010/6	7,5	94	90
48		Метеор	СибНИИ кормов	2010/6	5,7	92	90
49	Люцерна серповидная	Якутская желтая	Якутский НИИСХ	2009/6	-	61	75
50	Люцерна изменчивая	Абаканская-3	НИИ АП Хакасии	2010/6	-	72	75
51	Эспарцет песчаный	Таскым-3	НИИ АП Хакасии	2010/6	6	93	72
52	Эспарцет	Сиб. НИИК-30	СибНИИ кормов	2010/6	7,7	67	70
53	Донник белый	Немюгюнский	Якутский НИИСХ	2009/6	-	77	78
54		Обский гигант	СибНИИ кормов	2010/6	4,6	100	65
55		Люцерновидный	СибНИИ кормов	2010/6	4,7	57	60
56	Лен долгунец	ТОСТ	СибНИИСХиТ	2008/7	6,1	94	98
57		ТОСТ-3		2009/7	6,4	96	98
58		ТОСТ-4		2009/7	8,0	96	96
59		ТОСТ-5		2008/7	6,5	96	94
60		Томский 16		2008/7	7,0	96	97
61		Томский 17		2008/7	6,1	93	99
62		Томский 18		2009/7	6,3	96	98
63	Горох посевной	Варяг	Алтайский НИИСХ	2009/7	12,8	99	100
64		Новосибирец	СибНИИРС	2008/7	9,7	95	100
65		Аванс	Алтайский НИИСХ	2009/7	13,1	94	98
66		Демос	СибНИИСХ	2009/7	13,1	91	100
67		Буян	СибНИИРС	2008/7	10,3	97	100
68	Вика яровая	Ленская	Якутский НИИСХ	2006/7		87,5	85
69		Новосибирская	СибНИИРС	2008/7	10,4	97	93
70		Приобская 25	СибНИИРС	2008/7	10,8	98	64
71	Соя	Сиб НИИК 315	СибНИИСХ	2009/7		89	96
72		Алтай	Алтайский НИИСХ	2009/7	10,8	95	96
73	Суданская трава	Приобская 97	Алтайский НИИСХ	2009/7	12,1	79	84
74		Ташебинская	НИИАП Хакасии	2008/7	9,9	87	85
75	Рапс	АНИИЗ и С-2	Алтайский НИИСХ	2009/7	11,3	92	95
76		Сиб НИИК 198	СибНИИ кормов	2009/7	13,5	88	84
77	Гречиха	Ирменка	СибНИИРС	2008/7	14,3	94	90
78	Бобы кормовые	Сибирские	Алтайский НИИСХ	2008/7	13,5	90	100
79	Просо	Барнаульская 98	Алтайский НИИСХ	2009/7	12,2	98	98



**Литература**

1. Данилова М.С. Использование условий вечной мерзлоты для хранения семян сельскохозяйственных растений: дис. ... канд. биол. наук. Ленинград, 1984. 165 с.

2. Данилова М.С. Новая технология хранения семян генетического фонда // Селекция и семеноводство. 1984. № 5. С. 36-38.

3. Методические указания по длительному хранению семян / Сост. Н.В. Жукова, Н.Г. Хорошайлов. Ленинград: ВИР, 1981. 87 с.

4. Storozheva N.N. Experience and perspectives reservation of agro-biodiversity under permafrost. В книге: Emerging threats for human health impact of socioeconomic and climate change on zoonotic diseases program and abstract book. Yakut state agricultural academy. Institute of biological problems of cryolithozone Siberian branch of the of the Russian Academy of Sciences. North-Eastern federal university in Yakutsk. University of hohenheim. Yakut scientific research institute of agriculture. LLC

Scientific & production center "Khotu-Bakt". 2018. С. 59. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=35438608>

5. Storozheva N.N. Рост и развитие однолетних кормовых культур в первые годы длительного хранения в криохранилище // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2018. № 4 (16). С. 57-65. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/rost-i-razvitiye-odnoletnih-kormovyh-kultur-v-pervye-gody-dlitelnogo-hraneniya-v-kriohranilishe>

6. Storozheva N.N. Хранение семян сибирских сортов сельскохозяйственных культур в подземном хранилище // Тезисы докладов IV Вавиловской международной научной конференции «Идеи Н.И. Вавилова в современном мире». 20-24 ноября 2017г. СПб. Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР). С. 151. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=30790406>

7. Филипенко Г.И., Силаева О.И., Storozheva N.N., Забегаяева О.Н., Баранова Е.А. Основные факторы долголетия семян при хранении на примере зернобобовых культур // Тезисы докладов III Вавиловской международной научной конференции «Идеи Н.И. Вавилова в современном мире». Российская академия сельскохозяйственных наук, Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства имени Н.И. Вавилова Россельхозакадемии (ВИР). 2012. С. 220. URL: http://vir.nw.ru/test/P_Conference_Schedule_ru.pdf

8. Филипенко Г.И., Силаева О.И., Storozheva N.N. Использование вечной мерзлоты с целью сохранения генетических ресурсов растений // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2012. Т. 169. С. 240-244. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23851061>

9. Storozheva N.N. Влияние длительного хранения семян сельскохозяйственных культур в условиях толщи многолетнемерзлых грунтов на жизнеспособность и фенотипическую изменчивость: дис. ... канд. с.-х. наук. Якутск, 2006. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=16079862>

Об авторах:

Сторожева Надежда Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5607-8662>, nadeshda_stor@mail.ru

Алексеева Валентина Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6395-4333>, valu_7@mail.ru

CRYOSTORAGE OF SEEDS IN THE THICKNESS OF PERMAFROST ROCKS: HISTORY, CURRENT STATE AND PROSPECTS

N.N. Storozheva¹, V.I. Alekseeva²

¹Federal state budgetary educational institution of higher education

"Yakut state agricultural academy, The Sakha (Yakutia) Republic, Russia

²Yakut scientific research institute of agriculture, Yakutsk, The Sakha (Yakutia) Republic, Russia

The article discusses the 40-year experience of long-term storage of seeds of crops in the permafrost strata. Since 1979, seeds of agricultural crops have been stored in the underground storage. Most seeds have retained their vitality. In 2012, in Yakutsk, an underground cryogenic storage facility was opened, located in a layer of permafrost at a depth of 10 meters with a natural temperature of rocks minus 2.4 ° C. Its total area of 150 m² is designed for storage of 100 thousand seed samples. In 2009, 92 varieties of crops from 8 Siberian scientific institutions were collected for long-term storage. In 2019, seeds for 11 varieties of selection of the Yakutsk Research Institute were laid for long-term storage.

Keywords: cryostorage, seeds, varieties, permafrost, viability, genetic resource

References

1. Danilova M.S. Use of permafrost conditions for storage of seeds of agricultural plants. Diss. ... candidate of biological sciences. Leningrad. 1984. 165 p.

2. Danilova M.S. New technology of storage of seeds of genetic fund. *Selekcija i semenovodstvo* = Selection and seed production. 1984. No. 5. Pp. 36-38.

3. Zhukova N.V., Kharoshaylov N.G. Long-term storage of seeds. Methodical instructions. Leningrad: VIR, 1981. Pp. 87.

4. Storozheva N.N. Experience and perspectives reservation of agro-biodiversity under permafrost. In the book: Emerging threats for human health impact of socioeconomic and climate change on zoonotic diseases program and abstract. Yakut State Agricultural Academy. Institute of biological problems of cryolithozone Siberian branch of the Russian Academy of Sciences. North-Eastern federal university in Yakutsk; University of Hohenheim. Yakut scientific research institute of agriculture. LLC Research and produc-

tion center "Hotu-Bakt". 2018. Pp. 59. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=35438608>

5. Storozheva N.N. Growth and development of annual fodder crops in the first years of long-term storage in the cryostorage. *Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta* = Vestnik of the Mari state university. Series: Agricultural sciences. Economic sciences. 2018. No. 4 (16). Pp. 57-65. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/rost-i-razvitiye-odnoletnih-kormovyh-kultur-v-pervye-gody-dlitelnogo-hraneniya-v-kriohranilishe>

6. Storozheva N.N. Storage of seeds of siberian varieties of agricultural crops in underground storage. Abstracts IV Vavilov international scientific conference "Ideas of N.I. Vavilov in the modern world". 2017 November 20-24. Saint-Petersburg . Federal research center all-Russian institute of plant genetic resources named after N.I. Vavilov (VIR). Pp. 151. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=30790406>

7. Filipenko G.I., Silaeva O.I., Storozheva N.N., Zabegayeva O.N., Baranova E.A. The Main factors of longevity of seeds

during storage on the example of leguminous crops. Abstracts III Vavilov international scientific conference "Ideas of N.I. Vavilov in the modern world". 2012. Saint-Petersburg. Russian academy of agricultural sciences, all-Russian research institute of crop production named after N.I. Vavilov of the Russian agricultural Academy (VIR). Pp. 220. URL: http://vir.nw.ru/test/P_Conference_Schedule_ru.pdf

8. Filipenko G.I., Silaeva O.I., Storozheva N.N. The use of permafrost to preserve plant genetic resources. *Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii* = Works on applied botany, genetics and breeding. 2012. Vol. 169. Pp. 240-244. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=23851061>

9. Storozheva N.N. Influence of long-term storage of seeds of agricultural crops in the conditions of thickness of permafrost soils on viability and phenotypic variability. Diss. ... candidate of agricultural sciences. Yakutsk. 2006. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=16079862>

About the authors:

Nadezhda N. Storozheva, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of agronomy, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5607-8662>, nadeshda_stor@mail.ru

Valentina I. Alekseeva candidate of agricultural sciences, leading researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6395-4333>, valu_7@mail.ru



СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАДАСТРОВОЙ СТОИМОСТИ ДЛЯ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ НЕДВИЖИМОСТИ

Р.В. Жданова, М.В. Минушина

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

В статье рассмотрена методика определения кадастровой стоимости земельных участков и объектов капитального строительства. Показана нормативно-правовая база, регулирующая в настоящее время государственную кадастровую оценку объектов недвижимости, рассмотрены методические положения государственной кадастровой оценки и кадастровой стоимости, порядок, нормы и правила проведения оценки недвижимости в целях налогообложения. В статье проведен анализ подходов и методик, используемых при определении кадастровой стоимости объектов недвижимости. Рассмотрены детально методики определения удельного показателя кадастровой стоимости, а именно метод статистического (регрессионного) моделирования, метод моделирования на основе удельных показателей кадастровой стоимости, метод типового (эталонного) объекта недвижимости, метод индексации прошлых результатов, метод капитализации земельной ренты. Из проведенных исследований были сделаны выводы.

Ключевые слова: методика, кадастровая оценка, кадастровая стоимость, объект недвижимости, земельный участок, система землепользования, рынок недвижимости.

Государственная политика Российской Федерации в сфере земельно-имущественных отношений направлена на рациональное использование земельных ресурсов и объектов недвижимости как важнейших составляющих национального богатства России, обеспечение государственных гарантий прав собственности и иных вещных прав на недвижимое имущество. Развитие единой государственной системы регистрации прав и кадастрового учета недвижимости является составной частью задач обеспечения социально-экономического развития страны, решения социальных, экономических и экологических проблем, повышения качества жизни населения, а также содействия региональному развитию [4].

Тенденции рынка недвижимости напрямую зависят от экономической ситуации в стране. Поэтому анализ информации об экономических, социальных, экологических и прочих факторах, оказывающих влияние на стоимость объектов недвижимости, предваряется анализом общей экономической ситуации в России.

Важным источником финансирования в разных направлениях деятельности государства являются налоги, которые выступают экономическим инструментом реализации государственных приоритетов [4]. В налоговой системе особое место занимают налоги на недвижимость. Одной из показательных характеристик земельных участков является его кадастровая стоимость [11].

На сегодняшний день определение кадастровой стоимости любого внесенного в кадастровый реестр недвижимого объекта — обязательная процедура, которая осуществляется уполномоченными государственными структурами, а полученные данные в последующем используются для целей налогообложения.

В целях реализации Федерального закона № 237-ФЗ «О государственной кадастровой оценке» (далее — Федеральный закон) были разработаны методические указания от

12.05.2017 г. № 226 «Об утверждении Методических указаний по государственной кадастровой оценке», которые вступили в силу с 1 ноября 2016 г. [2, 3]. В Методических указаниях о государственной кадастровой оценке определены правила установления кадастровой стоимости объектов недвижимости: земельных участков и иных объектов недвижимости, в том числе объектов капитального строительства (ОКС) (зданий, сооружений, объектов незавершенного строительства (ОНС), помещений, машино-мест, единых недвижимых комплексов (ЕНК), предназначенные для определения кадастровой стоимости бюджетным учреждением субъекта Российской Федерации, наделенным полномочиями, связанными с определением кадастровой стоимости [2].

Рассмотрим существующие методы определения кадастровой стоимости объектов недвижимости. Определение кадастровой стоимости возможно с применением методов массовой оценки и в рамках индивидуального подхода.

Сравнительный подход осуществляется одним из методов:

- метод статистического (регрессионного) моделирования (при развитом рынке);
- метод типового (эталонного) объекта недвижимости (при отсутствии достаточного количества рыночной информации);
- метод моделирования на основе удельных показателей кадастровой стоимости (при отсутствии точной информации о местоположении объекта оценки и других его характеристиках);
- метод индексации прошлых результатов (при условии неизменности характеристик объекта оценки по отношению к предыдущей оценке).

При определении кадастровой стоимости с использованием метода статистического (регрессионного) моделирования знаки при коэффициентах статистического уравнения должны быть обоснованы, то есть должны со-

ответствовать характеру влияния ценообразующих факторов.

Выбранная для определения кадастровой стоимости статистическая модель должна быть объяснимой с точки зрения рыночных данных и соответственно закономерностей ценообразования, обладать свойством статистической устойчивости, то есть не изменять значительно своих результатов при удалении из обрабатываемой выборки отдельных объектов недвижимости.

В основу метода типового (эталонного) объекта недвижимости входит типологизация объектов оценки. Типология — научная классификация предметов или явлений по общности каких-либо признаков. Таким образом, земельный участок, имеющий базовые значения ценообразующих факторов, является эталонным объектом. В качестве эталонного объекта недвижимости может быть выбран объект, обладающий любыми характеристиками, например, наиболее типичный или наиболее распространенный объект недвижимости. Эталонный земельный участок — это реально или гипотетически существующий земельный участок, обладающий в разрезе факторов кластеризации наиболее вероятными характеристиками по отношению к земельным участкам, входящим в состав объединения.

Метод моделирования на основе удельных показателей кадастровой стоимости используется вследствие недостатка информации о точном местоположении объекта оценки, о других точных его характеристиках, то есть когда, в частности, отсутствуют значения ценообразующих факторов, которые необходимо было бы подставить в статистическую модель, полученную в результате применения метода статистического (регрессионного) моделирования, или для применения метода типового (эталонного) объекта недвижимости. В рамках данного метода средние значения удельного показателя кадастровой стоимости могут определяться



с учетом известных характеристик объекта недвижимости (вид разрешенного использования, местоположение и пр.).

Метод индексации прошлых результатов используется при необходимости индексации результатов оценок на дату определения кадастровой стоимости, используемых в качестве исходных данных для моделирования, а также для установления кадастровой стоимости, в целях повышения достоверности результатов определения кадастровой стоимости.

Доходный подход применяется для земель сельскохозяйственного использования, лесных участков, земель, занятых обособленными водными объектами. Также доходный подход рекомендуется применять при наличии надежных данных о доходах и расходах по объектам недвижимости, об общей ставке капитализации и (или) ставке дисконтирования [6].

При сельскохозяйственном использовании применяется метод капитализации земельной ренты с учетом особенностей сельскохозяйственного и агроклиматического районирования территории [9, 10].

В соответствии с Методическими указаниями от 12 мая 2017 г. № 226 «Об утверждении методических указаний о государственной кадастровой оценке» (далее — Методические указания) определение кадастровой стоимости земельных участков охраняемых природных территорий и объектов благоустройства (детские площадки, озеленение бульваров, парков, скверов) рекомендуется проводить при применении доходного подхода [3].

Расходы от деятельности, связанной с сохранением и изучением природных комплексов и объектов, превышают расходы на ее осуществление, что влечет необходимость бюджетного финансирования содержания особо охраняемых природных территорий. Осуществление приносящей доход деятельности способно привести лишь к некоторому снижению размеров дотаций. Территории элементов городского благоустройства (детские площадки, озеленение бульваров, парков, скверов) признаются Методическими указаниями участками, получение дохода от которых невозможно, за исключением случаев, когда на территории этих участков возможна организация передвижной торговли.

Кадастровые работы производятся в связи с образованием земельного участка. При опросе топогеодезических компаний, так как кадастровые работы могут осуществляться в связи с различными случаями, отличающимися по стоимости, следует учитывать в связи с чем производятся кадастровые работы: образованием земельного участка; образованием части (частей) земельного участка; уточнением местоположения границы и (или) площади земельного участка.

Образование земельного участка происходит из земель, находящихся в государственной или муниципальной собственности. В противном случае исчезает определенность в ряде условий по проведению кадастровых работ, что ведет за собой завышение/занижение определяемой величины. Образование земельного участка может производиться в результате:

- объединения земельных участков;
- раздела земельного участка;
- перераспределения земельных участков;

- выдела в счет доли (долей) в праве общей собственности на земельный участок;
- образования из состава единого землепользования;
- образования из земель, находящихся в государственной или муниципальной собственности [5].

Образуемый земельный участок является условно свободным и находится в частной собственности физического лица в связи с отсутствием сведений о правообладателях объекта оценки. Расчет трудозатрат на уведомление смежных правообладателей не производится в связи с отсутствием информации о составе и количестве правообладателей смежных земельных участков. Характер застройки территории, природные условия и период года проведения кадастровых работ устанавливаются исходя из принятых допущений при выполнении работ по определению кадастровой стоимости. Затратный подход применяется при определении затрат на межевание и оформление прав на земельный участок.

В соответствии с п. 1.11 Методических указаний, «определение кадастровой стоимости осуществляется без учета обременений (ограничений) объекта недвижимости, за исключением публично-правовых ограничений прав на недвижимость, связанных с регулированием использования (в том числе зонированием) территории, охраной объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации, охраной окружающей среды, безопасностью населения и государства» [3].

Так как действующее законодательство не содержит понятия «публично-правовые ограничения», исходя из представленной в Методических указаниях формулировки, под обременениями (ограничениями), подлежащими к учету при проведении государственной кадастровой оценки, понимает зоны с особыми условиями использования территории (ЗООИТ), описанные в п. 4 ст. 1 Градостроительного кодекса Российской Федерации.

К зонам с особыми условиями использования территорий относятся: охранные, санитарно-защитные зоны, зоны охраны объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации, защитные зоны объектов культурного наследия, водоохранные зоны, зоны затопления, подтопления, зоны санитарной охраны источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, зоны охраняемых объектов, приаэродромная территория, иные зоны, устанавливаемые в соответствии с законодательством Российской Федерации [7].

В заключение статьи можно сделать вывод, что в настоящее время методика определения кадастровой стоимости объектов недвижимости должна соответствовать требованиям Федерального закона и Методическим указаниям. В каждом регионе есть свои особенности, которые необходимо учитывать при определении кадастровой стоимости объектов недвижимости. В случае невозможности использования рассмотренных в данной статье методов допускается применение иных методов определения кадастровой стоимости, использование которых должно быть обосновано, что отражено в п. 7.5 Методических указаний.

Эффективное налоговое воздействие на экономическую деятельность налогоплательщиков должно инициировать процессы и создавать условия рационального использования земли и находящихся на ней зданий, строений, сооружений [7]. В настоящее время активно прорабатывается вопрос введения налога на недвижимость вместо действующих налогов на землю и имущество. Как известно, оценка объектов недвижимости является одним из существенных аспектов налоговой реформы. Для ее реализации необходимо разработать определенный порядок, нормы и правила проведения оценки недвижимости в целях налогообложения.

Налогообложение квартир, домов, гаражей и земельных участков с 1 января 2020 г. во всех регионах будет проводиться с учетом кадастровой стоимости этой недвижимости. Необходимо учесть большое количество жалоб на неточность кадастровой оценки, что ведет к завышению налогов, подтверждаемых в судах и специальных комиссиях. Все это, в свою очередь, заставляет законодателей и экспертов искать более точные инструменты определения кадастровой стоимости до завершения переходного периода. Для решения этой проблемы необходимо совершенствовать методику определения кадастровой стоимости объектов недвижимости.

Литература

1. Налоговый кодекс Российской Федерации от 5 августа 2000 г. № 117-ФЗ (ред. от 31.05.2018). Часть 2. Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Федеральный закон «О государственной кадастровой оценке» от 03.07.2016 г. № 237-ФЗ. Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Приказ Минэкономразвития России «Об утверждении Методических указаний о государственной кадастровой оценке» от 12.05.2017 г. № 226 (Зарегистрировано в Минюсте России 29.05.2017 г. № 46860) // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://www.pravo.gov.ru>
4. Концепция Федеральной целевой программы «Развитие Единой государственной системы регистрации прав и кадастрового учета недвижимости (2014-2019 годы)» от 28 июня 2013 г. № 1101-р. [Электронный ресурс] Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».
5. Варламов А.А., Гальченко С.А., Аврунев Е.И. Кадастровая деятельность: учебник. М.: Форум Инфра-М, 2015. 256 с.
6. Варламов А.А., Комаров С.И. Оценка объектов недвижимости. М.: Форум, 2015. 640 с.
7. Варламов А.А., Антропов Д.В. Зонирование территорий: учебное пособие / под общ. ред. А.А. Варламова. М.: Форум, 2016. 207 с.
8. Жданова Р.В. Важнейшие задачи и проблемы эффективного управления земельными ресурсами // Проблемы и перспективы современного эффективного землепользования. М.: ГУЗ, 2013. С. 133-136.
9. Жданова Р.В. Расчет эффективности сельскохозяйственного землепользования в муниципальных образованиях Воронежской области // Аграрная Россия. 2010. № 5.
10. Жданова Р.В. Эффективность управления сельскохозяйственным землепользованием муниципальных образований на основе кадастровой информации (на примере Воронежской области): автореф. дис. ... канд. экон. наук. М., 2010. 24 с.
11. Сведения по налоговым исчислениям // Сайт Федеральной налоговой службы. URL: <http://www.nalog.ru/>
12. Doing Business 2018. Economy Profile. The World Bank, Washington, 2017. URL: <http://www.doingbusiness.org/>

Об авторах:

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

Минушина Марина Владимировна, магистрант кафедры землепользования и кадастров, marysobel@inbox.ru



IMPROVEMENT OF METHODS FOR DETERMINING CADASTRAL VALUE FOR REAL ESTATE TAXATION

R.V. Zhdanova, M.V. Minuchina

State university of land use planning, Moscow, Russia

In this article the technique of determination of cadastral cost of the parcels of land and capital construction objects is considered. The article shows the legal framework that currently regulates the state cadastral valuation of real estate, considered the methodological provisions of the state cadastral valuation and cadastral value, considered the order, rules and regulations of real estate valuation for tax purposes. The authors of the article analyzed the approaches and techniques used in determining the cadastral value of real estate. The methods of determining the specific index of cadastral value, namely the method of statistical (regression) modeling, modeling method based on specific indicators of cadastral value are considered in detail. the method of a typical (reference) real estate object, the method of indexation of past results, the method of capitalization of land rents. Conclusions were drawn from the studies.

Keywords: *the technique, cadastral valuation, cadastral cost, real estate, plot of land, land system, estate market.*

References

1. Tax code of the Russian Federation dated 5 August 2000 No. 117-FZ (as amended on 31.05.2018). Part 2. Access from referral legal system "ConsultantPlus".
2. The Federal law "On the state cadastral assessment" of 03.07.2016 No. 237-FZ. Access from referral legal system "ConsultantPlus".
3. Order of the Ministry of economic development of Russia "On approval of Methodical instructions on the state cadastral evaluation" from 12.05.2017 No. 226 (Registered in Ministry of justice of Russia 29.05.2017 No. 46860). Official Internet portal of legal information. URL: <http://www.pravo.gov.ru>

4. The concept of the Federal target program "Development of Uniform state system of registration of the rights and cadastral accounting of real estate (2014-2019)" of June 28, 2013 No. 1101-r. Access from referral legal system "ConsultantPlus".
5. Varlamov A.A., Galchenko S.A., Avrunev E.I. Cadastral activity: tutorial. Moscow: Infra-M Forum, 2015. 256 p.
6. Varlamov A.A., Komarov S.I. Valuation of real estate. Moscow: Forum, 2015. 640 p.
7. Varlamov A.A., Antropov D.V. Zoning: tutorial. Under general editorship A.A. Varlamov. Moscow: Forum, 2016. 207 p.
8. Zhdanova R.V. The most important tasks and problems of effective land management. Problems and pro-

pects of modern effective land use. Moscow: GUZ, 2013. Pp. 133-136.

9. Zhdanova R.V. Calculation of efficiency of agricultural land use in municipalities of the Voronezh region. *Agramaya Rossiya = Agrarian Russia*. 2010. No. 5.
10. Zhdanova R.V. Efficiency of management of agricultural land use of municipalities on the basis of cadastral information (on the example of the Voronezh region). Extended abstract of candidate's thesis. Moscow, 2010. 24 p.
11. Information on tax calculations. The website of the Federal tax service. URL: <http://www.nalog.ru/>
12. Doing Business 2018. Economy Profile. The World Bank, Washington, 2017. URL: <http://www.doingbusiness.org/>

About the authors:

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

Marina V. Minuchina, master student of the department of land use and cadastres, marysobel@inbox.ru

zhdanova1604@yandex.ru

12+

agros-expo.com

Agros DLG

2020 expo

AgroFarm
ШКОЛА ФЕРМЕРА

Международная выставка технологий для профессионалов животноводства и полевого кормопроизводства

29 - 31 Января 2020 год

Крокус ЭКСПО Павильон №3



DLG* - Выставки для профессионалов от экспертов в сельском хозяйстве
Устроитель выставки - ООО «ДЛГ РУС»



*Сооснователь выставки «АгроФарм», проводимой с 2007 по 2019 гг., и правообладатель серии торговых марок «АгроФарм/AgroFarm».



[f](#) [vk](#) [ig](#) @AGROS.EXPO

#AGROS #AGROS2020



МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ: ПРОБЛЕМЫ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

А.А. Мельникова, А.А. Мурашева, В.М. Столяров, Л.П. Камов

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

Статья посвящена актуальным проблемам и направлениям совершенствования информационного обеспечения мониторинга земель в Российской Федерации. Цели и задачи мониторинга земель как вида государственного экологического мониторинга отражены в практике информационного наполнения баз данных. Сделаны выводы о том, что существующая система информационного обеспечения мониторинга земель в Российской Федерации не в полной мере соответствует концепции, определенной Земельным кодексом Российской Федерации. Не выстроены структурные связи информационного взаимодействия уполномоченных и заинтересованных государственных, муниципальных органов, юридических и физических лиц. Следствием этого, в частности, является отсутствие национальной государственной информационной системы мониторинга земель. Авторами был сделан вывод о необходимости в простой и современной классификации земель в целях ее мониторинга, а также предложена собственная классификация, нацеленная на решение существующих проблем информационного обеспечения мониторинга земель.

Ключевые слова: информация, информационное обеспечение, мониторинг земель, земельные отношения, классификация земель, виды земель, земельное законодательство.

Теоретическая значимость. Проведен анализ актуальных проблем совершенствования информационного обеспечения мониторинга земель в Российской Федерации. Полученные данные могут служить диагностическим и прогностическим целям.

Практическая значимость. Результаты проведенного анализа могут быть применены для устранения существующих проблем информационного обеспечения мониторинга земель на территории Российской Федерации.

Изложение основного материала. Хозяйственная деятельность человека в силу развития транспорта, промышленности, крупных городов, а также использования интенсивных методов ведения сельского хозяйства оказывает все более ощутимое и многоаспектное влияние на состояние земель. Все это также влечет за собой серьезную проблему рационального использования земель, сохранения плодородности почв и поддержания нормального санитарно-гигиенического состояния земельных угодий. Кроме того, интенсивный характер землепользования и роль земли как компонента природной среды являются причинами потребности в постоянном контроле над ее состоянием посредством организации и ведения мониторинга земель [12].

Мониторинг (от английского to monitor — контролировать, следить, наблюдать) — система постоянных наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния какого-либо природного, социального и иного объекта. В современном понимании мониторинг земель — это система комплексных наблюдений, выполняемых на основе научно обоснованных программ, для оценки состояния, прогноза и разработки мероприятий по устранению или уменьшению степени влияния негативных процессов [7, 10].

Одним из главных условий эффективности мониторинга является его современное, полное и качественное информационное обеспечение. Информационное обеспечение мониторинга земель структурно подразделяется на

две части (два направления получения и использования информации). Первая часть — получение и обработка информации непосредственно в процессе мониторинга субъектами, его осуществляющими. Вторая часть — систематизация и размещение на доступных ресурсах структурированной информации, предназначенной для целей ее пользователей.

Очевидно, что обе части взаимосвязаны и взаимообусловлены, и все же главным элементом системы информационного обеспечения, определяющим содержание других звеньев, являются цели мониторинга, то есть то, ради чего он проводится, то, какие конкретные задачи, потребности пользователей информации обеспечивает мониторинг. Четкая постановка целей и задач обеспечивает последующее эффективное построение и функционирование всей системы.

Центральный элемент информационного обеспечения организации рационального использования земель, управления землями и регулирования земельных отношений представлен оценкой земли как средства производства и недвижности. А материалы мониторинга земель, мелиоративного, культуртехнического качества состояния и обобщения признаков земель выступают, в свою очередь, в качестве информационной основы их изучения и оценки.

К сожалению, анализ текущего состояния организации работы по мониторингу земель в Российской Федерации обнаруживает отсутствие четкой и логически выстроенной системы, прежде всего на уровне постановки целей и задач.

Базовым нормативным документом в рассматриваемой сфере является Земельный кодекс Российской Федерации [1], согласно ст. 67 которого государственный мониторинг земель является частью государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды) и представляет собой систему наблюдений, оценки и прогнозирования, направленных на получение до-

стоверной информации о состоянии земель, об их количественных и качественных характеристиках, их использовании и о состоянии плодородия почв.

Что следует из этого определения? Во-первых, объектом мониторинга являются земли (не земельные участки, а именно земли). Во-вторых, мониторинг земель — это вид экологического мониторинга, то есть отражение состояния естественных, физических свойств земель как природного ресурса. В дальнейшем в данной статье Земельного кодекса Российской Федерации при перечислении целей и задач мониторинга земель в основном выдержана эта же самая логика, заданная сформулированным определением: мониторинг рассматривается в контексте информации именно о состоянии окружающей среды.

Конечным материализованным результатом информационного обеспечения мониторинга земель является общедоступный государственный фонд данных государственного экологического мониторинга, где систематизируются и хранятся данные мониторинга земель (п. 4 ст. 67 Земельного кодекса Российской Федерации).

Казалось бы, цели и задачи информационного обеспечения государственного экологического мониторинга вполне определенно установлены федеральным законодателем, причем приведенная норма действует с момента вступления в силу Земельного кодекса Российской Федерации в 2001 г.; а если углубиться в историю, то аналогичная концепция была заложена намного ранее, еще в Постановлении Правительства Российской Федерации от 15 июля 1992 г. № 491 «О мониторинге земель» [4].

Что же происходит на самом деле? Для ответа на этот вопрос обратимся к конечному продукту — к государственному фонду данных государственного экологического мониторинга. В соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 9 августа



2013 г. № 681 «О государственном экологическом мониторинге (государственном мониторинге окружающей среды) и государственном фонде данных государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды)» [3] общая координация работ по организации и функционированию единой системы мониторинга осуществляется Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации, которое является оператором фонда.

На официальном сайте Минприроды России в сети Интернет [14] существует специальный раздел со ссылками на подсистемы экологического мониторинга. Существует ссылка и на подсистему государственного мониторинга земель, переход по которой адресует пользователя к Ежегодникам об охране окружающей среды, размещенным на сайте Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромета). Если обратиться к информации, размещаемой Росгидрометом, то можно обнаружить, что раздел, посвященный мониторингу земель, в ней отсутствует в принципе. Наиболее близкий по своему смыслу к земле объект — почвы. Однако информация о состоянии почв в Российской Федерации на данном ресурсе крайне ограничена. Так, в Обзоре состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2017 г. [15] (206-страничный документ) почвам посвящено 13 страниц, в которых характеризуется загрязнение почв токсикантами промышленного происхождения и остаточными количествами пестицидов.

Разумеется, подобный формат данных не может рассматриваться в качестве полноценной информации государственного мониторинга земель в Российской Федерации и не соответствует тем целям и задачам, которые определены в ст. 67 Земельного кодекса Российской Федерации.

Причины этого, как представляется, кроются в следующем. Определив общие цели и задачи мониторинга земель, указанная статья закрепила отсылочную норму, согласно которой порядок осуществления государственного мониторинга земель устанавливается уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти (п. 5 ст. 67 Земельного кодекса Российской Федерации).

Казалось бы, исходя из того, что мониторинг земель — вид экологического мониторинга, было бы логичным закрепить функцию регулирования в этой сфере за Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации, имеющим в своем подчинении Федеральную службу по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и Федеральную службу по надзору в сфере природопользования. Но уполномоченным федеральным органом исполнительной власти было определено Министерство экономического развития Российской Федерации, которое своим приказом от 26 декабря 2014 г. № 852 утвердило порядок осуществления государственного мониторинга земель (за исключением земель сельскохозяйственного назначения) [5].

Вместе с тем ни Минэкономразвития России, ни подчиненная ему Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии не обладают функционалом в сфере экологии и природопользования. Вполне зако-

номерно акцент в данном приказе полностью смещен на экономико-правовые показатели оборота и использования земель в Российской Федерации. Эти показатели отражают правовой режим земель и права землепользователей, целевое использование земель, кадастровую стоимость и другие показатели из кадастра объектов недвижимости.

Иными словами, мониторинг земель как природно-географических объектов в значительной мере замещен мониторингом земельных участков как объектов прав на недвижимость имуществу. Данный вывод следует также из анализа основного существующего на сегодня в Российской Федерации обобщенного информационного продукта государственного мониторинга земель — Государственного (национального) доклада о состоянии и использовании земель в Российской Федерации [13].

В условиях отсутствия общенациональной государственной информационной системы, в которой на основе многослойной картографической матрицы был бы отражен весь спектр показателей и отношений, характеризующих состояние и использования земель, субъекты Российской Федерации, с целью повышения эффективности управления земельными ресурсами, вынуждены создавать собственные информационные системы мониторинга земель. В частности, заслуживает внимания опыт разработки и внедрения в практическую деятельность программного продукта «Геоаналитическая система мониторинга земель сельскохозяйственного назначения «АгроУправление»», подготовленного государственным бюджетным учреждением Краснодарского края «Кубанский сельскохозяйственный ИКЦ» [8] и некоторые другие [11].

Однако локальные меры не позволяют обеспечить комплексное решение задачи. Для этого необходимо, в первую очередь, определить конкретные субъекты (организации, государственные и муниципальные органы), отвечающие за наполнение сегментов информационного обеспечения мониторинга земель в Российской Федерации, их права и обязанности по представлению информации, состав, формат, порядок и сроки представления данной информации, а также ответственность за неисполнение обязанностей. В противном случае невозможно достичь полноты и актуальности системы мониторинга.

Собственно, это и должно быть сделано в соответствии с п. 8 Положения о государственном экологическом мониторинге (государственном мониторинге окружающей среды) и государственном фонде данных государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды), утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 9 августа 2013 г. № 681. Ведь именно им Министерству природных ресурсов и экологии Российской Федерации поручено по согласованию с заинтересованными федеральными органами исполнительной власти определить требования к формату и содержанию информации, включаемой в государственный фонд, срокам ее предоставления. Однако соответствующие документы до настоящего времени не утверждены.

Следует отметить, что одна из форм обобщения информации касательно качества земельных участков представлена классификацией земель и характеристикой классов,

исходя из признаков качества и показателей потребительской стоимости. Подобные классификации представляют собой основу учета качества и оценки земель, разработки мер по их рациональному использованию, улучшению и охране, и поэтому важны при ведении мониторинга земель.

Кроме того, именно классификации могут выступать направлением совершенствования информационного обеспечения мониторинга земель в силу того, что на сегодняшний день в этом нуждаются. Это стало возможным благодаря тому, что в современных условиях изменились и возросли возможности информационных технологий хранения и обобщения земельно-учетной информации. Поэтому стала необходимой принципиально иная классификация, более полно соответствующая современным задачам рационального использования, оценки, учета, улучшения и охраны земель [2].

Сибирский региональный кадастровый центр «Земля» [9] разработал интересный вариант классификации, соответствующий современным задачам учета качества и оценки земель сельскохозяйственного назначения, который включает территориальную классификацию, агроэкологическую классификацию, технологическую характеристику, оптимизацию структуры использования земель и экономическую классификацию земель.

Однако ст. 7 Земельного кодекса Российской Федерации гласит, что по целевому назначению земли в Российской Федерации подразделяются на следующие виды:

- земли сельскохозяйственного назначения;
- земли населенных пунктов;
- земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения;
- земли особо охраняемых территорий и объектов;
- земли лесного фонда;
- земли водного фонда;
- земли запаса [2].

Основываясь на законодательстве и пользуясь классификацией Сибирского регионального кадастрового центра, а также заменив в которой агроэкологическую классификацию экологической, целесообразно составить схожую классификацию, но уже авторскую и для всех видов земель (табл.).

Таким образом, на основе таблицы 1 можно сделать вывод о том, что предложенная авторами классификация земель соответствует современным требованиям и тонко подстроена под каждый вид земель с позиции ее использования, опираясь на наиболее важные аспекты мониторинга каждого из видов, что решает одну из насущных проблем информационного обеспечения мониторинга земель.

Кстати, еще одной проблемой можно считать сложность следующего определения: «Земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения». Авторы предлагают в целях упрощения определить этот вид земель так: «Земли особо и специального назначения».



Классификация земель, исходя из их назначения

Назначение	Территориальная классификация	Экологическая классификация	Технологическая характеристика	Оптимизация структуры использования	Экономическая классификация
Земли сельскохозяйственного назначения	Природно-сельскохозяйственное зонирование территории, земельно-кадастровое зонирование территории	Агроэкологическая классификация классов, подклассов и групп сельскохозяйственных угодий	Технологические системы возделывания культур, технологии освоения, улучшения и мелиорации земель	Разработка оптимальных структур сельскохозяйственных культур и угодий по агроэкологическим классам, подклассам и группам земель и т.д.	Обоснование пригодности земель под различные сельскохозяйственные угодья
Земли населенных пунктов	Зонирование с учетом градостроительных требований, кадастровое зонирование территории	Экологическая классификация земель	Наиболее оптимальные технологии строительства и высотности зданий	Разработка оптимального градостроительного комплекса и классификация	Обоснование пригодности земель под различные объекты градостроительства и классификация
Земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения	Зонирование с учетом градостроительных требований, кадастровое зонирование территории	Экологическая классификация земель	Наиболее оптимальные технологии строительства	Разработка оптимального размещения различных объектов в пределах земель специального назначения и классификация	Обоснование пригодности земель под различные объекты специального назначения и классификация
Земли особо охраняемых территорий и объектов	Зонирование согласно законодательству, кадастровое зонирование территории	Экологическая классификация земель	Используемые технологии и способы охраны территорий	Разработка оптимального размещения различных объектов в пределах особо охраняемых земель и классификация	Обоснование пригодности земель под особо охраняемые территории и объекты и классификация
Земли лесного фонда	Кадастровое зонирование территории	Экологическая классификация земель	Используемые технологии отслеживания и сохранения лесного фонда	Разработка оптимального использования земель лесного фонда и классификация	Обоснование отнесения земель к землям лесного фонда и классификация
Земли водного фонда	Кадастровое зонирование территории	Экологическая классификация земель	Используемые технологии отслеживания и сохранения водного фонда	Разработка оптимального использования земель водного фонда и классификация	Обоснование отнесения земель к землям водного фонда и классификация
Земли запаса	Зонирование согласно законодательству, кадастровое зонирование территории	Экологическая классификация земель	Используемые технологии отслеживания и сохранения земель запаса	Классификация земель запаса с позиции вероятного использования	Обоснование отнесения земель к землям запаса и классификация с позиции пригодности к использованию

Заключение. Таким образом, на основе вышеизложенного можно определить три основные группы проблем, связанных с информационным обеспечением мониторинга земель.

1. Существующая система информационного обеспечения мониторинга земель в Российской Федерации не в полной мере соответствует целям и задачам, определенным ст. 67 Земельного кодекса Российской Федерации.

2. Не выстроены структурные связи информационного взаимодействия уполномоченных и заинтересованных государственных, муниципальных органов, юридических и физических лиц. Следствием этого, в частности, является отсутствие национальной государственной информационной системы мониторинга земель.

3. Отсутствует простая и современная классификация земель в целях ее мониторинга, соответствующая современным задачам рационального использования, оценки, учета, улучшения и охраны земель.

На основании вышесказанного можно сделать вывод о необходимости создания классификации всех видов земель в целях их мониторинга. По этой причине авторы предложили собственную классификацию, затрагивающую

все виды земель, оговоренные законодательством, классифицировав их с позиций территориальной классификации, агроэкологической классификации, технологической характеристики, оптимизации структуры использования земель и экономической классификации земель. Данная классификация соответствует современным требованиям и тонко подстроена под каждый вид земель с позиции ее использования, опираясь на наиболее важные аспекты мониторинга каждого из видов. Интересен также тот факт, что данная классификация даст возможность полностью или частично решить наиболее насущные проблемы информационного обеспечения мониторинга земель, существующие на сегодняшний день в Российской Федерации.

Литература

1. Земельный кодекс Российской Федерации // Собрание законодательства Российской Федерации. 2001. № 44.
2. Постановление Правительства РФ от 09.08.2013 г. № 681 «О государственном экологическом мониторинге (государственном мониторинге окружающей среды) и государственном фонде данных государственного эко-

логического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды)» // Собрание законодательства Российской Федерации. 2013. № 33.

3. Постановление Правительства РФ от 15.07.1992 г. № 491 «О мониторинге земель» // Собрание актов Президента и Правительства Российской Федерации. 1992. № 4.

4. Приказ Минэкономразвития России от 26.12.2014 г. № 852 «Об утверждении Порядка осуществления государственного мониторинга земель, за исключением земель сельскохозяйственного назначения». Режим доступа: <http://www.pravo.gov.ru> (дата обращения: 19.02.2019).

5. Борисов А.А., Цуранова А.И. Правовое регулирование использования природных ресурсов: комплексный подход // Журнал российского права. 2014. № 6. С. 149-157.

6. Гиниятов И.А. Мониторинг земель и объектов недвижимости. Новосибирск, 2011. 85 с.

7. Кононов В.М. Опыт создания регионального геоинформационного ресурса мониторинга земель сельскохозяйственного назначения Краснодарского края // Геоинформатика. 2011. № 2. С. 62-68.

8. Методологические основы развития рынка недвижимости: монография / под науч. ред. А.А. Мурашевой. М.: ГУЗ, 2016. 368 с.



9. Мурашева А.А., Вдовенко А.В., Лепехин П.П. Управление прибрежными территориями // *Аграрная Наука*. 2012. № 4. С. 7-9.
10. Николаев Н.А., Ильиных А.Л. Мониторинг земель на современном этапе // *Интерэкспо Гео-Сибирь*. 2010. Вып 2. Том 3. С. 37-42.
11. Сапожников П.М., Столбовой В.С. Методология создания информационного ресурса для целей оценки, контроля и мониторинга состояния земель сельскохозяйственного назначения // *Имущественные отношения в Российской Федерации*. 2012. № 10. С. 82-91.
12. Цыпленкова И.В. Современные проблемы мониторинга земель с целью обеспечения эффективного управления землями сельскохозяйственного назначения // *Омский научный вестник*. 2014. № 2. (130). С. 271-273.
13. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2017 году. Режим доступа: <https://rosreestr.ru/site/activity/sostoyanie-zemel-rossii/gosudarstvenny-natsionalny-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-rossiyskoy-federatsii/> (дата обращения: 19.02.2019).
14. Государственный экологический мониторинг. Режим доступа: http://www.mnr.gov.ru/activity/directions/gosudarstvenny_ekologicheskij_monitoring (дата обращения: 19.02.2019).
15. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2017 год. Режим доступа: <http://www.meteorf.ru/product/infomaterials/ezhegodniki/> (дата обращения: 19.02.2019).

Об авторах:

Мельникова Анастасия Алексеевна, аспирант кафедры экономики недвижимости, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6097-8030>, Researcher ID: G-1603-2018, nastasyamelnikova@yandex.ru

Мурашева Алла Андреевна, доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой экономики недвижимости, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8221-8008>, Scopus ID: 57190583594, Researcher ID: A-8827-2017, amur2@nl.n.ru

Столяров Виктор Михайлович, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики недвижимости, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8404-4590>, Researcher ID: V-4753-2018, vms88@inbox.ru

Камов Леонид Петрович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры экономики недвижимости, lkamov@yandex.ru

LAND MONITORING: ISSUES AND IMPROVED INFORMATION MANAGEMENT

A.A. Melnikova, A.A. Murasheva, V.M. Stolyrov, L.P. Kamov

State university of land use planning, Moscow, Russia

Article emphasizes contemporary problems and ways of information support development of monitoring of lands in Russian Federation. Aims and goals of monitoring of lands as a type of government ecological monitoring are reported in the information content of data bases. Conclusions have been drawn that existing system of information support of monitoring of lands in Russian Federation doesn't fully fit in with the conception defined by the Land Code of the Russian Federation. Structural bonds of the exchange of information of actors and designated persons of government and municipal authorities, juridical and physical parties have not been built. In particular, this translates to absence of the national state information system development of monitoring of lands. Author makes the conclusion of requirement for plain and contemporary classification of lands in order to monitor them. Author also offers own classification aimed for dealing with existing problems of information support of monitoring of lands.

Keywords: *information, information support, monitoring of lands, land matters, land classification, land types, land regulations.*

References

- The Land code of the Russian Federation. *Sobranie zakonodatelstva Rossijskoj Federatsii* = Collection of the legislation of the Russian Federation. 2001. No. 44.
- Decree of the Government of the Russian Federation of 09.08.2013 No. 681 "On state environmental monitoring (state environmental monitoring) and the state data fund of state environmental monitoring (state environmental monitoring)". *Sobranie zakonodatelstva Rossijskoj Federatsii* = Collection of the legislation of the Russian Federation. 2013. No. 33
- Decree of the Government of the Russian Federation of July 15, 1992 No. 491 "On monitoring of lands". *Sobranie aktov Prezidenta i Pravitelstva Rossijskoj Federatsii* = Collection of acts of the President and the Government of the Russian Federation. 1992. No. 4.
- Order of the Ministry of economic development of Russia dated December 26, 2014 No. 852 "On approval of the Procedure for the implementation of state monitoring of lands, with the exception of agricultural lands". Access mode: <http://www.pravo.gov.ru/> (date of the address: 19.02.2019).
- Borisov A.A., Tsuranova A.I.* Legal regulation of the use of natural resources: an integrated approach. *Zhurnal Rossijskogo prava* = Journal of Russian law. 2014. No. 6. Pp. 149-157.
- Giniyatov I.A.* Land and real estate monitoring. Novosibirsk, 2011. 85 p.
- Kononov V.M.* The experience of creating a regional geoinformation resource for monitoring agricultural land in the Krasnodar territory. *Geomatika* = Geomatics. 2011. No. 2. Pp. 62-68.
- Methodological foundations of the development of the real estate market: monograph. Under scientific editorship A.A. Murasheva. Moscow: State university of land use planning, 2016. 368 p.
- Murasheva A.A., Vdovenko A.V., Lepexhin P.P.* Coastal management. *Agramaya nauka* = Agrarian science. 2012. No. 4. Pp. 7-9.
- Nikolaev N.A., Illykh A.L.* Land monitoring at the present stage. *Interexpo Geo-Siber* = Interexpo Geo-Siberia. 2010. No. 2. Vol. 3. Pp. 37-42.
- Sapozhnikov P.M., Stolbovoj V.S.* Methodology of creating an information resource for the assessment, control and monitoring of the condition of agricultural land. *Imuschestvennye otnosheniya v Rossijskoj Federatsii* = Property relations in the Russian Federation. 2012. No. 10. Pp. 82-91.
- Tsyplenkova I.V.* Modern problems of land monitoring in order to ensure effective management of agricultural land. *Omskij nauchnyj vestnik* = Omsk scientific herald. 2014. No. 2. Pp. 271-273.
- State (national) report on the state and use of land in the Russian Federation in 2017. Access mode: <http://rosreestr.ru/> (date of the address: 19.02.2019).
- State environmental monitoring. Access mode: http://www.mnr.gov.ru/activity/directions/gosudarstvenny_ekologicheskij_monitoring (date of the address: 19.02.2019).
- Overview of the state and environmental pollution in the Russian Federation for 2017. Access mode: <http://www.meteorf.ru/product/infomaterials/ezhegodniki/> (date of the address: 19.02.2019).

About the authors:

Anastasia A. Melnikova, postgraduate of the department of real estate economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6097-8030>, Researcher ID: G-1603-2018, nastasyamelnikova@yandex.ru

Alla A. Murasheva, doctor of economic sciences, professor, head of the department of real estate economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8221-8008>, Scopus ID: 57190583594, Researcher ID: A-8827-2017, amur2@nl.n.ru

Viktor M. Stolyrov, candidate of economic sciences, associate professor of the department of real estate economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8404-4590>, Researcher ID: V-4753-2018, vms88@inbox.ru

Leonid P. Kamov, candidate of technical sciences, senior researcher, associate professor of the department of real estate economics, lkamov@yandex.ru

lkamov@yandex.ru



ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И ВНЕСЕНИЯ В ЕГРН ТУРИСТКО-РЕКРЕАЦИОННЫХ КЛАСТЕРОВ

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ
в рамках научного проекта № 18-010-01016

Д.В. Антропов, А.В. Фомина

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

Одним из важнейших приоритетов социально-экономического развития сегодня является развитие рекреационной, туристической деятельности. В системе обеспечения социально-экономического развития региона формирование туристско-рекреационных кластеров представляется весьма актуальным. Выделение подобных кластеров может стать основой устойчивого развития региона, инвесторы получают достоверные сведения о фактическом расположении участков с определенными границами, что позволит избежать ряда проблемных ситуаций. При этом необходимо не просто развивать отдельно взятые территории, а применять комплексный и системный подход, решая задачу их функциональной взаимосвязи. В статье рассмотрены основные понятия, которые характеризуют туристско-рекреационные кластеры, выделены особенности при их формировании. В связи с необходимостью осуществления кадастровых и землеустроительных мероприятий уточнен алгоритм создания кластера, внесены новые предложения по формированию нового объекта реестра границ в составе ЕГРН. Предлагается применять и механизм комплексных кадастровых работ при формировании туристско-рекреационных кластеров. Доказано, что в общей доле затрат на создание кластеров их доля будет незначительна, но будет способствовать повышению уровня и эффективности управления земельными ресурсами данной территории, привлечению инвестиций и снижению разнообразных рисков всех участников данных отношений, увеличению налоговой базы за счет выявления налогоплательщиков, повышению качества и уровня рыночных отношений, созданию условий для развития устойчивого землепользования. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-010-01016.

Ключевые слова: управление земельными ресурсами, комплексные кадастровые работы, эффективность, туристско-рекреационный кластер, кластеризация, особо охраняемые природные территории.

В настоящее время одним из достаточно эффективных инструментов развития территорий и регионов выступает так называемая кластерная политика, под которой принято понимать систему государственных и общественных мер и механизмов поддержки кластеров и кластерных инициатив, обеспечивающих повышение конкурентоспособности регионов, предприятий, входящих в кластер, развитие институтов, стимулирующих формирование кластеров, а также обеспечивающих внедрение инноваций. Ее положения нашли отражение и в Концепции долгосрочного социально-экономического развития России до 2020 года.

Тем не менее, говоря о развитии кластерной политики и кластеров, большинство авторов говорят о промышленном развитии территории, создании промышленных, производственных или инновационных кластеров. Однако требуют внимания и решение задач по развитию природоохранной и туристско-рекреационной деятельности, и создание рекреационных или туристско-рекреационных кластеров на различных уровнях реализации такой политики (федерация, субъект, муниципалитет). Это также подтверждается и особым вниманием к рекреационным и туристическим ресурсам Президента РФ В.В. Путина в нескольких посланиях Федеральному собранию в 2010 и 2019 гг. Ряд исследователей сходятся во мнении, что выделение подобных кластеров может стать основой устойчивого развития региона [5, 14, 13].

Понятия кластера содержится в Федеральном законе от 22.07.2005 г. № 116-ФЗ «Об особых экономических зонах в Российской Федерации» и означает совокупность особых экономических зон одного типа или нескольких типов, которая определяется Правительством Российской Фе-

дерации и управление которой осуществляется одной управляющей компанией. В.И. Кружалин, Н.С. Мироненко, Н.В. Зигерн-Корн, Н.В. Шабалина под туристско-рекреационным кластером понимают группу объединенных, расположенных рядом территорий, основанных на различных принципах для получения прибыли от туристической индустрии.

Понятие туристско-рекреационного кластера (ТРК) приводится в Федеральной целевой программе (ФЦП) «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2011-2018 годы)», где говорится о том, что ТРК

представляет собой комплекс взаимосвязанных объектов рекреационной и культурной направленности — коллективных средств размещения, предприятий питания и сопутствующих сервисов, снабженных необходимой обеспечивающей инфраструктурой. Таким образом, исходя из вышеуказанного определения, ТРК представляет собой сосредоточение ресурсов на ограниченной территории предприятия либо организации, которые занимаются разработкой, производством и продвижением туристического продукта, а также оказанием смежных с туризмом услуг.

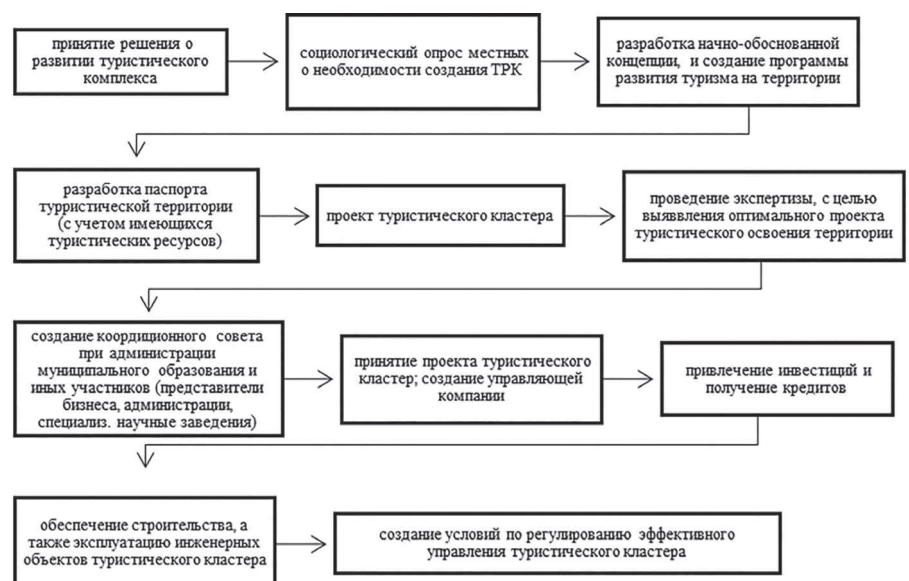


Рис. 1. Алгоритм создания и управления туристско-рекреационным кластером



Для быстрого развития сопутствующей инфраструктуры туристско-рекреационного кластера за основу берутся научно обоснованные решения, а также использование механизма государственно-частного партнерства. При этом зачастую туристско-рекреационный кластер представляет территорию, ограниченную, как правило, в рамках одной единицы административного деления (как правило, городской округ), организованную на принципах партнерства государства и заинтересованных предпринимателей для продвижения туристических услуг.

Состояние туристической отрасли в России потребовало принятия кардинальных мер, к которым также было отнесено внедрение инструментов кластерной политики, и в рамках ФЦП «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2011-2018 годы)» было предусмотрено создание 54 туристско-рекреационных и автотуристских кластеров в 41 регионе России. В 2011 г. в ФЦП вступили ТРК «Рязанский», «Псковский», «Белокуриха», «Золотое кольцо», «Плес», «Золотые ворота».

Проанализировав опыт создания ТРК в России можно сделать вывод, что внимание и выделенное финансирование было в основном направлено на строительство и реконструкцию туристической и обеспечивающей инфраструктуры, привлечению бизнес- и других структур, роли земельных и природных ресурсов уделялось недостаточное внимание, не решались вопросы по восстановлению земельных ресурсов: после завершения строительных работ не было уделено внимания решению задач по формиро-

ванию (землеустроительному и кадастровому) и учету данных территорий, в том числе установлению их границ и внесению сведений в Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН), созданию устойчивой системы землепользования на территории кластера [6, 7, 9].

В существующем алгоритме создания ТРК (рис. 1) не учитываются проведение кадастровых и землеустроительных мероприятий, осуществление мониторинга и контроля, и фактически речь идет о документарном создании кластера.

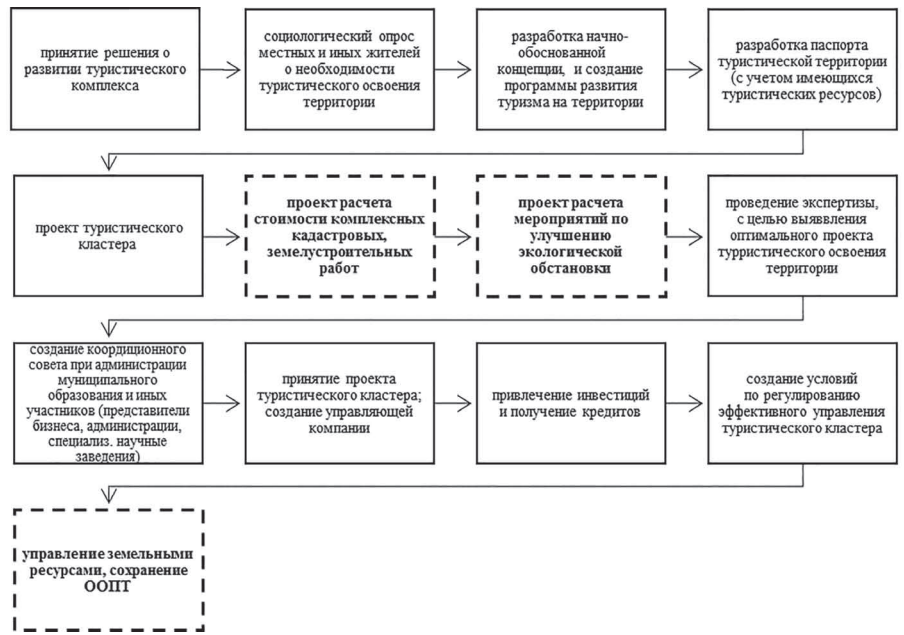


Рис. 2. Предлагаемый авторами алгоритм создания и управления туристско- рекреационным кластером

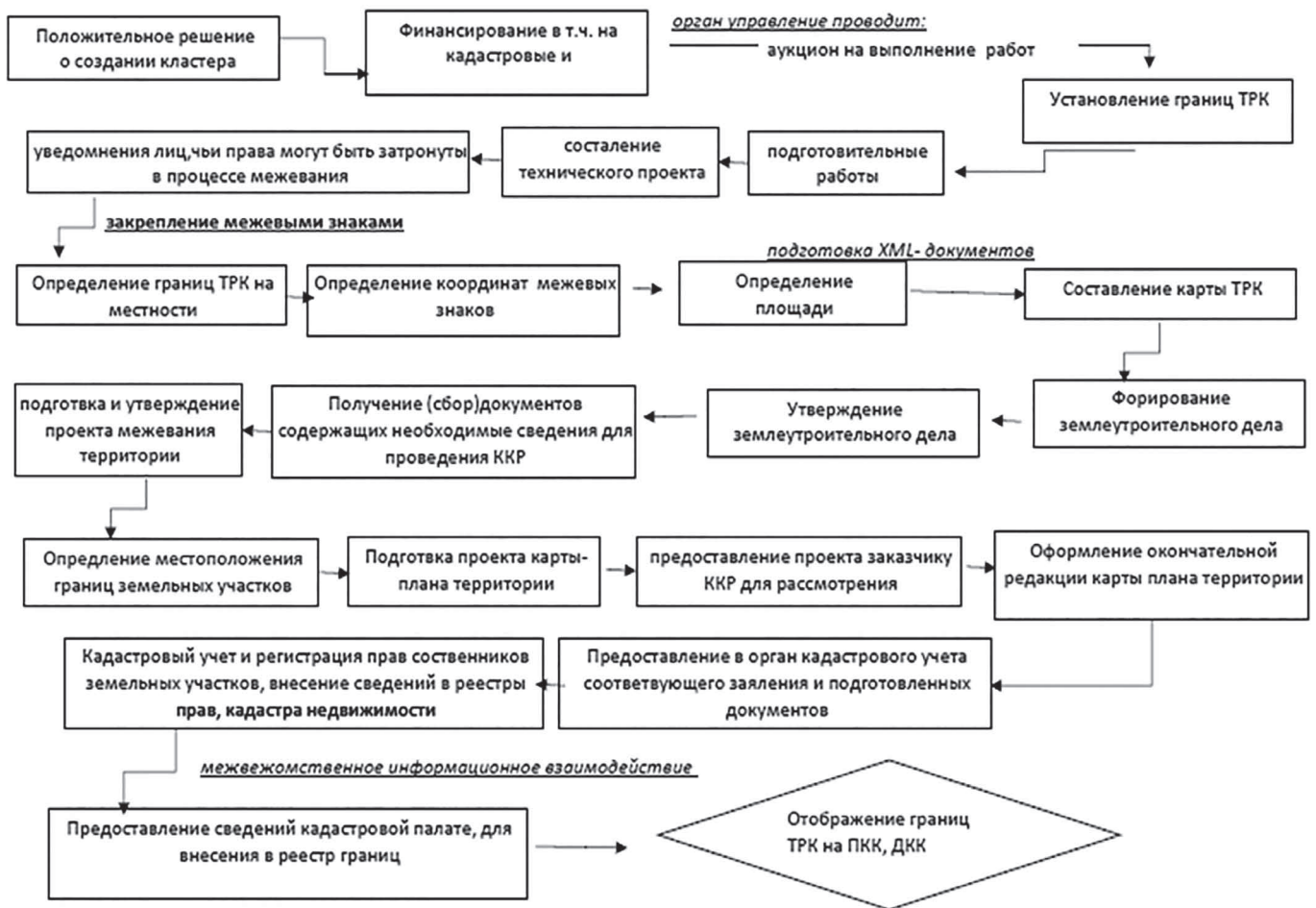


Рис. 3. Методика подготовки и внесения сведений о туристско-рекреационных кластерах в Единый государственный реестр недвижимости



Таким образом, информация о ТРК не содержится в ЕГРН (в реестре границ такой объект отсутствует), что, в свою очередь, не позволяет говорить о рациональном и эффективном использовании земельных ресурсов кластера и о развитии устойчивого землепользования.

Исходя из вышеизложенного, нами предлагается выделить в качестве самостоятельных элементов (этапов методики) (рис. 2) реализацию землеустроительных и кадастровых мероприятий, в том числе и посредством комплексных кадастровых работ на соответствующей территории (а не только установление внешней границы), что будет способствовать повышению уровня и эффективности управления земельными

ресурсами данной территории, привлечению инвестиций и снижению разнообразных рисков всех участников данных отношений, увеличению налоговой базы за счет выявления налогоплательщиков, повышению качества и уровня рыночных отношений, созданию условий для развития устойчивого землепользования.

Как уже отмечалось ранее (в том числе и в предыдущих публикациях авторов), необходимо признать туристско-рекреационные кластеры объектами реестра границ в составе ЕГРН. Кроме этого, предлагается при создании ТРК применять механизм комплексных кадастровых работ (или аналогичных работ), в ходе которых будет подготовлен карта-план территории (рис. 3).

В результате в реестр границ о ТРК должны быть занесены следующие сведения:

- индивидуальные обозначения территорий (вид, индекс, тип, номер);
- описание местоположения границ, наименование органов власти и реквизиты решений о создании территорий;
- реквизиты соглашений о создании ТРК;
- содержание ограничений в использовании объектов недвижимости и земельных участков;
- реквизиты решений органов государственной власти или органов местного самоуправления об утверждении ПЗЗ, лесохозяйственного регламента лесничества лесопарков, расположенных на землях лесного фонда, положения об особо охраняемой природной территории или о внесении изменений в них;
- перечень всех видов разрешенного использования земельных участков.

Также необходимо отметить, что на данный момент границы кластера содержатся в «АИС Туризм» (рис. 4), информация их которого может быть использована в процессе межведомственного взаимодействия (таким образом, участником данных отношений должен стать оператор «АИС Туризм», а именно Федеральное агентство по туризму — Ростуризм).

Проведем анализ создания и продемонстрируем вышеизложенные положения на примере



Рис. 4. Пример границ туристско-рекреационного кластера в «АИС Туризм» (на примере ТРК «Плес» Ивановской области)

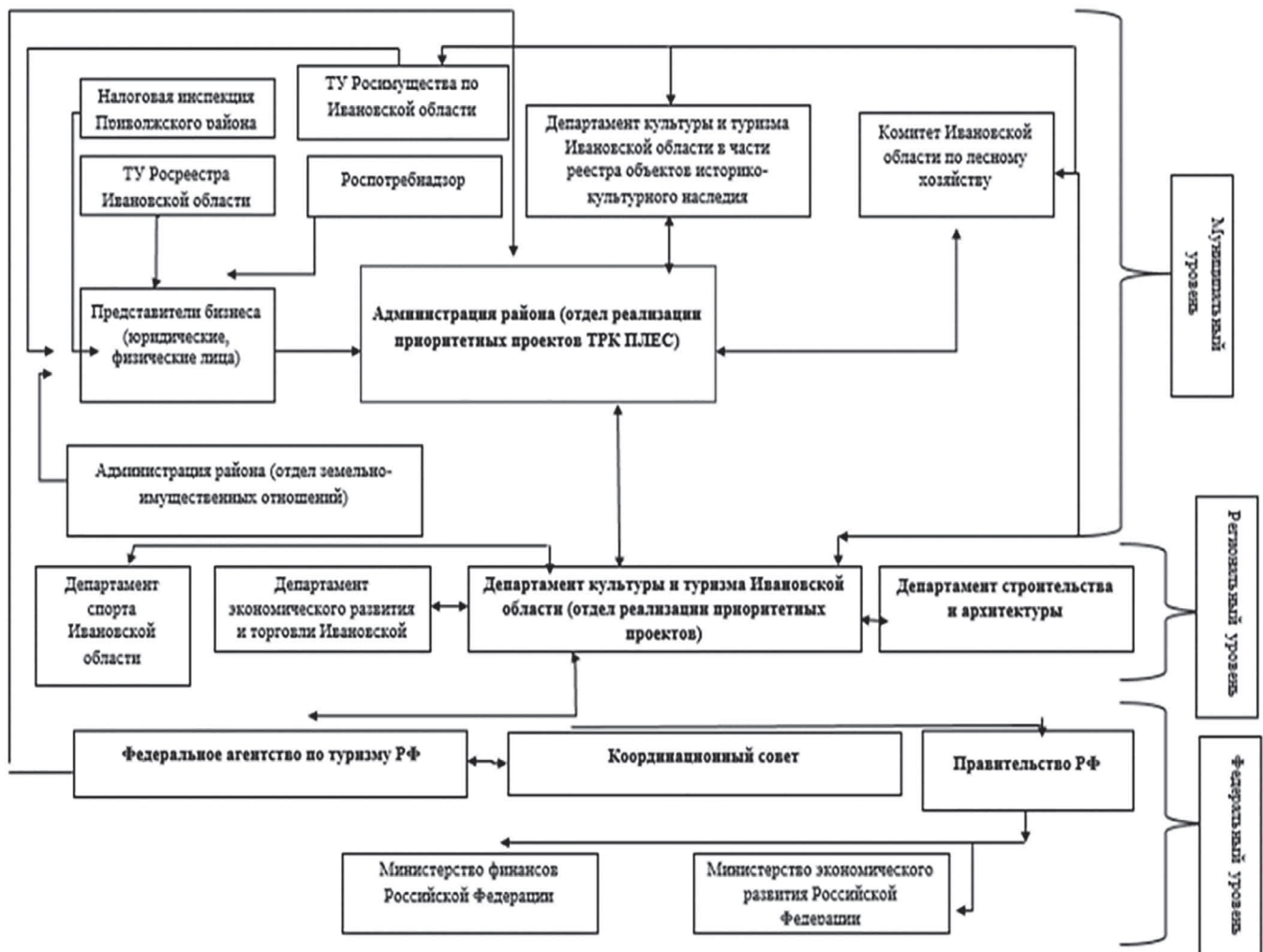


Рис. 5. Участники процесса создания кластера «Плес»



кластера «Плес» Ивановской области, созданный с целью развития туристской отрасли Ивановской области за счет формирования на территории кластера совокупности предприятий туристской индустрии, базирующихся на использовании уникальных природно-экологических особенностей местности.

Для включения инвестиционного проекта туристско-рекреационного кластера «Плес» в ФЦП был пройден отбор на уровне субъекта, органы местного самоуправления Приволжского муниципального района готовили инвестиционный проект, который был направлен в Департамент культуры и туризма Ивановской области, после отборов проекта на уровне субъекта, отобранные инвестиционные проекты направляются в Федеральное агентство по туризму. После принятия решения координационного совета о включении проекта в ФЦП, начинается выделение средств на реализацию (рис. 5).

На первом этапе реализации программы в срок с 2011 по 2014 гг. предусматривалось проведение работ по созданию первоочередных туристских объектов, которые предполагается сделать точками роста туристско-рекреационных кластеров, осуществление частичной поддержки создания ТРК за счет вовлечения бизнес-сообщества отдельных регионов в процессы формирования государственно-частного партнерства. На первом этапе создания кластера осуществилось строительство гостиничных комплексов, создание сети водоснабжения, канализации и сети КНС, реконструкция очистных сооружений, реконструкция дорог, мостов. Проведены масштабные реконструкции набережной и инфраструктуры пляжей. На втором этапе реализации в установленный срок с 2014 по 2018 гг. предусматривалось дальнейшее активное использование сформированных на первом этапе механизмов, активное продвижение на мировом рынке созданных ранее кластеров, конкурсный отбор проектов для реализации.

По результатам сводного анализа (рис. 6) выявлено, что преобладают земли (площадь «полигона» ТРК составляет 2350 га) сельскохозяйственного назначения (60% от общей площади), что объясняется тем, что ранее здесь преобладало сельскохозяйственное производство. Кроме этого, кластер находится в окружении лесничеств и лесопарков, образуя зеленую зону, зону защиты полей севооборотов что, создает благоприятный экологический климат (20% — лесной фонд).

Частная собственность занимает 69%, государственная и муниципальная собственность — 31%. Данное распределение говорит о заинтересованности частных лиц в развитии территории для организации туристического бизнеса и создания условий для развития территории и введения института государственно-частного партнерства. Что касается распределения земель по видам разрешенного использования (ВРИ), то по данным диаграммы преобладают ВРИ для размещения сельскохозяйственного производства, 423,21 га — ВРИ для размещения лесопарков. Доли остальных ВРИ незначительны, но в соответствии с классификатором часть данных ЕГРН устарела. Преобладающую долю занимает размещение на земельном участке сельскохозяйственного производства — 58%. Такой вид, как размещение лесопарков занимает 18%, территория под

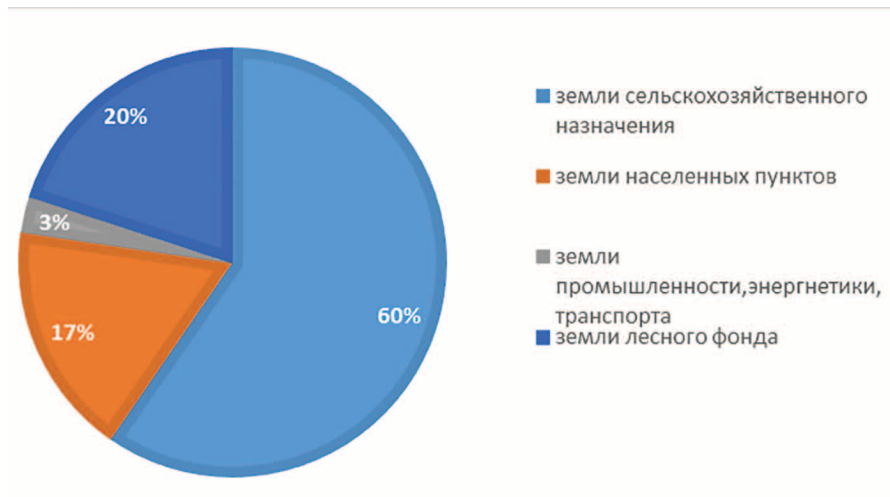


Рис. 6. Распределение земель по категориям

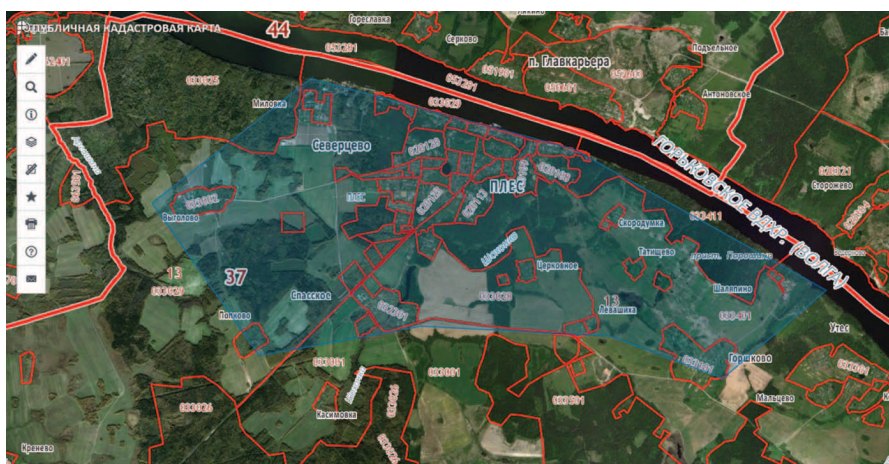


Рис. 7. Границы туристско-рекреационного кластера «Плес» на ПКК

объектами рекреационного и культурного значения занимает 6 и 5% соответственно.

Таким образом, необходимо учитывать при создании подобных кластеров не только туристско-рекреационный ресурс, но и рассматривать развитие территории комплексно. Анализ показал, что роли земельных ресурсов, их землепользованию фактически не было уделено должного внимания, земельные участки рассматриваются как отдельные объекты гражданского оборота (при детальном анализе данных с публичной кадастровой карты территория кластера не отражается как единое целое, на кадастровом учете стоят отдельные земельные участки), что не позволит решить заявленную в рамках создания ТРК «Плес» задачу по комплексному развитию территории (рис. 7).

Следовательно, необходимо пересмотреть подходы к созданию и формированию подобных кластеров. На основании обобщенных данных примерно 30% (835 земельных участков) от общего числа поставленных на кадастровый учет территорий не имеют границ, 1974 объекта капитального строительства из 2850 поставлены на кадастровый учет. Похожие ситуации будут наблюдаться и на других территориях страны (доля неучтенных объектов может варьироваться от 10 до 50%). Опираясь на представленные сведения, стоимость аналогичных работ, нормативные данные, проведенные рас-

четы, стоимость осуществления комплексных кадастровых работ составит 99618344 руб.

Однако, говоря об эффективности осуществления таких мероприятий, затратах на их осуществление и окупаемости, расчеты на примере ТРК «Плес» показали, что их доля в общей массе затрат на создание ТРК незначительна (расчетный коэффициент эффективности снизился на 0,04) и влечет большее число выгод (различные виды эффекта: экономический, экологический, информационный и т.д.), не только увеличивают налогооблагаемую базу, но и помогают получать прибыль с данной территории как объекта организации туристической индустрии. Таким образом, создание туристско-рекреационных кластеров является выгодным инструментом для развития в том числе и экономики страны и регионов Российской Федерации.

Литература

1. Методические рекомендации по проведению межведомственного землеустройства (методические рекомендации от 17 февраля 2003 г. по состоянию на 20.04.2019 г.). Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Антропов Д.В., Комаров С.И. Зонирование территорий при формировании природно-экологического каркаса // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании: материалы IX международной на-

учно-практической конференции кафедры управления проектами и программами, 10-14 апреля 2019 г. / под. ред. В.И. Ресина. М.: ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», 2019. 376 с. С. 142-147.

3. Варламов А.А., Гальченко С.А., Никонорова И.В., Мулендеева А.В., Ильин В.Н. Теория и практика управления земельными ресурсами регионов Среднего Поволжья. Чебоксары: Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, 2016. 242 с.

4. Аукцион или конкурс. Выполнение кадастровых работ для государственных и муниципальных нужд. Актуальные проблемы защиты конкурентной среды. Режим доступа: <http://geo-lex.ru/analitika/74/>

5. Гулина А.В., Антропов Д.В. Анализ развития туристско-рекреационных кластеров Ивановской области

в разрезе кадастровой информации // Современные проблемы земельно-кадастровой деятельности. Тюмень, 2018. С. 44-47.

6. Инвестиционные проекты Российских регионов, реализуемые в рамках ФЦП «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2011-2018 годы)». М., 2016. Режим доступа: <https://www.russiatourism.ru/doc/2016/ФЦП%20.pdf>

7. Информация по реализации ФЦП «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2011-2018 годы)». Режим доступа: <https://www.russiatourism.ru/content/2>

8. Крузалин В.И., Мироненко Н.С., Зигерн-Корн Н.В., Шабалина Н.В. География туризма: учебник. М.: Федеральное агентство по туризму, 2014. 336 с.

9. Основные направления политики развития на 2018-2019 г. Режим доступа: <http://economy.gov.ru/minec/main>

10. Полномочия Министерства финансов Российской Федерации. Режим доступа: <https://www.minfin.ru/>

11. Публичная кадастровая карта. Режим доступа: <https://pkk5.rosreestr.ru/>

12. Развитие туризма в России. Режим доступа: <https://www.russiatourism.ru/>

13. Туристические ресурсы Российской Федерации. Режим доступа: <http://visitivanovo.ru/ivobl/tkio>

14. Фомина А.В., Тесова Е.В. Создание туристско-рекреационных кластеров в Ивановской области // Актуальные проблемы землеустройства и кадастров на современном этапе. Пенза, 2019. С. 215-218.

Об авторах:

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

Фомина Анастасия Владимировна, ведущий специалист-эксперт управления земельными отношениями Федерального агентства по управлению государственным имуществом, магистрант, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2730-2116>, gulina.anastasia2010@yandex.ru

FEATURES OF FORMATION AND ENTERING INTO EGRN TOURIST AND RECREATIONAL CLUSTERS

The reported study was founded by RFBR according to the research project No. 18-010-01016

D.V. Antropov, A.V. Fomina

State university of land use planning, Moscow, Russia

One of the most important priorities of socio-economic development today is the development of recreational, tourism activities. In the system of ensuring the socio-economic development of the region, the formation of tourist and recreational clusters seems to be very relevant. The allocation of such clusters can become the basis for sustainable development of the region, investors will receive reliable information about the actual location of sites with certain boundaries, which will avoid a number of problem situations. Moreover, it is necessary not only to develop individual territories, but to apply an integrated and systematic approach, solving the problem of their functional relationship. The article discusses the basic concepts that characterize the tourist and recreational clusters, highlighted the features in their formation. In connection with the need for cadastral and land management measures, the algorithm for creating a cluster has been clarified, new proposals have been made for the formation of a new border registry facility within the USRN. It is proposed to apply the mechanism of integrated cadastral work in the formation of tourist and recreational clusters. It has been proved that in the total share of the costs of creating clusters their share will not be significant, but it will increase the level and effectiveness of land management in this territory, attract investment and reduce the various risks of all participants in these relations, increase the tax base by identifying taxpayers; improving the quality and level of market relations, creating conditions for the development of sustainable land use. The reported study was founded by RFBR according to the research project No. 18-010-01016.

Keywords: *land management, complex cadastral works, efficiency, tourist and recreational cluster, clustering, specially protected natural areas.*

References

1. Guidelines for conducting the survey of land management units (methodical recommendations of February 17, 2003; as of 20.04.2009). Access from reference and legal system "ConsultantPlus".

2. *Antropov D.V., Komarov S.I.* Zoning of territories in the formation of the natural-ecological framework. Modern problems of project management in the investment and construction sphere and environmental management: proceedings of the IX International scientific and practical conference of the department of project and program management, April 10-14, 2019. Edited by V.I. Resin. Moscow: FSBEI of HE "REU them. G. C. Plekhanov", 2019. 376 p. Pp. 142-147.

3. *Varlamov A.A., Galchenko S.A., Nikonorova I.V., Mu-lendeveva A.V., Ilin V.N.* Theory and practice of land management in the Middle Volga regions. Cheboksary: Chuvash state university named after I.N. Ulyanov, 2016. 242 p.

4. Auction or competition. Implementation of cadastral works for state and municipal needs. Actual problems of competitive environment protection. Access mode: <http://geo-lex.ru/analitika/74/>

5. *Gulina A.V., Antropov V.D.* Analysis of the development of tourist-recreational cluster of the Ivanovo region in the context of cadastral information. Modern problems of land cadastral activities. Tyumen, 2018. Pp. 44-47.

6. Investment project of Russian regions implemented within the framework of FTP "Development of domestic and inbound tourism in the Russian Federation (2011-2018)". Moscow, 2016. Access mode: <https://www.russiatourism.ru/doc/2016/ФЦП%20.pdf>

7. Information on the implementation of the FTP "Development of domestic and inbound tourism in the Russian Federation (2011-2018)". Access mode: <https://www.russiatourism.ru/content/2>

8. *Kruzhalin V.I., Mironenko N.S., Ziger-Korn N.V., Shaba-lina N.V.* Tourism geography: textbook. Moscow: Federal agency for tourism, 2014. 336 p.

9. Main directions of development policy for 2018-2019. Access mode: <http://economy.gov.ru/minec/main>

10. Powers of the Ministry of finance of the Russian Federation. Access mode: <https://www.minfin.ru/>

11. Public cadastral map. Access mode: <https://pkk5.rosreestr.ru/>

12. Tourism development in Russia. Access mode: <https://www.russiatourism.ru/>

13. Tourism resources of the Russian Federation. Access mode: <http://visitivanovo.ru/ivobl/tkio>

14. *Fomina A.V., Tesova E.V.* Creation of the tourist and recreational clusters in the Ivanovo region. Actual problems of land management and cadastre at the present stage. Penza, 2019. Pp. 215-218.

About the authors:

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

Anastasia V. Fomina, leading specialist-expert of the department of land relations of the Federal agency for state property management, undergraduate, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2730-2116>, gulina.anastasia2010@yandex.ru

antropovzem@gmail.com



ВОЗМОЖНОСТИ ПЛАНИРОВАНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ С УЧЕТОМ СТЕПЕНИ ИХ ЗАРАСТАНИЯ ТРАВЯНИСТОЙ И ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ

Л.А. Симонова¹, Е.И. Семенова², В.И. Титова³

¹ ФГБОУ «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия», г. Нижний Новгород, Россия

² ФГБУ «Центральная научно-методическая ветеринарная лаборатория», г. Москва, Россия

³ ФГБОУ «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия», г. Нижний Новгород, Россия

Несмотря на то, что в последние годы масштаб прироста площади необрабатываемых сельскохозяйственных угодий несколько снизился, проблема зарастания пахотных земель травянистой сорной и древесно-кустарниковой растительностью не утратила своей актуальности. В статье приведены результаты анализа хозяйственного использования пашни на территории сельскохозяйственных организаций, расположенных в границах Сарлеевского сельсовета Дальнеконстантиновского района Нижегородской области, полученные на основе данных дистанционного зондирования и спутниковых наблюдений с применением ГИС технологий. Выявлены площади пашни, заросшей в различной степени, определено их местоположение и площадь, качественно оценены масштабы зарастания, сделан прогноз развития ситуации и предложения по хозяйственному использованию заросшей пашни. Полученные данные могут быть использованы для совершенствования дистанционного мониторинга пахотных земель, подверженных сукцессионным процессам естественной смены биоценоза, с целью разработки мероприятий по восстановлению культурного растениеводства на заросших пахотных землях, временно вышедших из сельскохозяйственного оборота.

Ключевые слова: дистанционный мониторинг, пашня, процессы зарастания, древесно-кустарниковая и травянистая растительность, балл зарастания, затраты, эффективность.

Таблица 1

Оценка степени зарастания по проективному покрытию территории

Степень зарастания	Пп, %	Оценочное состояние (Бп), баллы
Отсутствует	0-5	0
Условно отсутствует	5-15	1
Слабое	15-30	2
Среднее	30-50	3
Сильное	50-70	4
Сверхсильное	70-100	5

Таблица 2

Оценка интенсивности процессов зарастания пашни (Ки)

Показатель	Степень зарастания, %	Ки, баллы
Единичная растительность	Отсутствует, условно отсутствует	0
Травянистая растительность	5-15	0,5
Кустарниковая растительность	15-30	1
Древесная растительность	30-50	2
Древесная растительность	более 50	3

Таблица 3

Оценка качественного состояния пашни по степени зарастания (Бкс)

Характеристика зарастания	Значение в баллах		Балл качественного состояния территории (Бкс)
	Бп	Ки	
Отсутствует	0	0	-
Условно отсутствует	1	0	1
Слабое	2	0,5	2
Среднее	3	1	3
Сильное	4	2	4
Сверхсильное	5	3	5

Введение

На рубеже XXI века в стране остро встала проблема зарастания временно необрабатываемой пашни древесно-кустарниковой и сорной травянистой растительностью, что привело к их выбытию из активного земельного использования [1,2]. В последние годы интенсивность процессов зарастания несколько снизилась, однако таких земель ещё очень много, в связи с чем назрела необходимость их восстановления в сельскохозяйственном обороте. Масштабы зарастания пахотных земель можно наблюдать на космических снимках в используемых программных комплексах SAS Planet, Google Planet Земля, что активно применяется в различных отраслях народного хозяйства [3-5], включая агропромышленный комплекс РФ [6,7]. При этом известно, что, исследуя карты развития сукцессионных процессов зарастания, можно проследить как характер смены биоценозов, так и интенсивность прироста необрабатываемых площадей пашни.

Объект исследования

Это сельскохозяйственные организации, расположенные на территории Сарлеевского сельсовета Дальнеконстантиновского района Нижегородской области. В статистических материалах о состоянии пахотных угодий на данной территории за последние тридцать лет отмечен усиливающийся характер зарастания пахотных угодий травянистой и древесно-кустарниковой растительностью [7]. Следствием зарастания пашни является её выбытие из активного сельскохозяйственного оборота. По имеющимся картографическим материалам района, а также использования программ SAS Planet, Google Planet Земля, была составлена карта зарастания пахотных угодий этой территории сорной травянистой и древесно-кустарниковой растительностью за период с 1986г. по 2016 г.. При анализе использования пашни учитывали динамику состояния сельскохозяйственных угодий, подверженных сукцессионным процессам, на основе чего дана качественная и количественная характеристика территории, а также оценка современной и

потенциальной опасности зарастания сельскохозяйственных угодий. По данным мониторинга за последние тридцать лет количество используемой пашни здесь сократилось с 11818 га до 8031,95 га (на 35%), а площадь пашни, заросшей древесно-кустарниковой растительностью возросла до 1690 га (16% от площади пашни) [7].

Результаты

Количественным выражением степени зарастания является проективное покрытие (Пп) поверхности почвы растительностью, выраженное в условных баллах, абсолютные значения которых определяются как соотношение заросшей площади к площади всего участка пашни. Этот показатель наиболее достоверно характеризует состояние пашни, что легко прослеживается на космических снимках.

Для проведения балльной оценки использовалась шкала, которую целесообразно применять в случаях, когда следует упорядочить объекты в соответствии с какой-либо качественной характеристикой, не производя точные измерения. Для определения интенсивности процессов зарастания определены значения степеней зарастания в баллах (табл. 1).

В зависимости от характера растительности вводится специальный коэффициент (табл. 2), характеризующий качественную составляющую оценки степени зарастания пахотных угодий.

При присвоении коэффициентов в первую очередь учитывалось влияние показателя на качественное состояние пашни, то есть наносимый ущерб (предполагаемый объем культуртехнических мероприятий по её восстановлению).

В результате балл зарастания (Бз) определяется по следующей формуле: $B_z = B_p \cdot K_i$, где B_p — степень зарастания по показателю проективного покрытия в баллах, K_i — коэффициент интенсивности процессов зарастания.

Балл зарастания возрастает по мере интенсификации процессов зарастания пахотных угодий, а на его основе проводится балльная оценка качественного состояния (Бкс) пахотных угодий (табл. 3).



При анализе космических снимков 2016г. установлено, что на заросших 173 участках пашни, площадь которых составляет 1690 га, была выявлена различная степень зарастания пахотных угодий: средняя степень — на 63,3% (1069 га), слабая степень — на 24,9% (421 га) и сильная степень — на 11,8% (200 га) от площади заросшей пашни (1690 га).

При оценке качественного состояния заросших территорий также можно учитывать технологические характеристики участков пахотных угодий, выраженных в баллах по площади (Бр), контурности и конфигурации (Бф), удаленности от хозяйственного центра (Бт), а также природно-географические условия исследуемой территории: рельеф (Бу), климатические особенности и почвенное плодородие (Бб). С учетом всех вышеназванных параметров была выполнена группировка участков пашни, заросшей мелколесьем, по качественным и количественным характеристикам (табл. 4).

Произведенные расчеты позволяют констатировать, что в группе пашни, заросшей в слабой степени, преобладают участки крупные по площади, правильной конфигурации с равнинным рельефом, с высоким баллом бонитета (Бб), расположенные в непосредственной близости от хозяйственного центра. Их можно рекомендовать к возврату в активный сельскохозяйственный оборот. В группе пашни, заросшей в средней степени, также преобладают участки с положительными характеристиками, поэтому их (за небольшим исключением — 4 участка находятся на низкопродуктивных почвах, на двух из них сложный рельеф) можно рекомендовать к освоению. В группу пашни, заросшей в сильной степени, вошли участки незначительные по площади, сложной конфигурации, удаленные от хозяйственного центра с низким качеством почв. Их не следует рекомендовать к освоению.

Учитывая степень воздействия каждого фактора, с учетом диапазона его изменений, на степень и интенсивность зарастания, можно рассчитать общий балл комплексной оценки качественного состояния пахотных земель по следующей формуле: $B = (Bп * Ки) + Bр + Bф + Bт + Bу + Bб$

На этой основе нами был определен балл комплексной оценки участков пашни Сарлеевского сельсовета Дальнеконстантиновского района Нижегородской области (табл. 5). Всего участков, используемых в расчетах — 173, общей площадью 1690 га.

При имеющихся темпах зарастания пашни древесно-кустарниковой растительностью, а также отсутствии мероприятий по предотвращению данного процесса, зарастание пашни продолжится (табл. 6).

Восстанавливать пахотные угодья в полном объеме экономически очень дорого, и, вероятнее всего, часть зарастающей пашни в ближайшие годы использоваться для производства сельскохозяйственной продукции не будет. Поэтому необходимо принять меры, смягчающие негативные процессы. Пахотные угодья, сильно заросшие лесом и кустарником, а также средней степени залесения, удаленные от населенных пунктов, стоит использовать для посадок на этих землях культурных лесных насаждений. Пахотные угодья слабой степени залесения и закустаривания после проведения культуртехнических работ рекомендуется использовать для выращивания сельскохозяйственных культур. В отдельных случаях, когда эти угодья временно не используются, на таких земельных участках необходимо проводить мероприятия по их консервации путём уничтожения поросли леса или кустарника с применением гербицидов.

Таблица 4

Группировка участков пашни, заросшей мелколесьем, по качественным и количественным признакам, 2016г.

Характеристика участков пашни		Всего		в т.ч. по степени зарастания					
показатели	характеристика	шт.	%	слабая		средняя		сильная	
				шт.	%	шт.	%	шт.	%
Количество обследуемых участков		173	100	14	8	73	42	86	50
Площадь	крупные > 10 га	45	26	14	30	29	66	2	4
	мелкие < 10 га	128	74	-	-	44	34	84	66
Конфигурация	правильная	73	42	12	16	61	84	-	-
	неправильная	100	58	2	2	12	12	86	86
Размещение	не удаленные	54	31	14	26	40	74	-	-
	удаленные	119	69	-	-	33	28	86	72
Рельеф	уклон < 3°	159	92	14	9	71	45	74	46
	уклон > 3°	14	8	-	-	2	14	12	86
Качество почв	выше среднего	89	51	14	16	69	78	6	6
	ниже среднего	84	49	-	-	4	5	80	95

Таблица 5

Комплексный балл оценки участков пашни различной степени зарастания, 2016г.

Показатели зарастания		баллы	В т.ч. по степени зарастания					
вид	степень проявления		слабая		средняя		сильная	
Количество обследуемых участков			14		73		86	
Бп	слабая	2	14	28				
	средняя	3			73	219		
	сильная	4					86	344
Ки	травянистая растительность	0,5	14	14				
	кустарниковая растительность	1			73	219		
	древесная растительность	2					86	688
Технологическая характеристика участка								
Бп	крупные > 10 га	1	14	14	29	29	2	2
	мелкие < 10 га	2	-	-	44	88	84	168
Бк	правильная	1	12	12	61	61	-	-
	неправильная	2	2	4	12	24	86	172
Бт	не удаленные	1	14	14	40	40	-	-
	удаленные	2	-	-	33	66	86	172
Бр	уклон < 3°	1	14	14	69	69	6	6
	уклон > 3°	2	-	-	4	8	80	160
Бб	выше среднего	1	14	14	69	69	6	6
	ниже среднего	2	-	-	2	4	80	160
Суммарное значение балла			114		896		1878	
Средневзвешенный балл комплексной оценки			8		12		22	

Таблица 6

Прогноз зарастания пашни Сарлеевского сельсовета Дальнеконстантиновского района Нижегородской области

Дата учета обследования	Всего площадь, га	в т.ч. заросшая	
		га	%
1986г.	11818	-	-
2000г.	10982	1063	9,6
2010г.	10640	1418	13,3
2016г.	8032	1690	21,0
Прогноз на 2020г.		2045	25,0

Ко второй очереди освоения отнесены земельные участки, более удаленные от населенных пунктов, в разной степени заросшие лесом и кустарником, требующие трудоемких культуртехнических работ. Рекомендуются мероприятия предлагаются с учетом обобщения материалов комплексного обследования территории Сарлеевского сельсовета.

В результате произведенных исследований на территории сельсовета запланированы следующие рекомендуемые варианты хозяйственного использования заросшей пашни: освоить в пашню всего 1490 га из 1690 га заросших. Из них в первую очередь — 844 га, во вторую — 646 га и оставить под лесоразведение — 200 га.

Для расчета эффективности рекомендуемых мероприятий по предотвращению процессов зарастания на исследуемой территории и возвращению их в активный сельскохозяйственный оборот, необходимо учесть текущие затраты на производство сельскохозяйственной продукции и расходы на восстановление пашни, а также стоимость ожидаемого валового выхода сельскохозяйственной продукции.

В соответствии с нормативами [1], затраты на восстановление одного гектара заросшей пашни составляют 8 тыс. руб.. Следовательно на восстановление всей площади заросшей пашни по состоянию на 2016г. потребуется 12,0 млн руб., в том числе 6,8 млн руб. — на первую очередь и 5,2 млн руб. — на вторую очередь. Стоимость ожидаемой сельскохозяйственной продукции со всей площади восстановленной пашни на 2016г. рассчитана по зерновым культурам,



Таблица 7

Величина условного чистого дохода, по данным сельскохозяйственных организаций 2016 г.

Очередность восстановления	Площадь, га	Стоимость продукции с площади восстановленной пашни, млн руб.	Материально-денежные затраты, млн руб.			Условный чистый доход, млн руб.	
			на производство и реализацию зерна	на восстановление заросшей пашни	всего	в период восстановления пашни	после восстановления пашни
1-я очередь	844	13,3	11,0	6,8	17,8	-4,5	+2,3
2-я очередь	646	10,2	8,4	5,2	13,6	-3,4	+1,8
Всего	1490	23,5	19,4	12,0	31,4	-7,9	+4,1

так как по удельному весу в структуре посевных площадей они преобладают [1]. При этом учтена их средняя урожайность — 19 ц/га, цена реализации 1 ц зерна — 830 руб. и коммерческая себестоимость 1 ц зерна — 689 руб..

Установлено, что в период восстановления залесенной пашни суммарные затраты, которые состоят из затрат на её восстановление, а также на производство и реализацию продукции, превышают стоимость ожидаемой сельскохозяйственной продукции на 7,9 млн руб.. В период после восстановления пашни при неизменности величин урожайности зерновых культур, цен их реализации и себестоимости единицы продукции товаропроизводители будут получать ежегодно 4,1 млн рублей условного чистого дохода.

Заключение

Таким образом, запланированные мероприятия по предотвращению и восстановлению заросшей пашни являются эффективными, так как после их возвращения в активный сельскохозяйственный оборот величина ожидаемого условного дохода с их площади составит более четырёх миллионов рублей. В связи с этим, для возвращения в активный сельскохозяйственный оборот земель, утраченных по причине их зарастания мелколесьем, сельскохозяйственным учреждениям необходима государственная поддержка, так как суммарные затраты в период их освоения составляют 31,4 млн руб., включая затраты на освоение в размере 12,0 млн руб.

Эффективность освоения пахотных земель, заросших древесно-кустарниковой раститель-

ностью, подтверждают расчеты ожидаемого после их освоения чистого дохода, который составит 4,1 млн руб. Очередность проведения мероприятий по восстановлению заросших земель следует устанавливать по космическим снимкам, используемых в программных комплексах SASPlanet, Google Planeta Земля.

Литература

1. Белорусцева Е.В. Мониторинг состояния сельскохозяйственных угодий Нечернозёмной зоны РФ // Современные проблемы дистанционного зондирования земли из космоса. 2012. Том 9. № 1. С. 57-64.
2. Белорусцева Е.В. Мониторинг земель сельскохозяйственного назначения Нечернозёмья с применением ГИС-технологий: автореф. дис...канд. географ. наук. М., 2013. 51 с.
3. Новая система мониторинга. URL: <http://www.gis.cnew.ru>
4. Алексеенко Н.А., Балдина Е.А., Медведев А.А., Трошко К.А. Многоаспектное использование данных зондирования Земли при создании карты растительности островной экосистемы (на примере о. Большой Соловецкий) // Геодезия и картография. 2016. № 12. С. 45-53.
5. Tang Lina, Shao Guofan. Drone remote sensing for forestry research and practices // Journal of Forestry Research 26. 2015. С. 791-797.
6. Перспективы применения данных дистанционного зондирования земли из космоса для повышения эффективности сельского хозяйства. URL: <http://sibacinfo/index.ru>
7. Доклад о состоянии учета земли в Дальнеконстантиновском муниципальном районе и эффективности ее использования за период с 1996г. по 2016 г.. URL: <http://rosreestr.ru>

Об авторах:

Симонова Лидия Александровна, доцент кафедры геодезии и землеустройства

Семенова Екатерина Игоревна, руководитель службы по фитосанитарным вопросам, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9651-6372>, katya_semenova@mail.ru

Титова Вера Ивановна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующая кафедрой агрохимии и агроэкологии, ORCID <http://orcid.org/0000-0003-0962-5309>, titovavi@yandex.ru

POSSIBILITIES OF PLANNING OF THE ECONOMIC USE ARABLE LAND, TAKING INTO ACCOUNT THE DEGREE OF THEIR OVERGROWING WITH GRASSY AND WOODY-SHRUBBY VEGETATION

L.A. Simonova¹, E.I. Semenova², V.I. Titova³

¹Federal state budgetary educational institution of higher education "Nizhny Novgorod state agricultural academia," Nizhny Novgorod, Russia

²Federal state budgetary institution "Central scientific and methodological veterinary Laboratory", Moscow, Russia

³Federal state budgetary educational institution of higher education "Nizhny Novgorod state agricultural academia," Nizhny Novgorod, Russia

Despite the fact that in recent years the scale of increase in the area of uncultivated agricultural land has somewhat decreased, the problem of overgrowing arable land with grassy weeds and trees and shrubs has not lost its relevance. This article presents the results of the analysis of the economic use of arable land in the territory of agricultural organizations located within the boundaries of the Sarley village council of the Dalnekonstantinovsky district of the Nizhny Novgorod region, which were obtained on the basis of remote sensing data and satellite observations using GIS technologies. The areas of arable land overgrown to varying degrees have been identified, their location and area have been determined, the extent of overgrowing has been qualitatively estimated, a development forecast of the situation and proposals for the economic use of overgrown arable land have been made. The data obtained can be used to improve remote monitoring of arable land that is subject to succession processes of a natural change in biocenosis, with the aim of developing measures to restore cultivated crop production on overgrown arable lands temporarily abandoned from agricultural circulation.

Keywords: remote monitoring, arable land, processes of overgrowing, tree-shrub and grass vegetation, point of overgrowing, costs, efficiency.

References

1. Belorussceva E.V. Monitoring the status of agricultural land in the Non-chernozem zone of the Russian Federation. *Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniya zemli iz kosmosa* = Modern problems of remote sensing of the earth from space. 2012. Vol. 9. No. 1. Pp. 57-64.
2. Belorussceva E.V. Monitoring of agricultural lands of the Non-Black Earth Region using GIS technologies. Auto-reformation of PhD thesis. M., 2013. 51 p.

3. New monitoring system. URL: <http://www.gis.cnew.ru>.
4. Alekseenko N.A., Baldina E.A., Medvedev A.A., Troshko K.A. The multidimensional use of Earth sounding data when creating a map of vegetation of an island ecosystem (on the example of Bolshoi Solovetsky Island). *Geodeziya i kartografiya* = Geodesy and Cartography. 2016. No. 12. Pp. 45-53.
5. Tang Lina, Shao Guofan. Drone remote sensing for forestry research and practices. *Journal of Forestry Research* 26. 2015. Pp. 791-797.

6. Prospects for the use of remote sensing data from space to increase agricultural efficiency. URL: <http://sibacinfo/index.ru>
7. Report on the status of land accounting in the Dalnekonstantinovsky municipal district and the effectiveness of its use for the period from 1996 to 2016. URL: <http://rosreestr.ru>

About the authors:

Lidia A. Simonova, Associate professor of the department of geodesy and land management

Ekaterina I. Semenova, head of the department of phytosanitary service, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9651-6372>, katya_semenova@mail.ru

Vera I. Titova, doctor of agricultural sciences, professor, head of the department of agrochemistry and agroecology, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0962-5309>, titovavi@yandex.ru

titovavi@yandex.ru





ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

А.Р. Кузнецова¹, Н.В. Киреенко², М.Р. Авзалов¹

¹ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа, Россия

²Республиканское научное унитарное предприятие «Институт системных исследований в АПК Национальной академии наук Беларуси», г. Минск, Республика Беларусь

Проведенный авторами анализ позволяет сделать вывод, что уровень интенсификации производства молока оказывается более высоким в крупнотоварных формах хозяйствования. Об этом ярко свидетельствует опыт Республики Беларусь, где свыше 95% численности поголовья коров содержится в сельскохозяйственных организациях. Экспортный потенциал Республики Беларусь по молоку и молочной продукции за последние 12 лет увеличился почти на 64%, а удельный вес экспорта в объеме производства — с 45 до 60%. Основным направлением экспорта молока и молокопродуктов для Республики Беларусь является Российская Федерация. В России в сельскохозяйственных организациях содержится около 40% коров и, благодаря принятию и реализации в последние годы программ поддержки начинающих фермеров и семейных животноводческих ферм, происходит активное развитие фермерства. За период с 2006 по 2018 гг. в Российской Федерации численность поголовья коров уменьшилась на 15%, в Республике Беларусь — на 0,5%. Продуктивность коров в сельскохозяйственных организациях России возросла на 67%, в Республике Беларусь — на 24%. Уровень продуктивности коров в сельскохозяйственных организациях России на 32,4% превышает средние значения, а в Республике Беларусь — на 0,8%. Объемы производства молока в Российской Федерации уменьшились на 1,5%, в Республике Беларусь возросли на 24,6%. Экспортный потенциал Российской Федерации за последние 12 лет возрос на 8%, а удельный вес экспорта в объеме производства почти не изменился, составив 1,8-1,9%. Взаимовыгодное научное сотрудничество и обмен передовым опытом должны положительно сказаться на росте товарного производства и на активизации комплексной системы переработки, повышении уровня самообеспеченности молоком и молочными продуктами.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, коровы, поголовье, молоко, экспорт молочной продукции.

Введение. В Российской Федерации и Республике Беларусь за последние годы реализован комплекс организационно-управленческих и экономико-финансовых инструментов, механизмов и мер, результатом которых является наращивание производственного и экспортного потенциала, усиление конкурентных позиций товаропроизводителей на внутреннем и внешнем рынках, а также обеспечение национальной продовольственной безопасности. Непосредственно молочное скотоводство в этих странах является одной из важнейших животноводческих отраслей, имеющих рост экономической эффективности в сельском хозяйстве.

Вместе с тем требуется решение ряда проблем, включая: модернизацию материально-технической базы на основе внедрения современных технологий, развитие кормовой базы за счет кормов высокой энергетической ценности и устранения дефицита белковых ресурсов в кормовом балансе и др. Исходя из этого, целью исследования является обоснование основных тенденций развития отрасли молочного скотоводства в Российской Федерации и Республике Беларусь, связанных с новыми условиями хозяйствования.

Материалы и методы исследования. В процессе работы нами были использованы статистический, аналитический и абстрактно-логический методы исследования. Информационную базу составили данные Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации и данные Национального статистического комитета Республики Беларусь.

Результаты исследования. В Российской Федерации принята и реализуется государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы [6], ежегодно публикуется национальный доклад о ходе и результатах реализации данной программы [11], практически во всех регионах, где развито молочное скотоводство, разработаны и реализуются программы развития молочной отрасли [12].

Анализ показывает, что в Российской Федерации в 2006 г. насчитывалось свыше 21,6 тыс. голов крупного рогатого скота (КРС), к 2018 г. данный показатель снизился на 16%. Общая численность поголовья коров уменьшилась с 9,4 до 7,9 тыс. голов (на 15,1%). В сельскохозяйственных организациях численность КРС уменьшилась с 10,6 до 8,1 тыс. голов (на 23,3%), поголовье коров — с 4,1 до 3,3 тыс. голов (на 19,5%). Численность поголовья КРС в хозяйствах населения уменьшилась с 9,8 до 7,4 тыс. голов (на 25%), поголовья коров — с 4,8 до 3,4 тыс. голов (на 30,1%). Численность поголовья КРС в крестьянских (фермерских) хозяйствах возросла с 1,1 до 2,6 тыс. голов (в 2,3 раза), поголовья коров — с 0,5 до 1,3 тыс. голов (в 2,7 раза).

Наглядно изменения в структуре численности поголовья коров представлены на рисунке 1.

Из данных рисунка 1 видно, что удельный вес численности поголовья коров в сельскохозяйственных организациях страны уменьшился с 43,6 до 41,3% (на 2,3 п.п.). Удельный вес численности поголовья коров в хозяйствах населения

сократился с 51,3 до 42,3% (на 9 п.п.). А поголовье коров в крестьянских (фермерских) хозяйствах имеет устойчивую тенденцию к росту — с 5,1 до 16,3% (на 11,2 п.п.). Активное развитие фермерства в Российской Федерации происходит благодаря принятию и реализации в последние годы программ поддержки начинающих фермеров и семейных животноводческих ферм.

Уровень продуктивности коров в хозяйствах всех категорий в Российской Федерации представлен в таблице 1.

Из данных таблицы 1 следует, что продуктивность коров в сельскохозяйственных организациях России за анализируемый период возросла более быстрыми темпами — на 66,8%, в крестьянских (фермерских) хозяйствах — на 39,6%, в хозяйствах населения — на 6,6%. В среднем по всем формам хозяйствования страны продуктивность увеличилась с 3356 кг на одну корову до 4492 кг (на 33,8%). Очевидно, что крупнотоварная форма хозяйствования более конкурентна, чем мелкотоварное производство.

Ресурсы и использование молока и молокопродуктов в Российской Федерации представлены в таблице 2.

За период с 2006 по 2018 гг. общие объемы производства молока уменьшились на 1,5%, при этом экспорт увеличился на 8%, а импорт сократился на 22%. Объемы импорта в 2006 г. превышали объемы экспорта в 13,7 раза, в 2018 г. — в 9,9 раза. Запасы молока на конец года уменьшились на 7,8%, на начало года — на 16,7%. Объемы производственного потребления сократились на 32,5%, объемы личного потребления — на 1,8%.



Состояние развития отрасли молочного скотоводства в Республике Беларусь. Перспективные направления развития молочного скотоводства в Республике Беларусь определены в Государственной программе развития аграрного бизнеса Республики Беларусь на 2016-2020 годы [5], Доктрине национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года [7] и Директиве Президента Республики Беларусь № 6 «О развитии села и повышении эффективности аграрной отрасли» [8].

Животноводческая специализация хозяйств всех категорий республики на протяжении многих лет основывается на молочном и мясном скотоводстве, свиноводстве и птицеводстве. Удельный вес остальных отраслей незначителен. Так, за период с 2006 по 2018 гг. численность поголовья крупного рогатого скота в Республике Беларусь увеличилась с 3980 до 4341 тыс. голов (на 361 тыс. голов или на 8,8%). При этом численность поголовья коров незначительно уменьшилась — с 1506 до 1498 тыс. голов (на 8,0 тыс. голов или на 0,5%). Непосредственно в структуре численности поголовья коров также произошли изменения (рис. 2).

За рассматриваемый период общие объемы производства молока в Республике Беларусь возросли на 24,6% — с 5896 тыс. т в 2006 г. до 7 345 тыс. т в 2018 г. В сельскохозяйственных организациях объемы производства молока увеличились на 55,5% — с 4520 тыс. т в 2006 г. до 7029 тыс. т в 2018 г. Если в 2006 г. сельскохозяйственными организациями страны было произведено 77% молока, то к 2018 г. этот показатель возрос до 96%.

Выполненный нами по данным рисунка 2 анализ показывает, что удельный вес численности поголовья коров в сельскохозяйственных организациях возрос с 76,3 до 95,4%, в хозяйствах населения сократился с 23,2 до 4,2%, а в крестьянских (фермерских) хозяйствах уменьшение было незначительное — с 0,5 до 0,4%. Таким образом, в Беларуси отмечается устойчивый ориентир на крупное товарное производство молока и молочных продуктов, что обеспечивает производство однородной по качеству молочной продукции, возможность целенаправленного и комплексного регулирования, а также своевременной реализации необходимых ветеринарных и зоотехнических мероприятий, экономию затрат на управленческие расходы и т.д.

Продуктивность коров в различных формах хозяйствования Республики Беларусь за период с 2006 по 2018 гг. представлена в таблице 3.

Из данных таблицы 3 следует, что уровень продуктивности коров в Республике Беларусь в 2018 г. наиболее высокий в хозяйствах населения (5125 кг), затем в сельскохозяйственных организациях (5001 кг), а наиболее низкий в крестьянских (фермерских) хозяйствах — 4046 кг.

Ресурсы и использование молока и молокопродуктов в Республике Беларусь представлены в таблице 4.

Из данных таблицы 4 следует, что запасы молока и молокопродуктов в Республике Беларусь за анализируемый период возросли в 2,2 раза, на конец года — на 28,6%. Объемы производства увеличились на 24,6%, производственного потребления уменьшились на 4,7%, личного потребления — на 5,4%. Объемы экспорта возросли на 63,9%, объемы импорта сократились на 28,5%.

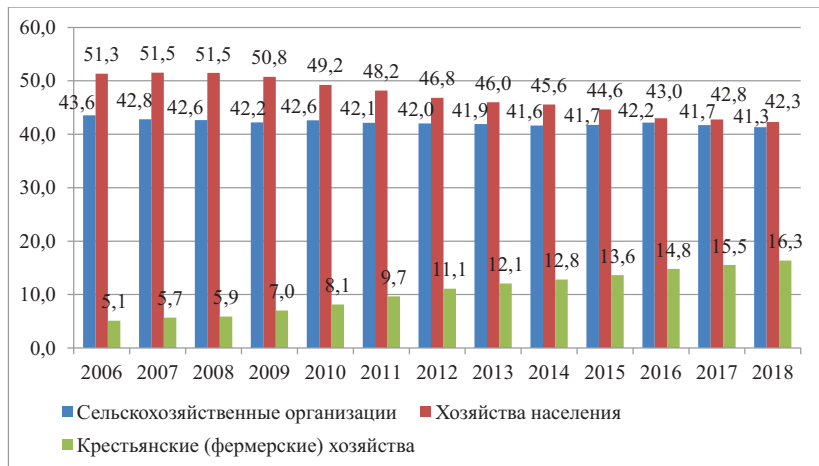


Рис. 1. Структура поголовья коров в различных формах хозяйствования Российской Федерации за период с 2006 по 2018 гг. [10]

Таблица 1
Продуктивность коров в различных формах хозяйствования Российской Федерации за период с 2006 по 2018 гг., кг [10]

Показатели	2006 г.	2010 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2018 г. в % к 2006 г.
Хозяйства всех категорий	3356	3776	4134	4218	4368	4492	133,8
Сельскохозяйственные организации	3564	4189	5140	5370	5660	5945	166,8
Хозяйства населения	3249	3510	3500	3484	3518	3463	106,6
Крестьянские (фермерские) хозяйства	2642	3291	3465	3499	3628	3689	139,6

Таблица 2
Ресурсы и использование молока и молокопродуктов в Российской Федерации, тыс. т [10]

Показатели	2006 г.	2010 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2018 г. в % к 2006 г.
Ресурсы							
Запасы на начало года	1777,0	1856,6	2120,4	1947,7	1746,0	1638,9	92,2
Производство	31097,0	31507,3	29887,5	29787,3	30185,0	30639,9	98,5
Импорт	7293,0	8159,4	7951,3	7578,6	6996,9	5687,9	78,0
Итого ресурсов	40167	41523,3	39959,2	39313,6	38927,9	37966,7	94,5
Использование							
Производственное потребление	4067,0	4219,6	3223,6	3059,6	2915,1	2746,8	67,5
Экспорт	532,0	459,8	606,0	644,8	607,6	574,5	108,0
Личное потребление	33687,0	34949,2	34148,2	33832,9	33736,9	33072,0	98,2
Запасы на конец отчетного периода	1860,0	1865,8	1947,7	1746,0	1638,9	1550,0	83,3

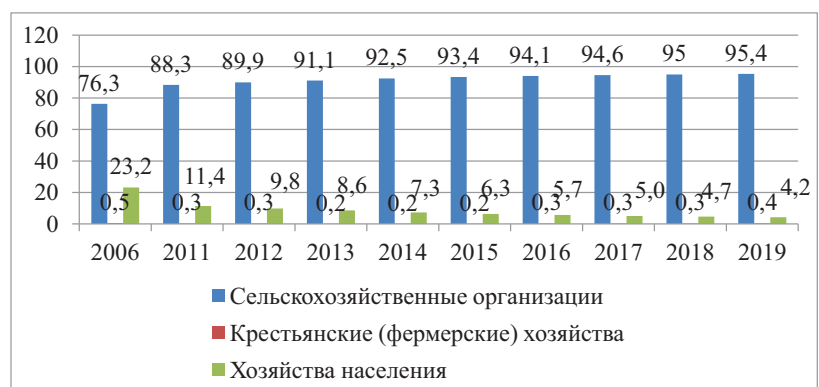


Рис. 2. Структура поголовья коров в различных формах хозяйствования Республике Беларусь за период с 2006 по 2018 гг. [11]



Важно отметить, что в 2006 г. Республика Беларусь экспортировала 45,4% молока и молокопродуктов от общего объема, произведенного в стране, а в 2018 г. — уже 59,7%. Экспортный потенциал страны за последние 12 лет возрос почти на 64%, а удельный вес экспорта в объеме производства увеличился на 14,3 п.п. Основным направлением экспортных поставок белорусской продукции является Российская Федерация. В таблице 5 представлена фактическая товарная структура экспорта молока и молочной продукции.

Из данных таблицы 5 следует, что объемы экспорта по основным видам молочной продукции в натуральном выражении выросли. Так, увеличение наблюдается по молоку и сливкам сгущенным и сухим — 40,6%, маслу сливочному — 66,7, сырам и творогу — 155,7%. О расширении каналов реализации молока и молочной продукции свидетельствует уменьшение удельного веса продукции, экспортиро-

ванной в Российскую Федерацию: по молоку и сливкам сгущенным и сухим — на 36,8 п.п., маслу сливочному — на 41,3 п.п., сырам и творогу — на 5,8 п.п.

Таким образом, в молочном скотоводстве Российской Федерации и Республики Беларусь произошли значительные изменения, связанные с новыми условиями и развитием новых экономических отношений, что в совокупности позволило увеличить объемы производства сельскохозяйственной продукции, повысить конкурентоспособность аграрной отрасли и обеспечить национальную продовольственную безопасность.

Заключение и выводы. Устойчивое функционирование отрасли молочного скотоводства в Российской Федерации и Республике Беларусь достигнуто благодаря кропотливой и целенаправленной работе органов государственной власти, научного сообщества и трудовых ресурсов [1, 2]. Эффективному функцио-

нированию отрасли молочного скотоводства благоприятствуют возможность получения регулярного, практически ежедневного дохода и наличие стабильного потребительского спроса, а также наличие трудовых ресурсов, технологической и технической инфраструктуры, кормовых угодий, благоприятные климатические условия и другие факторы [3, 4].

За анализируемый период в обеих странах наблюдался рост продуктивности коров, как один из основных факторов интенсификации и повышения экономической эффективности производства. Однако нами выявлена и дифференциация в способах ведения сельскохозяйственного бизнеса.

Во-первых, в Российской Федерации все формы хозяйствования в сельскохозяйственном производстве развиты примерно одинаково (особенно сельскохозяйственные предприятия и хозяйства населения), а в Республике Беларусь преобладает такая организационно-правовая форма, как акционерное общество. Положительный опыт последней в активном участии государства как субъекта аграрного рынка показывает значимость и специфичность роли сельского хозяйства как основы жизнедеятельности людей и воспроизводства рабочей силы, производства сырья для многих видов непродовольственных потребительских товаров и продукции производственного назначения.

Во-вторых, с 2015 г. в Республике Беларусь возобновлена практика выплаты надбавок к цене. Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 13.01.2017 г. № 295 предусмотрена возможность прямых выплат из средств местных бюджетов на единицу реализованной сельскохозяйственной продукции. На практике наибольший удельный вес занимают выплаты на молоко. Для российских сельскохозяйственных товаропроизводителей данный вид государственной поддержки был бы важным действенным инструментом.

В-третьих, на наш взгляд, необходимо развивать систему племенного скотоводства, селекции, генетики и повышать долголетие коров, снижать яловость для повышения продуктивности и экономической эффективности ведения молочного агробизнеса. При этом вопросы содержания, кормления, доения и ухода должны осуществляться на научно обоснованном подходе с ориентиром на снижение трудоемкости производства продукции и рост производительности труда. Только комплексный подход в реализации стратегических мероприятий по развитию отрасли молочного скотоводства способен дать ожидаемый экономический эффект.

Таблица 3
Продуктивность коров в различных формах хозяйствования Республики Беларусь за период с 2006 по 2018 гг., кг [11]

Показатели	2006 г.	2010 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2018 г. в % к 2006 г.
Хозяйства всех категорий	3884	4665	4722	4813	4942	4962	127,8
Сельскохозяйственные организации	4030	4760	4764	4853	4988	5001	124,1
Хозяйства населения	3468	4118	4229	4456	4782	5125	147,8
Крестьянские (фермерские) хозяйства	3110	3845	3916	3942	4022	4046	130,1

Таблица 4
Ресурсы и использование молока и молокопродуктов в Республике Беларусь за период с 2006 по 2018 гг., тыс. т [11]

Показатели	2006 г.	2010 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2018 г. в % к 2006 г.
Ресурсы							
Запасы на начало года	151,6	225,8	317,4	226,4	226,6	333,2	в 2,2 раза
Производство	5895,4	6624,6	7046,8	7140,0	7320,8	7345,4	124,6
Импорт	85,9	49,2	142,7	171,5	66,1	61,4	71,5
Итого ресурсов	6132,9	6899,6	7506,9	7537,9	7613,5	7740,0	126,2
Использование							
Производственное потребление	3277,4	3322,3	3066,8	3063,4	3169,2	3124,1	95,3
Личное потребление	2471,4	2348,1	2373,5	2342,6	2407,7	2338,5	94,6
Экспорт	2676,6	3307,5	4213,7	4247,9	4111,1	4385,9	163,9
Запасы на конец отчетного периода	178,9	269,8	226,4	226,6	333,2	230,0	128,6

Таблица 5
Экспорт молока и молочной продукции из Республики Беларусь за период с 2006 по 2018 гг. [11]

Показатели	2006 г.		2010 г.		2015 г.		2017 г.		2018 г.		2018 г. к 2006 г.
	тыс. т	в т.ч. в РФ, %	тыс. т	в т.ч. в РФ, %	тыс. т	в т.ч. в РФ, %	тыс. т	в т.ч. в РФ, %	тыс. т	в т.ч. в РФ, %	
Молоко и сливки несгущенные	н/д	н/д	165,4	98,2	324,9	98,6	307,1	97,6	245,5	95,6	-
Молоко и сливки сгущенные и сухие	153,0	89,6	195,3	81,4	234,3	92,3	230,7	79,4	215,1	52,8	140,6
Пахта, йогурт, кефир	н/д	н/д	26,0	96,6	84,2	97,7	110,8	98,3	116,4	97,7	-
Молочная сыворотка	н/д	н/д	26,2	99,3	131,1	97,5	116,6	84,0	102,5	42,7	-
Масло сливочное	53,6	99,7	62,7	89,2	87,9	97,7	80,0	86,5	89,4	58,4	166,7
Сыры и творог	82,6	99,9	127,7	98,9	182,5	98,8	189,4	96,2	211,2	94,1	255,7



Литература

1. Kuznetsova A., Kolevid G., Kostyev A., Nikonova G., Akhmetyanova A., 2019b. Reproduction of the qualified personnel of working professions in agriculture. Hradec Economic Days. Part II. Of the international scientific conference Hradec Economic Days, 9 (1), 11-22.
2. Kuznetsova A., Zagirova Z., Omarhanova Zh., 2018. Problems of poverty and motivation of workers to labor in the field of agriculture as effects of stagnant economy. Hradec Economic Days. PT I, 8, 523-538.
3. Киреенко Н.В., Кузнецова А.Р. Сравнительный анализ развития сельского хозяйства Республики Беларусь и Российской Федерации // *Аграрная экономика*. 2019. № 1. С. 57-65.
4. Киреенко Н.В., Кондратенко С.А., Бречко Я.Н., Горбатовский А.В. Актуальные тенденции и перспективные направления развития отраслей АПК Республики Беларусь // *Белорусский экономический журнал*. 2019. № 2. С. 87-100.
5. О Государственной программе развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016-2020 годы: постановление Совета Министров Республики Беларусь,

11 марта 2016 г., № 196 / Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 23 марта 2016 г., № 5/41842 (посл. ред. от 31.08.2018 г. № 635).

6. О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы: постановление Правительства Российской Федерации, 14 июля 2012 г., № 717. Режим доступа: <http://programs.gov.ru/Portal/> (дата обращения: 21.09.2018).

7. О Доктрине национальной продовольственной безопасности Республике Беларусь до 2030 года: постановление Совета Министров Республики Беларусь от 15 декабря 2017 г. № 962 / Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь от 19 декабря 2017 г. № 5/44566.

8. О развитии села и повышении эффективности аграрной отрасли: Директива Президента Республики Беларусь от 4 марта 2019 г. № 6. Режим доступа: <https://www.sb.by/articles/direktiva-prezidenta-respubliki-belarus-6-o-razviti-i-povyshenii-effektivnosti-agrarnoy-otrasl.html> (дата обращения: 04.03.2019).

9. Основные показатели сельского хозяйства России в 2018 году. Режим доступа: <http://www.gks.ru/> (дата обращения: 20.08.2019).

10. Сельское хозяйство Республики Беларусь: статистический сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/selskoe-hozyaystvo/selskoe-khozyaystvo/godovye-dannye/> (дата обращения: 27.09.2019).

11. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2017 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции и продовольствия на 2013-2020 годы». Режим доступа: <http://mcs.ru/upload/iblock/61d/61d430039b8863186a4fbb1f60fab1c6.pdf> (дата обращения: 26.09.2019).

12. Постановление Правительства Республики Башкортостан от 7 сентября 2018 г. № 435 «Об утверждении комплексной программы «Развитие молочной отрасли в Республике Башкортостан». Режим доступа: <http://ivo.garant.ru> (дата обращения: 27.09.2019).

Об авторах:

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

Киреенко Наталья Владимировна, доктор экономических наук, доцент, заместитель директора по научной работе, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9781-5780>, natalia_kireenko@mail.ru

Авзалов Марсель Рузилович, ассистент кафедры экономики и менеджмента, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9158-6742>, m_avzalov@mail.ru

DEVELOPMENT TRENDS OF THE DAIRY CATTLE BREEDERSTVA IN THE RUSSIAN FEDERATION AND THE REPUBLIC OF BELARUS

A.R. Kuznetsova¹, N.V. Kireenko², M.R. Avzalov¹

¹Bashkir state agrarian university, Ufa, Russia

²Institute of system research in agroindustrial complex of the National academy of sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

Our analysis allows us to conclude that the level of intensification of milk production is higher in large commodity forms of management. This is clearly evidenced by the experience of the Republic of Belarus, where over 95% of the number of cows is kept in agricultural organizations. The export potential of the Republic of Belarus in milk and dairy products over the past 12 years has increased by almost 64%, and the share of exports in production has increased from 45 to 60%. The main direction of export of milk and dairy products for the Republic of Belarus is the Russian Federation. About 40% of cows are kept in agricultural organizations in Russia, and thanks to the adoption and implementation of support programs for beginner farmers and family livestock farms in recent years, the active development of farming is taking place. From 2006 to 2018 in the Russian Federation, the number of cows decreased by 15%, in the Republic of Belarus — by 0.5%. Cow productivity in agricultural organizations in Russia increased by 67%, in the Republic of Belarus — by 24%. The level of cow productivity in agricultural organizations in Russia is 32.4% higher than average, and in the Republic of Belarus — 0.8%. Milk production in the Russian Federation decreased by 1.5%, in the Republic of Belarus increased by 24.6%. The export potential of the Russian Federation over the past 12 years has increased by 8%, and the share of exports in production volume has not changed, amounting to 1.8-1.9%. Mutually beneficial scientific cooperation and the exchange of best practices should have a positive effect on the growth of commodity production and on the activation of an integrated processing system and increased self-sufficiency in milk and dairy products.

Keywords: *cattle, cows, livestock, milk, export of dairy products.*

References

1. Kuznetsova A., Kolevid G., Kostyev A., Nikonova G., Akhmetyanova A., 2019b. Reproduction of the qualified personnel of working professions in agriculture. Hradec Economic Days. Part II. Of the international scientific conference Hradec Economic Days, 9 (1), 11-22.
2. Kuznetsova A., Zagirova Z., Omarhanova Zh., 2018. Problems of poverty and motivation of workers to labor in the field of agriculture as effects of stagnant economy. Hradec Economic Days. PT I, 8, 523-538.
3. Kireenko N.V., Kuznetsova A.R. A comparative analysis of the development of agriculture in the Republic of Belarus and the Russian Federation. *Agrarnaya ekonomika = Agricultural Economics*. 2019. No. 1. Pp. 57-65.
4. Kireenko N.V., Kondratenko S.A., Brechko Ya.N., Gorbatskiy A.V. Actual tendencies and perspective directions of development of branches of the agro-industrial complex of the Republic of Belarus. *Belorusskij ekonomicheskij zhurnal = Belarusian economic journal*. 2019. No. 2. Pp. 87-100.
5. On the State program for the development of agricultural business in the Republic of Belarus for 2016-2020:

resolution of the Council of Ministers Republic of Belarus, March 11, 2016, No. 196. National register of legal acts of the Republic of Belarus, March 23, 2016, No. 5/41842 (last edition of August 31, 2018 No. 635).

6. On the State program for the development of agriculture and regulation of agricultural products, raw materials and food markets for 2013-2020: decree of the Government of the Russian Federation, July 14, 2012, No. 717. Access mode: <http://programs.gov.ru/Portal/> (date of the address: 21.09.2018).

7. On the Doctrine of national food security to the Republic of Belarus until 2030: resolution of the Council of Ministers Republic of Belarus dated December 15, 2017 No. 962. National register of legal acts of the Republic of Belarus dated December 19, 2017 No. 5/44566.

8. On rural development and improving the efficiency of the agricultural sector: Directive of the President of the Republic of Belarus dated March 4, 2019 No. 6. Access mode: <https://www.sb.by/articles/direktiva-prezidenta-respubliki-belarus-6-o-razviti-i-povyshenii-effektivnosti-agrarnoy-otrasl.html> (date of the address: 04.03.2019).

9. The main indicators of agriculture in Russia in 2018. Access mode: <http://www.gks.ru/> (date of the address: 20.08.2019).

10. Agriculture of the Republic of Belarus: statistical collection. National statistical Committee of the Republic of Belarus. Access mode: <http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/selskoe-hozyaystvo/selskoe-khozyaystvo/godovye-dannye/> (date of the address: 27.09.2019).

11. National report "On the progress and results of the implementation in 2017 of the State Program for the development of agriculture and regulation of agricultural products and food markets for 2013-2020". Access mode: <http://mcs.ru/upload/iblock/61d/61d430039b8863186a4fbb1f60fab1c6.pdf> (date of the address: 26.09.2019).

12. Decree of the Government of the Republic of Bashkortostan dated September 7, 2018 No. 435 "On approval of the comprehensive program" Development of the dairy industry in the Republic of Bashkortostan". Access mode: <http://ivo.garant.ru> (date of the address: 27.09.2019).

About the authors:

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

Natalya V. Kireenko, doctor of economic sciences, associate professor, deputy director for research, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9781-5780>, natalia_kireenko@mail.ru

Marcel R. Avzalov, assistant of the department of economics and management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9158-6742>, m_avzalov@mail.ru

alfia_2009@mail.ru





ЗЕРНОПРОДУКТОВЫЙ ПОДКОМПЛЕКС И СВИНОВОДСТВО КАК ДРАЙВЕРЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

В.А. Семькин, И.Я. Пигорев, Д.А. Зюкин

ФГБОУ ВО «Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова», г. Курск, Россия

Необходимость отслеживания динамики развития сельского хозяйства обусловлена введением Россией продуктовое эмбарго, поэтому от успехов осуществления импортозамещения продовольствия зависит степень продовольственного обеспечения граждан страны. В качестве основного метода исследования использовался регрессионный анализ в форме применения модели линейного вида, позволяющей дать характеристику сложившегося тренда, а для случаев с высоким уровнем аппроксимации отражать устойчивость динамики изменений. С начала реализации национального проекта развития АПК в Курской области произошла активизация производственно-инвестиционных процессов в аграрной сфере, в результате чего началось развитие во многих направлениях сельскохозяйственного производства. В исследовании определено, что базис развития сельского хозяйства Курской области опирается на растениеводство — возделывание зерновых, сахарной свеклы, подсолнечника и сои, площади посевов которых превысили 100 тыс. га по состоянию на 2018 г. Все представленные сельскохозяйственные культуры показали увеличение валовых сборов, однако интенсивность и устойчивость этого прироста сильно варьируется: подсолнечник и зерновые показывают стабильный уровень устойчивости приростов валовых сборов, в то время как сахарная свекла и особенно соя — нет. В контексте показателей регрессионного анализа, выполненного по показателям урожайности в регионе, был сделан вывод, что устойчивость приростов валовых сборов всех культур за исключением подсолнечника определяется в большей степени вариацией величины посевных площадей. В статье представлено, что основополагающее место в структуре сельского хозяйства региона занимает зерновое хозяйство: зерновые культуры по-прежнему остаются в севообороте области основополагающей культурой, достигая в структуре пашни 60%, при доле в структуре выручки от реализации продукции растениеводства — около 50%. Улучшение функционирования зернопродуктового подкомплекса Курской области в последнее время положительно сказалось на обеспечении качественной кормовой базы для интенсивного развития животноводства. В ходе исследования установлено, что наиболее динамично развивающимся направлением сельскохозяйственного производства области стало свиноводство: за период 2010-2018 гг. средний темп прироста составил 200 тыс. голов свиней и более 48 тыс. т мяса. Регрессионный анализ позволил сделать вывод, что сложившиеся тенденции в свиноводстве имеют весьма устойчивый линейный характер. В качестве основной проблемы развития аграрной сферы в Курской области выделено молочное скотоводство, которое характеризуется сокращением поголовья КРС и производства молока. Учитывая трудность в развитии молочного скотоводства без активной государственной поддержки, аграрную политику Курской области предлагается формировать с опорой на дальнейшее развитие зернопродуктового и свеклосахарного подкомплексов и свиноводства, по которым область входит в число лидеров среди регионов страны.

Ключевые слова: сельское хозяйство, Курская область, регрессионный анализ, линейная регрессионная модель, зернопродуктовый подкомплекс, свиноводство, устойчивость, развитие.

Введение. Сегодня экономика Российской Федерации сталкивается с рядом трудностей, обусловленных санкционным давлением со стороны США и стран Евросоюза и наличием структурных проблем внутри самой страны, что оказывает негативное влияние на все сферы экономической и социальной жизни. Введенное продовольственное эмбарго в качестве ответа на западные санкции в значительной степени обострило вопрос обеспечения продовольственной безопасности. Поэтому роль сельского хозяйства и приоритеты его развития в государственной политике сильно возросли. Учитывая географические особенности и большую территориальную протяженность РФ, в стране существует значительная дифференциация регионов по уровню развития аграрного производства. Так как конкурентоспособное производство вести можно далеко не везде, усиливается значимость оценки достигнутых успехов в регионах, имеющих благоприятные предпосылки для успешного развития сельского хозяйства не только для обеспечения внутренних потребностей, но и для экспорта.

Как отмечают многие ученые [1-3], сегодня наибольшую значимость приобретает конкурентоспособность российского аграрного рынка, что вызвано влиянием угроз мирового финансового кризиса. Вместе с тем сложившиеся в настоящее время в регионах страны системы АПК не ориентированы на поиск и выделение конкурентных преимуществ конкретного региона в аграрной сфере, что препятствует успешному развитию АПК страны. Поэтому сегодня обеспечение конкурентоспособности региональных АПК на основе выделения их сильных сторон становится стратегически значимой задачей.

Курская область, входящая в состав Центрально-Черноземного экономического района, является одним из наиболее благоприятных для развития сельского хозяйства регионов страны, что обусловлено обилием плодородных почв и соответствующими природно-климатическими условиями. Высокий аграрный потенциал может стать драйвером развития смежных отраслей и создания рабочих мест, так как одно рабочее место в сельском хозяйстве может генерировать до 10 рабочих мест в воспроизводственной эко-

номической цепочке, поэтому его формирование входит в число актуальных стратегических социально-экономических задач региона.

Методика исследования. В качестве основного метода исследования использовался регрессионный анализ в форме применения модели линейного вида: $y = a + bx$. Это наиболее часто используемый в исследованиях тип моделей из-за своей простоты, позволяющих сформулировать количественно обоснованные выводы и в обобщенном варианте представлять прогноз развития, исходя из имеющейся тенденции. Данная технология прогнозов имеет ряд минусов, однако данная спецификация модели регрессии имеет широкий спектр применения в качестве именно инструмента анализа, а не прогноза [4-6]. Свободный параметр регрессии позволяет оценить базовое состояние процесса или явления, в то время как параметр при регрессоре характеризует интенсивность прироста и показывает направление развития тенденции [7].

Линейная модель, применяемая в целях анализа, в отличие от прогнозирования, может использоваться даже когда относительные пока-



затели регрессионного анализа коэффициента детерминации (или R^2) и относительная ошибка аппроксимации (А), характеризующие ее качество, статистически малы. В такой ситуации она позволяет сделать вывод об отсутствии устойчивых тенденций и закономерностей развития. Для случаев с высоким уровнем аппроксимации показатель относительной ошибки аппроксимации может характеризовать устойчивость динамики изменения [8].

Системность вывода об общих тенденциях развития сельского хозяйства области обуславливается учетом широкого перечня параметров, определяющие общие валовые показатели: урожай сельскохозяйственных культур и производство мясо-молочной продукции, а также урожайность и поголовье скота и птицы, данные по которым приведены в статистических сборниках [9, 10]. Период исследования определяется длительностью экономических циклов: в 2010 г. экономика страны была «на дне» после мирового экономического кризиса, поэтому изучались параметры развития сельского хозяйства с этого момента. При этом в виду аномальной засухи лета 2010 г., повлекшей серьезный ущерб для направлений растениеводства, в качестве базового периода при анализе урожайности и валовых сборов сельскохозяйственных культур целесообразно было использовать 2011 г.

Результаты исследования. Курская область входит в состав Центрально-Черноземного экономического района (ЦЧР), характеризующегося плодородными почвами, что во многом определяет аграрную специализацию региона и успехи в развитии сельского хозяйства. В период времени после экономического кризиса сельское хозяйство являлось лидером по динамике развития, став среди направлений экономической деятельности наряду с обрабатывающей промышленностью основополагающей отраслью Курской области [11].

Важным толчком для развития сельского хозяйства в области стало начало реализации в 2006 г. национального проекта развития АПК, способствовавшего улучшению инвестиционного климата в отрасли. Благоприятные природно-климатические условия 2008-2009 гг. позволили получить рекордные урожаи, показав значительные резервы дальнейшего развития ряда сельскохозяйственных направлений и наличие экспортного потенциала агропродовольствия. Поэтому несмотря на засушливое лето 2010 г., до 2016 г. сохранялась устойчивая динамика наращивания посевных площадей с усредненным показателем в 40 тыс. га в год. Лишь в последние 2 года рост показателя прекратился, что объясняется приближением к максимальному природному потенциалу области (рис. 1).

Курская область традиционно имела специализацию на выращивании зерновых и сахарной свеклы фабричной: по валовым сборам зерна область занимает 2 место в округе и 7 место в стране, а сахарной свеклы — 2 место в округе и 3 место в стране. Показатели качества и параметры линейной регрессионной модели позволили выявить ряд закономерностей в развитии растениеводства. В изучаемый период времени эти культуры, а также подсолнечник и соя, показали положительную динамику наращивания валовых сборов, в то время как урожаи картофеля сократились. Однако устойчивость увеличения урожаев по направлениям растениеводства сильно различается: подсолнечник и зерновые показывают стабильный уровень устойчивости

приростов валовых сборов, в то время как дру- гие культуры — нет, особенно соя (табл. 1).

Картофель — единственная культура, производство которой в области сокращается. В первую очередь, это определяется значительным сокращением посевных площадей на фоне роста его урожайности. Это вызвано резким снижением интереса к возделыванию картофеля у населения в своих личных хозяйствах для личного потребления, в то время как в промышленном производстве отдается предпочтение возделыванию других культур.

Урожай сахарной свеклы фабричной характеризуются высокими колебаниями по годам, а темп наращивания валового сбора, согласно значению относительной ошибки аппроксимации, имеет неустойчивый характер. Такой характер развития свекловодства объясняется сложностями или недоработками планирования работы всей воспроизводственной цепочки свеклосахарного подкомплекса АПК области, так как обеспечить увеличение мощностей переработки сырья на свеклосахарных заводах в краткосрочный период крайне затратно и технически трудно. В связи с этим процесс уборки урожая свеклы идет до последнего момента, так как клубни имеют низкую степень лежкости, а в итоге часть урожая все равно пропадает.

Нестабильность прироста урожаев сои еще значительнее. Основной причиной является характер возделывания культуры как элемента трехпольного севооборота в комбинации с сахарной свеклой и зерновыми. Тенденция увеличения посевов сои определяется не только ее биологической пользой применения в севообороте, но и с позиции роста спроса на соевый белок, который добавляется при производстве мясной и другой продукции. Следовательно, учитывая общую тенденцию к увеличению производства мясной продукции в регионе, происходит и пропорциональный устойчивый рост спроса на сою, активизирующий ее производство. Именно привязки к развитию других на-

правлений сельскохозяйственного производства тенденция увеличения валового сбора сои описывается регрессионной моделью, имеющей отрицательное значение свободного параметра, но вместе с тем показывающей, что ежегодный прирост валовых объемов сбора сои составляет более 44 тыс. т (табл. 1).

Подсолнечник и зерновые — наиболее стабильно прогрессирующие по приростам валовых сборов культуры в Курской области. Это обосновывается активизацией спроса на них, в том числе в контексте экспорта, в структуре которого зерновые культуры и продукция переработки масличных культур занимают лидирующие позиции. Площади возделывания подсолнечника в регионе превысили 100 тыс. га, что сделало эту культуру, наряду с сахарной свеклой и соей, одной из основных в структуре севооборота области.

Несмотря на значительный прогресс в развитии других направлений растениеводства, зерновые культуры по-прежнему остаются в севообороте области основополагающей культурой, достигая в структуре пашни в некоторые годы 60%, с долей выручки в структуре реализации продукции растениеводства около 50%. Зерновое хозяйство долгие годы является стабильно прибыльным направлением аграрного производства, выступая финансовым донором для других направлений. К тому же зернопродуктовый подкомплекс АПК представляет собой базис укрепления продовольственной безопасности страны, так как обеспечивает хлебофуражное снабжение населения, выступая в качестве основы кормовой базы для животноводства.

Курская область является одним из лидеров по показателю производства зерна в расчете на душу населения. Это создает достаточный резерв для наращивания экспортного потенциала и обеспечения внутреннего спроса на зерно в контексте интенсивной динамики роста поголовья свиней в Курской области, выступая положительным фактором для дальнейшего

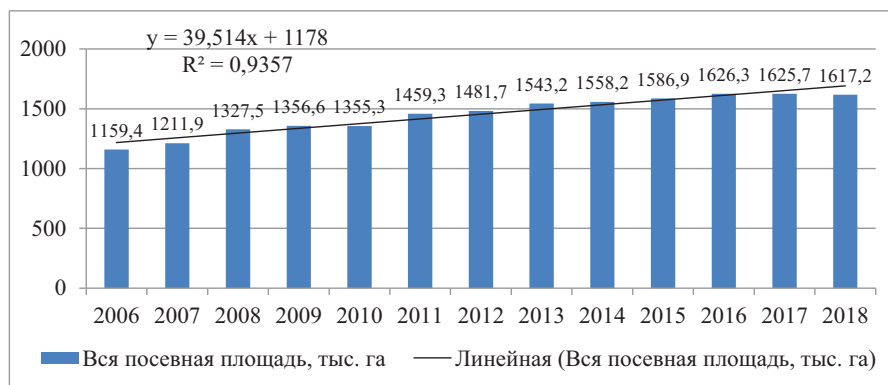


Рис. 1. Динамика посевных площадей в Курской области в 2006-2018 гг.

Таблица 1

Регрессионные модели валового сбора основных сельскохозяйственных культур в Курской области за период 2011-2018 гг.

Культура	Вид модели	R^2	Средняя ошибка аппроксимации
Зерно (в весе после доработки)	$y = 307,98x + 2471,6$	0,82	7,72
Сахарная свекла (фабричная)	$y = 163,98x + 3722,4$	0,19	15,74
Картофель	$y = -87,548x + 1100$	0,82	14,04
Подсолнечник	$y = 14,857x + 202,14$	0,80	4,82
Соя	$y = 44,407x - 21,457$	0,90	36,54





Таблица 2

Регрессионные модели урожайности основных сельскохозяйственных культур в Курской области за период 2011-2018 гг.

Культура	Вид модели	R ²	Средняя ошибка аппроксимации
Зерно (в весе после доработки)	$y = 2,7381x + 26,679$	0,77	6,64
Сахарная свекла (фабричная)	$y = 10,762x + 372,32$	0,21	9,24
Картофель	$y = 0,7619x + 151,82$	0,52	6,60
Подсолнечник	$y = 0,8536x + 16,629$	0,69	12,33
Соя	$y = 0,4571x + 14,429$	0,71	5,30

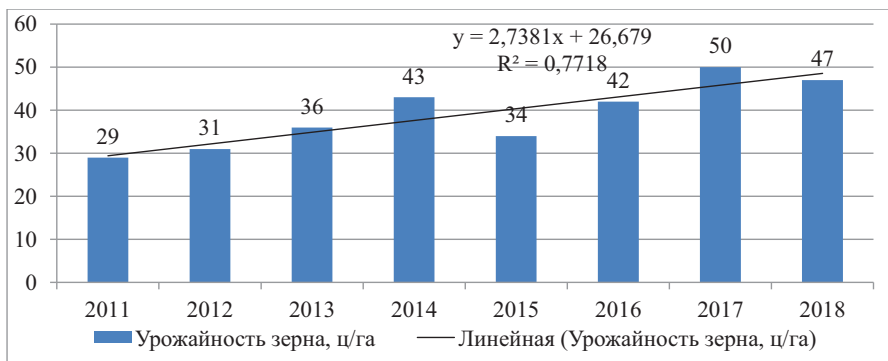


Рис. 2. Динамика урожайности зерна в Курской области в 2011-2018 гг.

Таблица 3

Регрессионные модели поголовья скота в Курской области за период 2010-2018 гг.

Скот	Вид модели	R ²	Средняя ошибка аппроксимации
Свиньи	$y = 196,59x + 140,14$	0,98	6,28
Крупный рогатый скот	$y = -6,8967x + 207,14$	0,77	4,39
Овцы и козы	$y = 5,7517x + 78,464$	0,95	2,83
Птица	$y = 915,46x + 2543,7$	0,69	18,7

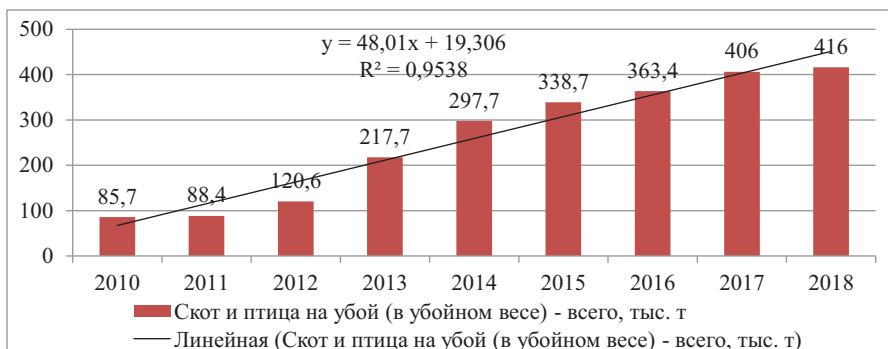


Рис. 3. Динамика объемов производства мяса в Курской области в 2010-2018 гг.

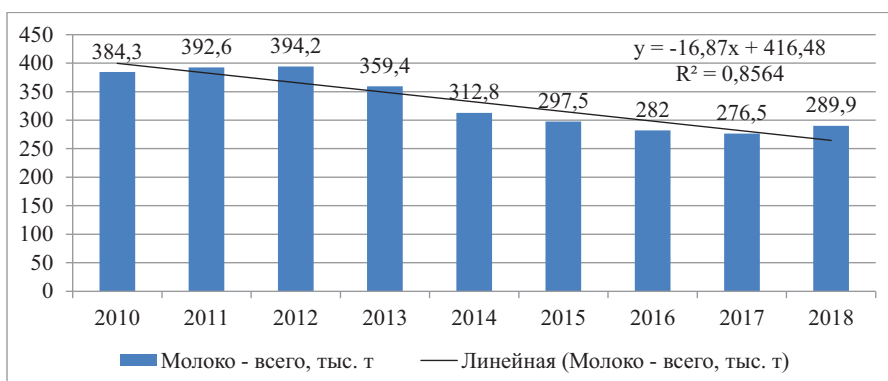


Рис. 4. Динамика объемов производства молока в Курской области в 2010-2018 гг.

увеличения производства мясо-молочной продукции в регионе.

В целом, анализируя модели тренда динамики урожайности основных сельскохозяйственных культур в Курской области, можно сделать вывод, что в области наблюдаются положительные тенденции развития растениеводства. При этом в контексте показателей регрессионного анализа, выполненного по показателям урожайности (табл. 2), неустойчивость приростов валовых сборов всех культур за исключением подсолнечника определяется в большей степени вариацией величины посевных площадей. В то время как параметры при регрессоре во всех моделях положительные, что указывает соответствующий вектор прироста урожайности.

Результативность возделывания сельскохозяйственных культур, в первую очередь, определяется показателями их урожайности как итовыми характеристиками условий интенсификации, природно-климатического благополучия, инвестиционной привлекательности и возможности обеспечения продовольственной безопасности [12].

Поскольку выращивание зерна сегодня является наиболее крупным и важным направлением производства в растениеводстве Курской области, то оценке его урожайности следует уделить более детальное внимание, наглядно оценив отклонения от модели тренда. За исследуемый период наблюдается устойчивая тенденция к росту урожайности зерна, с невысокой относительной ошибкой аппроксимации относительно растущего тренда на уровне 6,64%. Поступательность увеличения показателя отмечается, начиная с базиса в 29 ц/га в 2011 г. и за исключением 2015 г., когда урожайность снизилась более чем на 20% относительно уровня предыдущего года, что во многом обусловлено негативным влиянием природно-климатических факторов. Пиковые показатели в 50 и 47 ц/га были достигнуты в 2017-2018 гг., то есть в последние годы наблюдается прирост в 2/3 уровня показателя 2011 г., что подчеркивает высокий скрытый потенциал. Поэтому, учитывая относительную стабильность посевных площадей зерна, рост валовых сборов данной культуры обусловлен в высокой степени (в интервале 65-75%) именно увеличением урожайности — фактором, отражающим интенсивность ведения деятельности (рис. 2).

Полученная модель аппроксимации подтверждает устойчивость роста урожайности зерна, а также свидетельствует, что средние темпы увеличения урожайности зерна в год составляют 2,7 ц/га. Это позволяет утверждать, что зерновое хозяйство является надежной опорой развития животноводства, выступая в качестве основы кормовой базы. Наличие в регионе устойчиво развивающегося производства зерна дает положительный импульс развития не только всему зернопродуктовому подкомплексу, но и смежным отраслям, закладывая стабильную базу использования зерноресурсов. Например, изучая животноводческое направление сельского хозяйства Курской области, можно отметить, что поголовье свиней имеет устойчивую тенденцию роста со среднегодовой динамикой наращивания почти в 200 тыс. голов, а в птицеводстве этот показатель отражает еще более высокую динамику — свыше 900 тыс. птиц.

Регрессионный анализ позволяет сделать вывод, что сложившаяся тенденция в свиноводстве имеет весьма устойчивый линейный характер, в то время как птицеводческое направление



развивается скачкообразно, что частично объясняется его биологическими особенностями. Поголовье овец и коз показывает устойчивый стабильный прирост, хотя и без интенсивной динамики. Основная проблема развития аграрной сферы в области соответствует общенациональной — недостаточно развитое молочное скотоводство. Сейчас сложилась устойчивая тенденция сокращения поголовья КРС, волатильность которого в относительном выражении даже ниже показателя прироста поголовья свиней (табл. 3).

Пропорционально изменению поголовья скота изменяются и показатели производства мяса и молока. Объем производства мяса в Курской области в период 2010–2018 гг. неуклонно возрастал и достиг 416 тыс. т в сравнении с 85,7 тыс. т на начало рассматриваемого периода. В то же время молочное производство сократилось относительно уровня 2010 г., а с 2013 г. наметилась тенденция падения объемов его производства (рис. 3, 4).

Сопоставляя производственные процессы в молочном и свиноводческом направлениях следует обратить внимание на тенденции после 2013 г., когда инвестиционная ситуация стала ухудшаться из-за стагнации экономики страны, а далее финансовые санкции и рост процентной ставки Банка России резко сократили доступ бизнеса к «длинным деньгам». Если производство молока стало сокращаться, то объемы производства мяса стали активно увеличиваться — произошло практически двукратное увеличение объемов производства мяса (217,7 тыс. т) относительно уровня предшествующего года (120,6 тыс. т.). В последние 2 года отмечается снижение темпов прироста производства мяса, но, даже с учетом этого замедления, средний уровень прироста согласно линейной модели аппроксимации составляет более 48 тыс. т (рис. 3).

Объем производства молока в регионе имеет отрицательную динамику изменения в целом, что подтверждается нисходящей линией тренда полученной модели линейной аппроксимации, построенной с высоким уровнем достоверности. Наибольшее значение за рассматриваемый период отмечается в 2012 г. — 394,2 тыс. т, а в 2017 г. наименьшее — 276,5 тыс. т (рис. 4).

Такое снижение производства молока в области связано, в первую очередь, со значительным уменьшением поголовья крупного рогатого скота. Очевидно, что дальнейшее снижение поголовья приведет к еще большей отрицательной динамике изменения объемов производства молока, в результате чего регион станет не способен обеспечить даже собственные потребности в молочной продукции.

Столь резкие различия в состоянии производства мяса и молока определяют инвестиционным голодом и недостатком адекватного внимания к проблеме обеспечения молочными продуктами населения со стороны государства и конкретно руководства региона. Необходимо учитывать, что молочное скотоводство имеет и без того низкую инвестиционную привлекательность даже в контексте направлений

сельскохозяйственного производства, что обусловлено наличием биологического фактора. В сложившейся на финансовом рынке страны ситуации и действующей деструктивно макроэкономической политике сокращения поголовья КРС, недостаточный объем внутренне-го молочного производства, необходимый для покрытия установленного порога продовольственной безопасности, определяют как приоритетную проблему как в стране, так и в Курской области.

Выводы и рекомендации. Курская область является примером региона, в котором произошел качественный переход на новый уровень развития сельского хозяйства, что характеризуется не только увеличением количественных показателей производства продовольствия, но и подтверждается относительными показателями, отражающими динамику продуктивности скота и урожайности сельскохозяйственных культур. Обладая относительно высоким природно-климатическим потенциалом с богатыми черноземом почвами, аграрный базис в области создавался за счет направлений развития растениеводства, среди которых выделяются зерновое, свекловичное, а также возделывание подсолнечника и сои.

Основополагающее место в структуре сельского хозяйства региона занимает зернопродуктовый подкомплекс. Курская область является одним из лидеров по производству зерна на душу населения с показателем свыше 4 т на человека, поэтому полностью обеспечивает внутренние потребности в хлебобулочной продукции и создает устойчивый базис для активного развития животноводства, для которого именно зерно является основой кормовой базы. Обладая далеко не самыми крупными посевными площадями, Курская область, тем не менее, стабильно входит в десятку регионов по уровню валовых сборов зерна, являясь лидером по величине его экспорта среди регионов страны, не считая традиционные зерновые житницы России — Краснодарский край, Ростовская область и Ставропольский край, имеющие экспортную направленность зернового хозяйства.

Возможность обеспечить качественную и конкурентоспособную по стоимости кормовую базу стала одним из факторов, способствующих активизации свиноводства, по поголовью которого Курская область уступает теперь только Белгородской области — давнему многолетнему лидеру в этой сфере аграрного производства. Таким образом, в Курской области сложилась полноценная цепочка производства от зерносырья до производства конечной мясной продукции с более высокой добавленной стоимостью. Это также касается развития свеклосахарного производства — в области осуществляется полноценный производственный цикл от возделывания свеклосырья и сахара (по производству которых Курская область является одним из лидеров в стране) до производства конечной сахаросодержащей продукции в кондитерской промышленности.

Руководство области показало себя эффективным в координации с бизнесом в вопросах

развития свиноводства и расширения мощностей производства комбикормов. Поэтому неблагоприятная обстановка в молочном производстве более фундаментальна и оценивается нами в большей степени как общенациональная проблема, определяющаяся низкой инвестиционной привлекательностью реализации проектов создания молочных ферм и интегрированных с ними объектов пищевой промышленности. Исключительно рыночными механизмами нейтрализовать влияние биологического фактора, который существенно повышает период оборачиваемости активов и срок окупаемости проектов, как показывает практика, нельзя. Так что данная проблема требует комплексного государственного решения с соответствующим механизмом государственного регулирования. А на данном этапе в Курской области следует реализовывать потенциал в других направлениях аграрного производства. Основными на данный момент стали зернопродуктовый и свеклосахарные подкомплексы АПК, а также свиноводство, по развитию которых область находится в числе лидеров среди регионов страны.

Литература

1. Матвеева Е.Е. Создание процесса импортозамещения в АПК // Научное обозрение. 2016. № 3. С. 85–87.
2. Силаева Л.П. Размещение и специализация сельскохозяйственного производства в ЕАЭС как основа формирования международной кооперации // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. 2018. № 3. С. 59–65.
3. Ушачев И.Г. Стратегические направления устойчивого социально-экономического развития АПК России // Прикладные экономические исследования. 2018. № 2 (24). С. 4–8.
4. Беляев С.А., Бушина Н.С., Власова О.В. и др. Построение эконометрических моделей: учебное пособие. Курск: Деловая полиграфия, 2015. 61 с.
5. Зюкин Д.А., Святова О.В., Беляев С.А. и др. Применение методов статистики: теория и практика: учебное пособие. Курск: КГМУ, 2017. 164 с.
6. Жилин В.В., Майкова С.Д., Пожидаева Н.А. Технологическая подборка факторов в модель регрессии // Региональный вестник. 2016. № 4 (5). С. 27–28.
7. Соловьева Т.Н., Зюкин Д.А., Пожидаева Н.А., Жилин В.В. Статистические методы в оценке эффективности использования затрат на производство зерна // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 10–4. С. 707–710.
8. Зюкин Д.А. Оценка устойчивости урожаев зерна по различным видам в России // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2018. № 4. С. 113–115.
9. Курская область в цифрах. 2019: краткий статистический сборник / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Курской области. Курск, 2019. 94 с.
10. Статистический ежегодник Курской области. 2018: статистический сборник / Курскстат. Курск, 2018. 424 с.
11. Сергеева Н.М., Дендак Г.М., Быстрицкая А.Ю., Зюкин Д.А. Перспективы диверсификации отраслевой структуры экономики Курской области // Экономика и предпринимательство. 2017. № 10–2 (87). С. 209–213.
12. Семькин В.А., Пигорев И.Я., Солошенко В.М. Актуальность и реальное состояние импортозамещения в растениеводстве Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 7. С. 47–52.

Об авторах:

Семькин Владимир Анатольевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры процессов и машин в агроинженерии, ректор, kurskgsa@gmail.com

Пигорев Игорь Яковлевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры почвоведения, общего земледелия и растениеводства имени профессора В.Д. Мухи, проректор по научной работе и инновациям, kursknich@gmail.com

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





GRAIN PRODUCTS SUBCOMPLEX AND PIG BREEDING AS DRIVERS OF AGRICULTURAL DEVELOPMENT OF KURSK REGION

V.A. Semykin, I.Ya. Pygorev, D.A. Zyukin

Kursk state agricultural academy named after I.I. Ivanov, Kursk, Russia

The need to monitor the dynamics of agriculture follows from the introduction of Russia's food embargo, so the success of the import substitution of food depends on the food supply of citizens. Regression analysis was used as the main method of research in the form of a linear model that allows to characterize the current trend, and for cases with a high level of approximation to reflect the stability of the dynamics of change. Activation of production and investment processes in the agricultural sector of the Kursk region occurred after the start of the national project of development of agriculture. The result was the development in many areas of agricultural production. The basis for the development of agriculture in the Kursk region is based on crop production — the cultivation of grain, sugar beet, sunflower and soybeans, the area of crops which exceeded 100 thousand hectares as of 2018 year. All submitted crops showed an increase in gross charges, however, the intensity and sustainability of this growth varies greatly: sunflowers and cereals have shown a steady level of stability of growth in gross fees, while sugar beet and especially soy no. It was concluded on the basis of the analysis of productivity indicators by the regression method that the stability of gross yield growth of all crops except sunflower is determined to a greater extent by the variation in the size of the acreage. A fundamental position in the structure of agriculture of the region is occupied by grain-crops still remain in the rotation of the region's basic crop, reaching 60% in the structure of arable land, and the share in the structure of revenue from the sale of crop production is almost 50%. Improvement of functioning of grain-product subcomplex of Kursk region had a positive impact on provision of high-quality fodder base for intensive development of animal husbandry. The research found that the most dynamically developing direction of agricultural production in the region has become the pig for the period 2010-2018, the average growth rate amounted to 200 thousand pigs and more than 48 thousand tons of meat. Regression analysis allowed us to conclude that the current trend in pig production is very stable linear character. Dairy cattle breeding, which is characterized by a reduction in the number of cattle and milk production, is highlighted in the article as the main problem of development of the agricultural sector in the Kursk region. The article concludes that given the shortcomings of the market mechanism, the development of dairy cattle breeding is difficult to implement without active state support. The research proposes to form the agricultural policy of the Kursk region based on the further development of grain products and sugar beet subcomplexes and pig breeding, in which the region is among the leaders among the regions of the country.

Keywords: agriculture, Kursk region, regression analysis, linear regression model, grain product subcomplex, pig breeding, sustainability, development.

References

1. Matveeva E.E. Creation of the process of import substitution in agriculture. *Nauchnoe obozrenie* = Scientific review. 2016. No. Pp. 85-87.
2. Silaeva L.P. Placement and specialization of agricultural production in the EAEU as a basis for the formation of international cooperation. *Fundamentalnye i prikladnye issledovaniya kooperativnogo sektora ekonomiki* = Fundamental and applied research of the cooperative sector of the economy. 2018. No. 3. Pp. 59-65.
3. Ushachev I.G. Strategic directions of sustainable socio-economic development of agroindustrial complex of Russia. *Prikladnye ekonomicheskie issledovaniya* = Applied economic research. 2018. No. 2 (24). Pp. 4-8.
4. Belyaev S.A., Bushina N.S., Vlasova O.V. and others. Construction of econometric models: tutorial. Kursk: Business printing, 2015. 61 p.
5. Zyukin D.A., Svyatova O.V., Belyaev S.A. and others. Application of statistical methods: theory and practice: tutorial. Kursk: KSMU, 2017. 164 p.
6. Zhilin V.V., Majkov S.D., Pozhidaeva N.A. Technology selection factors in the regression model. *Regionalny vestnik* = Regional herald. 2016. No. 4 (5). Pp. 27-28.
7. Soloveva T.N., Zyukin D.A., Pozhidaeva N.A., Zhilin V.V. Statistical methods in assessing the effectiveness of the use of expenditures on grain production. *Mezhdunarodny zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy* = International journal of applied and fundamental research. 2015. No. 10-4. Pp. 707-710.
8. Zyukin D.A. Assessment of stability of grain crops in various fields in Russia. *Azimuth nauchnykh issledovaniy: ekonomika i upravlenie* = Azimuth of scientific research: economics and management. 2018. No. 4. Pp. 113-115.
9. Kursk region in numbers. 2019: summary statistical collection. Territorial body of the Federal state statistics service of Kursk region. Kursk, 2019. 94 p.
10. Statistical yearbook of Kursk region. 2018: statistical collection. Kurskstat. Kursk, 2018. 424 p.
11. Sergeeva N.M., Dendak G.M., Bystritskaya A.Yu., Zyukin D.A. Prospects of diversification of the sectoral structure of the economy of Kursk region. *Ekonomika i predprinimatelstvo* = Economics and entrepreneurship. 2017. No. 10-2 (87). Pp. 209-213.
12. Semykin V.A., Pygorev I.Ya., Soloshenko V.M. Relevance and real state of import substitution in crop production of Kursk region. *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj selskokhozyajstvennoj akademii* = Bulletin of Kursk state agricultural academy. 2016. No. 7. Pp. 47-52.

About the authors:

Vladimir A. Semykin, doctor of agricultural sciences, professor, professor of the department of processes and machines in agroengineering, rector, kurskgsha@gmail.com
Igor Ya. Pygorev, doctor of agricultural sciences, professor, professor of the department of soil science, general agriculture and plant industry named after professor V.D. Mukha, provost of research and innovation, kursknich@gmail.com
Danil A. Zyukin, candidate of economic sciences, senior researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8118-2907>, nightingale46@rambler.ru

nightingale46@rambler.ru

AGROSALON

МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ

6-9 OCTOBER
ОКТАБРЯ 2020



ИЗДАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПЛЕМЕННЫХ КНИГ (ТОМ I — ТОМ VIII) И РАЗВИТИЕ КАБАРДИНСКОЙ ПОРОДЫ ЛОШАДЕЙ

Х.К. Амшоков¹, М.Х. Жекамухов², А.Д. Хаудов², З.Х. Таова²,
О.А. Батырова², Н.В. Бербекова²

¹ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт коневодства», Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, Россия

²Институт сельского хозяйства — филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр «Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук», Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, Россия

В настоящее время, когда в большинстве областей человеческой деятельности лошадь заменили машины, она по-прежнему остается одним из самых привлекательных видов домашних животных. Особую, порой религиозную привязанность к этому благородному животному испытывают те народы, в чьей судьбе лошадь продолжает играть и поныне жизнеобеспечивающую роль. Вот почему хранится и множится генетический потенциал лошадей, среди которых особое значение имеет оригинальная и совершенная кабардинская порода. Несмотря на трудные и значительные потери отрасли в перестроечный период, в последние годы, коневодство в стране переживает новое рождение. Намечилась устойчивая тенденция увеличения численности лошадей. Также увеличивается число частных владельцев, у которых, кроме целей экономической выгоды, проявляется интерес к более значительной мотивации — к возрождению национальных традиций в сфере коневодства, как части культуры. Пробуждение духа этих исторических традиций в настоящее время — исключительно важный элемент роста национального самосознания россиян и, в конечном счете, возрождения экономики страны. В настоящее время коневодство — это реальная общественно значимая отрасль. Без сомнения, география и интерес к лошадям кабардинской породы расширяются. Эту породу разводят, кроме ряда регионов России, и в 9 странах Европы. Этому способствуют успехи ее представителей в дистанционных конных пробегах в Российской Федерации и за рубежом, а также победа кабардинского жеребца Инала в Кубке Европы среди элитных лошадей досуга в 2011 г. в г. Лионе (Франция). Все эти обстоятельства, а также организованный в последние годы централизованный племенной учет, регулярное издание Государственных племенных книг, генетический контроль происхождения лошадей и паспортизация повысили статус кабардинских лошадей до уровня заводских пород. Безусловно, это предполагает необходимость продолжения системной работы с одной из лучших пород лошадей в России и в мире — кабардинской. В этой статье представлен анализ издания Государственных книг племенных лошадей кабардинской породы, начиная с 1935 по 2019 гг., во взаимосвязи с проводимой селекционно-племенной работой, а также современное состояние породы и перспективы ее развития.

Ключевые слова: кабардинская порода лошадей, селекционно-племенная работа, развитие породы, государственная книга племенных лошадей, высокоценные генотипы, работоспособность, выносливость.

Создание кабардинской породы лошадей — одно из проявлений творческой деятельности кабардинского народа. В старинном эпосе и в более поздней кабардинской литературе конь изображается как постоянный спутник горца в его суровой жизни земледельца, пастуха и воина. В истории кабардинцев, в течение многих веков с оружием в руках отстаивавших свою независимость и национальную культуру, коневодство играло важную роль. От качества коня зависело благосостояние и жизнь всадника.

Кабарда с ее обильными пастбищами, чистым воздухом, усиленной солнечной энергией и здоровым климатом являлась благоприятной средой для формирования породы. Постоянное пребывание на высокогорных выпасах, движение по каменистым тропам, использование в битвах и в мирном труде горцев закаляли организм кабардинских лошадей, выработали у них выносливость, гибкость и быстроту движений, силу и сухость сложения, прочность костяка и твердость копытного рога [1].

Кабардинская порода лошадей — одной из старейших пород верхово-упряжного типа. Предполагают, что она возникла в результате сложного и длительного скрещивания лошадей степных пород с восточными и разведения их помесей в специфических горных условиях Северного Кавказа при табунном способе содержания. В XVI в. лошади кабардинской породы уже были известны далеко за пределами Кавказа. Позднее они находили широкий сбыт на Георгиевской и Пятигорской ярмарках, где их покупали для так называемой «почтовой гоньбы» по сравнительно высоким для тех времен ценам. Вывозили их в Турцию, Румынию, Австро-Венгрию и другие страны.

Очевидно, лошади этой породы обладают более совершенным вестибулярным аппаратом, чем лошади других пород, выращенных в услови-

ях равнинной местности. Кабардинская лошадь отличается плавными мягкими движениями на шаг, рыси и галопе. Это особенно важно для длительных поездок в горной местности [2]. В настоящее время они с успехом используются в досуговых видах конного спорта и в конном туризме, а также в многодневных конных переходах и дистанционных пробегах.

После Великой Октябрьской социалистической революции были предприняты меры к проведению плановой работы и качественному улучшению кабардинской породы. Для этого в начале 1920-1930-х годов на Северном Кавказе были созданы несколько заводов по разведению горских лошадей [3].

В середине 1933 г. работу по организации и ведению Государственных племенных книг (ГПК) начала Северо-Кавказская зональная опытная станция коневодства Всесоюзного научно-исследовательского института коневодства.

«Для горского коневодства, только что начинающего выходить на дорогу племенного животноводства, организация и ведение племенной

книги является исключительно важным мероприятием...». Подготовка и издание Тома I, который назывался «Государственная племенная книга горских лошадей», в 1935 г. стали началом целенаправленной селекционно-племенной работы с этими лошадьми на государственном уровне. В него вошли 1289 племенных лошадей горской (кабардинской) породы (табл. 1), 148 голов помесных с английской и арабской породами, имеющих от 0,25 до 0,75% кровности. В Том I ГПК в специальный отдел внесены также матки и жеребцы — по типу, но не удовлетворяющие полностью требованиям, предъявляемым к животным, вносимым в ГПК [4].

Наиболее ценные рабочие качества кабардинской лошади выявлялись в скоростных и дальних пробегах, в испытаниях на срочную доставку груза. Так, в дальнем пробеге вокруг Кавказского хребта и в скоростном пробеге Пятигорск-Ростов в 1936 г. кабардинские лошади и «метисы» кабардинских со скаковой проявили лучшую работоспособность по сравнению с представителями других пород.

Таблица 1

Данные о поголовье племенных животных, записанных в Государственные племенные книги лошадей кабардинской породы с 1935 по 1964 гг. (Том I — Том IV)

Том ГПК	Год издания	Чистопородные (ч/п) кабардинские			Помесные			Итого голов	% ч/п
		жеребцы	кобылы	всего	жеребцы	кобылы	всего		
I	1935	59	1230	1289	53	95	148	1437	89,7
II	1949	200	913	1113	90	388	478	1591	70,0
III	1954	187	1124	1311	86	331	417	1728	75,9
IV	1964	96	1114	1210	27	246	273	1483	81,6
I-IV	Всего за 1935-1964 гг.	542	4381	4923	256	1060	1316	6239	78,9





В 1946 г. при испытаниях на выносливость лошадей различных породных групп на Московском ипподроме в пробеге на дистанцию 250 км, завершеном резвым галопом на 2 км, уверенным победителем вышел жеребец кабардинской породы Али-Кадым колхоза «Верхняя Куба» Кабардинской АССР [5].

Благодаря выдающимся хозяйственно полезным качествам, кабардинская порода лошадей была признана одной из ведущих отечественных пород и утверждена правительством страны для планового разведения в 11 республиках, краях и областях Советского Союза (табл. 2).

Бурное развитие коневодства после Великой Отечественной войны, возросшая культура зоотехнической работы создали условия для систематического издания Государственной племенной книги лошадей кабардинской породы [6].

Том II Госплемкниги был издан в г. Нальчике в 1949 г., авторы П.Я. Нечаева и Р.Е. Зезина, Том III — также в г. Нальчике в 1954 г., составитель Р.Е. Калинина, под редакцией П.Я. Нечаевой.

Таблица 2

Данные о количестве лошадей кабардинской породы в республиках СССР

Союзные республики	Поголовье на 01.01.1965 г.
РСФСР	61804
Грузинская ССР	1092
Азербайджанская ССР	1187
Армянская ССР	1120
Молдавская ССР	1195
Украинская ССР	121
Всего	66519

Данные о поголовье племенных животных, записанных в Государственные книги племенных лошадей кабардинской породы с 2008 по 2019 гг. (Том VI — Том VIII)

Том ГПК	Год издания	Чистопородные кабардинские			Англо-кабардинская породная группа			Итого
		жеребцы	кобылы	всего	жеребцы	кобылы	всего	
VI	2008	101	913	1014	13	140	153	1167
Дополнение к Тому VI	2010	134	814	948	13	55	68	1016
VII	2012	47	665	712	9	40	49	761
Дополнение к Тому VII	2015	63	564	627	-	-	-	627
VIII	2019	58	693	751	-	-	-	751
VI-VIII	Всего за 2008-2019	403	3649	4052	35	235	270	4322

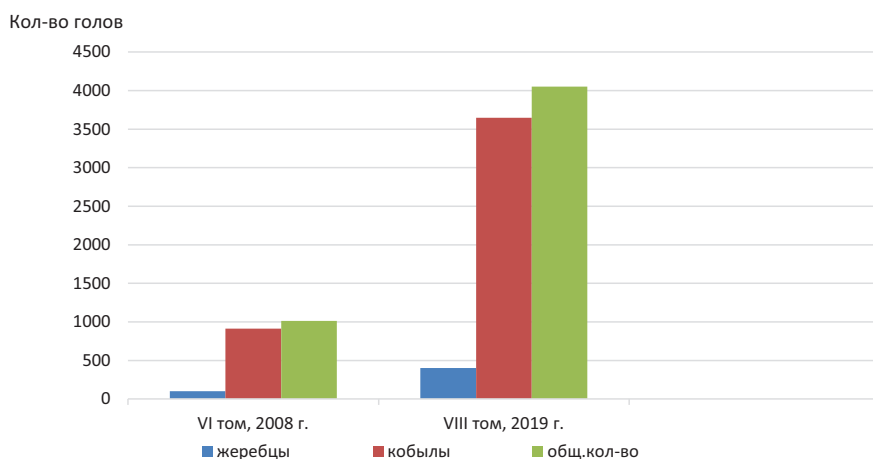


Рис. 1. Динамика изменения поголовья племенных лошадей кабардинской породы с 2008 по 2019 гг.

Том IV и V были изданы уже в МСХА в 1964 г. и в 1993 г., которой ранее было передано ведение централизованного племучета по кабардинской породе лошадей. Не касаясь научной и практической оценки содержания и названия Тома V, к которому могут быть вопросы, сам факт временного разрыва между изданиями Томов IV и V в 29 лет не входит ни в какие оценочные рамки. Кроме этого, и после 1993 г., вплоть до 2007 г., имело место полное отсутствие всяких работ со стороны МСХА по племучету с породой. Как это принято при составлении Госплемкниг, каждый последующий том является продолжением предыдущих, поскольку включает разделы по вновь записанным лошадям и по племенному использованию лошадей, записанных в предыдущий том. В связи с этим возникала реальная угроза утраты генофонда этой ценнейшей породы.

В связи с этим руководством Кабардино-Балкарской Республики были приняты экстренные меры по восстановлению племенного учета и регулярному изданию Госплемкниг лошадей кабардинской породы, для чего был заключен Государственный контракт с ВНИИ коневодства по включению кабардинской породы в систему централизованного племенного учета этого института.

С целью возобновления работы с кабардинской породой лошадей, а именно ведения централизованного систематического племенного учета и совершенствования селекционно-племенных качеств, в 2007 г. на базе Кабардино-Балкарского научно-исследовательского института сельского хозяйства (ИСХ КБНЦ РАН) был организован Нальчикский опорный пункт Всероссийского НИИ коневодства. Совместно с сотрудниками лаборатории коневодства института Нальчикский опорный пункт осуществляет

работу с кабардинской породой лошадей в координации с ВНИИ коневодства и под научным руководством доктора сельскохозяйственных наук, профессора, академика РАН В.В. Калашникова.

В 2008 г. Всероссийским НИИ коневодства было разработано Положение о Государственной книге племенных лошадей кабардинской породы, утвержденное Министерством сельского хозяйства Российской Федерации. Положение определяет порядок ведения Госплемкниги племенных лошадей кабардинской породы, а также государственной регистрации племенных лошадей кабардинской породы путем внесения в нее записей Регистрирующим органом. Госплемкнига представляет собой свод данных о наиболее ценных в кабардинской породе племенных животных.

В начале работы с целью определения племенной ценности было проведено большое экспедиционное обследование имеющегося поголовья кабардинских лошадей в Кабардино-Балкарии, Адыгее и Краснодарском крае, а также вывезенного ранее в Германию, Польшу, Словакию и Чехию.

Проведенная работа по обработке материалов первичного учета, сохранившегося в ряде хозяйств, а также ГЗК, позволила после значительного перерыва издать Том VI Государственной книги племенных лошадей кабардинской породы. В ходе экспедиции в Кабардино-Балкарскую Республику индивидуально осмотрены 2635 лошадей. Из этого поголовья отобраны, затаврены, измерены, пробонитированы и записаны в Том VI Госплемкниги 1014 чистопородных кабардинских лошадей: 101 жеребец-производитель и 761 кобыла (табл. 3). Также под матками описано, затаврено и записано в книгу 448 жеребят 2007 года рождения [7].

Всего в Том VI Госплемкниги лошадей кабардинской породы было внесено 1167 голов [8].

В соответствии с Положением о Государственной книге племенных лошадей кабардинской породы, она должна издаваться не реже 1 раза в 5 лет. Сотрудниками опорного пункта и лаборатории коневодства за сравнительно короткий период (11 лет) выпущены пять изданий: Том VI, Дополнение к Тому VI, Том VII, Дополнение к Тому VII и Том VIII. Это обусловлено большим объемом проведенной работы, а также наличием значительного количества животных, соответствующих предъявляемым к племенным животным требованиям.

Как видно из данных таблицы 1, в Томах I-IV Госплемкниг процент чистопородных лошадей выше, чем помесных, и находится на уровне 89,7-65,3%. Начиная с 2008 г., поголовье чистопородных лошадей кабардинской породы увеличилось и в 2015 г. достигло 100% записанных в ГПК. Снижение поголовья англо-кабардинских помесей связано с прекращением системных испытаний таких животных на ипподромах.

В Государственные книги племенных лошадей кабардинской породы наряду с животными, разводимыми в субъектах Российской Федерации, записаны животные, продуцирующие в зарубежных странах: Германии, Польше, Словакии, Беларуси, Чехии, Франции, Венгрии, Швейцарии и Австрии. В Польше, Чехии, Словакии, Германии и Франции созданы и функционируют Ассоциации владельцев и любителей кабардинских лошадей. Ученных лошадей кабардинской породы в странах Евросоюза всего 920, из них производящего состава — 295 голов.

Поголовье производящего состава племенных лошадей кабардинской породы, записанных в Томах VI-VIII ГПК, насчитывает 4047 голов (рис. 1). Действующее в настоящее время племенное поголовье стабилизировалось на уровне 3000 маток и 250 жеребцов.



Как следует из Тома VIII ГПК, кабардинские лошади производящего состава находятся в молодом репродуктивном возрасте: 62,1% жеребцов имеют возраст от 3 до 5 лет; 37,9% — от 6 до 8 лет; кобылы — 67,5% и 28,1% соответственно. Матки 9-11-летнего возраста составили 4,1%.

По масти животные распределились следующим образом: гнедая с оттенками — 55,1%, вороная и караковая — 44,4%, серая — 0,5%.

Основные промеры чистопородных кабардинских лошадей, записанных в Том VIII ГПК, свидетельствуют о том, что за период работы с породой с 2007 г. они значительно увеличились. Преимущество у кобыл составило по высоте в холке 2,5 см (1,7%), обхвату в груди — на 1,34 см (0,7%), а по обхвату пясти произошло снижение — на 0,17 см (1,0%). У жеребцов-производителей зафиксирован рост всех промеров, соответственно на 0,8, 1,4 и 0,44 см. Отмечается высокая выравненность показателей высоты животных в холке, что свидетельствует о консолидации породы по данному признаку.

Рассматриваемое поголовье характеризуется высокими качественными показателями: к классу элита отнесено 98,3% жеребцов-производителей и 75,5% кобыл, а к 1-му классу — 1,7% и 24,5% соответственно.

В породе за последние годы сложилась определенная генеалогическая структура. Наибольшее представительство имеют линии жеребцов: Фиолета — 133 головы производящего состава, в том числе 27 кобыл; Лахрана — 130 и 123 головы соответственно; Атласа — 20 и 112 голов; Зураба — 114 и 108 голов; Дара — 113 и 105 голов. Среди представителей этих линий много эталонных и ценных для породы кобыл и жеребцов, потомство которых характеризуется высокими показателями экстерьера, приспособительных качеств и работоспособности.

Потомство этих жеребцов отличается породностью и типичностью, высокими адаптивными качествами и хорошими задатками работоспособности. Дальнейшая селекционно-племенная работа должна быть направлена на закрепление и совершенствование признаков оригинального типа лошадей кабардинской породы, на повышение их роста, работоспособности и совершенствование адаптивных качеств.

В целом за 2008-2019 гг. в результате проводимой работы племенное поголовье лошадей кабардинской породы увеличилось почти в 4 раза — на 3038 голов, в том числе на 302 жеребца и на 2736 кобыл. Начиная с Тома VI ГПК, изданного после многолетнего перерыва, племенной статус получили более 4 тыс. голов лошадей кабардинской породы. Это является огромным вкладом в дело сохранения этой уникальной породы лошадей, а также в развитие национально-государственного достояния кабардинского народа [9].

На сегодняшний день порода развивается через созданную племенную сеть, состоящую из племенных заводов и племенных репродукторов. В Кабардино-Балкарии — конный завод «Малкинский», племенные репродукторы: «Рассвет-Н», «Таик» «Исуф», «Зекорей», «Залим»; в Краснодарском крае — «Кабардинский конный завод Аникеева»; в Адыгее — племенрепродуктор «Джанет».

В последние годы кабардинские лошади все чаще успешно проявляют себя в дистанционных пробегах и конных переходах в России и за границей. В ходе таких испытаний установлено, что кабардинцы отличаются несравненно более высокой дистанционной выносливостью, способностью к быстрому восстановлению функциональных реакций, эффективному поддержанию баланса окислительно-восстановительных реакций в условиях предельных физических нагрузок, что ставит их вне конкуренции с представителями других верховых пород лошадей.

Одним из наиболее крупных мероприятий явился многодневный конный переход в 2014 г. во Франции: Урепель (Бакский край) — Мон-Сен-Мишель (Нормандия), где дистанцию в 1270 км по очень сложному маршруту, включая 4 дня по горам Пиренеев, всадники на жеребцах кабардинской породы прошли за 17 ходовых дней. В этом переходе, который был приурочен к открытию всемирных конных игр в Каене, кабардинские лошади подтвердили свою высокую репутацию в дальних и трудных переходах [10]. Конный переход активно освещался в средствах массовой информации и стал уникальной возможностью для популяризации и информирования широкой общественности Франции и стран Европы о Кабардино-Балкарской Республике, ее конной культуре.

В 2015-2016 гг. кабардинский жеребец Беркут 2 (рис. 2), участник конного перехода на 1270 км в 2014 г. во Франции по маршруту Урепель (Бакский край) — Мон-Сен-Мишель (Нормандия), выступил 19 раз в различных конных соревнованиях, в том числе в финале молодых лошадей Франции на 90 км, показав очень высокие функциональные способности, а в финале — лучшее время восстановления. Из них участвовал в 16 национальных и квалификационных пробегах, из которых 10 раз был лучшим. По рейтингу спортивных лошадей во Франции, Беркут 2 занял 21 позицию из 805 спортивных лошадей.

Среди участников перехода был и кабардинский жеребец Инал, ранее выигравший Кубок Европы среди элитных лошадей досуга в Леоне под седлом Джули Деберт (рис. 3)

Оба жеребца в настоящее время успешно производят во Франции.

Также известны многие другие спортивные достижения лошадей кабардинской породы, которые способствовали их широкому распространению за рубежом.

В настоящее время в национальных конных пробегах Франции выступают с хорошими результатами 5 лошадей кабардинской породы, в том числе 2 кобылы.

В Кабардино-Балкарии завершается строительство Научно-методического конного центра с лабораторией и соответствующей инфраструктурой для тренинга и испытания племенных лошадей кабардинской породы на выносливость. Функционирование конного центра позволит внедрять новые технологии селекции и тренинга лошадей кабардинской породы, обеспечивающие получение высокоценных племенных и спортивных лошадей, проводить сборы команд России для подготовки спортсменов к дистанционным конным пробегам и существенно поднять престиж и популярность породы в мире.

Специалистами Нальчикского опорного пункта и учеными ВНИИ коневодства впервые разработаны и внедрены в практику международные паспорта племенной и спортивной лошади, которые позволяют идентифицировать чистопородных племенных животных. Наличие таких паспортов способствует повышению статуса кабардинских лошадей, и спрос на них резко возрос.

Из разводимых заводских пород лошадей кабардинская порода в настоящее время занимает первое место по количеству племенного поголовья в Российской Федерации. Всего в субъектах РФ, разводящих лошадей кабардинской породы, насчитывается более 15 тыс. голов, а в Кабардино-Балкарской Республике — 11 тыс. голов, в том числе 402 племенных животных — 4322 головы, из них 413 головы жеребцов-производителей и 3649 маток.

Также издан каталог племенных жеребцов-производителей кабардинской породы. Совместно с Министерством сельского хозяйства Кабардино-Балкарской Республики разработана



Рис. 2. Жеребец Беркут 2 на дистанции, под седлом своего постоянного наездника Gaetan Boyeau (France)



Рис. 3. Жеребец Инал — победитель Кубка Европы среди элитных лошадей досуга в Леоне, под седлом Джули Деберт (Julie Debert, France)

отраслевой целевая программа «Развитие коневодства в Кабардино-Балкарской Республике на плановый период до 2020 года», способствующая реализации комплекса мер, направленных на государственную поддержку коневодства в республике.

В настоящее время и на перспективу важным направлением для развития кабардинской породы лошадей являются молекулярно-генетические исследования, осуществляемые в рамках проекта «Проведение генетико-популяционного анализа и составление генетического профиля кабардинской породы лошадей», осуществляемого при финансовой поддержке Фонда Фольксваген (Германия). Исследования ведутся совместно учеными и специалистами Берлинского университета им. Гумбольдта, ВНИИ коневодства, Южного федерального университета и лаборатории коневодства ИСХ КБНЦ РАН. В соответствии с проектом создана и пополняется оригинальная электронная база для сбора и генетико-популяционного анализа данных по стандартному и расширенному набору генетических маркеров племенного ядра породы; оценки биологического разнообразия в популяции и достоверности происхождения, степени дифференциации внутрипородных линий и маточных семейств;





составления генетического профиля породы и др. Исследования проводятся на лошадях кабардинской породы российских и зарубежных популяций. Результаты этих исследований позволят на раннем этапе работы выделять высокоценные генотипы с заданной работоспособностью.

На 2020-2022 гг. годы планируется проведение второго этапа масштабного международного научного проекта по исследованию генома лошадей кабардинской породы, в котором будут определены мужские линии породы по Y-хромосоме с целью дифференциации и определения степени влияния (оставленного следа) наиболее ценных линий в генетическом фоне кабардинской породы лошадей.

В настоящее время и на перспективу магистральной задачей кабардинского коннозаводства является совершенствование методов разведения чистопородных лошадей в направлении увеличения их роста, при сохранении типичности, повышения работоспособности, общей и

специальной выносливости, приспособительных качеств. Пластичность кабардинской породы лошадей и возможности ее позитивного развития под воздействием комплекса улучшенных технологических условий культурно-табунного содержания при плановой селекционно-племенной работе убедительно подтверждена результатами работы лучших племенных коневодческих хозяйств Кабардино-Балкарской Республики.

Литература

1. Керевов К.Н., Калинин П.И., Безруков П.А., Дронь Н.Г., Хоконова А.А. Коневодство Кабарды. Нальчик: Кабардинское государственное издательство, 1952. 73 с.
2. Свечин К.Б., Бобылев И.Ф., Гопка Б.М. Коневодство. М.: Колос, 1992. 273 с.
3. Государственная племенная книга лошадей кабардинской породы. Том IV / под ред. А.С. Красникова. М.: Россельхозиздат, 1964. 523 с.
4. Государственная племенная книга горских лошадей. Том I / составил С.И. Покровский. Пятигорск: Северо-Кавказское краевое государственное издательство, 1935. 361 с.

5. Государственная племенная книга кабардинских лошадей. Том II / составили: П.Я. Нечаева, Р.И. Зезина. Нальчик: Кабардинское государственное издательство, 1949. 464 с.

6. Государственная племенная книга лошадей кабардинской породы. Том III / составила Р.Е. Калинина; под ред. П.Я. Нечаевой. Нальчик: Кабардинское государственное издательство, 1953. 638 с.

7. Государственная книга племенных лошадей кабардинской породы. Дополнение к Тому VI. В 2-х книгах / составили: Х.К. Амшок, Р.А. Халилов, Т.М. Тарчочкова; под ред. академика В.В. Калашникова. Рязань: Ученый центр ВНИИ коневодства, 2010. 640 с.

8. Государственная книга племенных лошадей кабардинской породы. Том VI. В 2-х книгах / составили: Х.К. Амшок, Амшок Р.А. Амшок, Г.В. Королева; под ред. академика В.В. Калашникова. Дивово: Изд-во ЗАО «Приз», 2008. 800 с.

9. Государственная книга племенных лошадей кабардинской породы. Том VIII / составили: Х.К. Амшок, Т.М. Тарчочкова, Р.А. Халилов; под ред. В.В. Калашникова. Дивово: Изд-во ФГБНУ «ВНИИ коневодства», 2019. 724 с.

10. Калашников В.В., Ковешников В.С., Амшок Х.К. Кабардинцы ступают по планете // Коневодство и конный спорт. 2016. № 1. С. 16-19.

Об авторах:

Амшок Хажисмель Касимович, заведующий Нальчикским опорным пунктом, Главный регистратор в Государственную племенную книгу лошадей кабардинской породы, adamir07@mail.ru

Жекамухов Магомед Хасанович, кандидат сельскохозяйственных наук, директор, m.zhak.74@mail.ru

Хаудов Алий-бек Данильбекович, аспирант, старший научный сотрудник лаборатории коневодства, aliy-beek@yandex.ru

Таова Зарета Хажисмелевна, соискатель, научный сотрудник лаборатории коневодства, amshokova1@yandex.ru

Батырова Ольга Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, ученый секретарь, oliabat66@mail.ru

Бербекова Наталья Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории коневодства, natali_26081976@mail.ru

PUBLICATION OF STATE STUD BOOKS (VOLUME I — VOLUME VIII) AND DEVELOPMENT OF THE KABARDIAN BREED HORSE

Kh.K. Amshokov¹, M.Kh. Zhekamukhov², A.D. Khaudov², Z.Kh. Taova², O.A. Batyrova², N.V. Berbekova²

¹All-Russian research institute of horse breeding, Kabardino-Balkar Republic, Nalchik, Russia

²Institute of agriculture — branch of "Federal scientific center "Kabardino-Balkar scientific centre of the Russian academy of sciences", Kabardino-Balkar Republic, Nalchik, Russia

Currently, when in most areas of human activity machines replaced the horse, it is still remain one of the most attractive species of pets. A special, sometimes religious affection for this noble animal is experienced by those peoples in whose fate the horse continues to play a life-supporting role to this day. That is why the genetic potential of horses is stored and multiplied, among which the original and perfect Kabardian breed is of particular importance. Despite the difficult and significant losses of the industry during the restructurings period, in recent years, horse breeding in the country is undergoing a new birth. There has been a steady upward trend in the number of horses. There is also an increasing number of private owners who, in addition to the purposes of economic benefit, are interested in a more significant motivation — to revive national traditions in the field of horse breeding as part of the culture. Awakening the spirit of these historical traditions is now an extremely important element of the growth of national consciousness of Russians and, ultimately, the revival of the country's economy. Currently, horse breeding is a real socially important industry. Without a doubt, the geography and interest in Kabardian horses is expanding. This breed, besides a number of regions of Russia, is bred in 9 countries of Europe. This is facilitated by the success of its representatives in endurance riding in the Russian Federation and abroad, as well as the victory of the Kabardian stallion Inal in the European Cup among elite leisure horses in 2011. in Lyon (France). All these circumstances, as well as organized in recent years centralized tribal registration, regular publication of state Stud Books, genetic control of the horse origin and passportization raised the status of Kabardian horses to the level of stud breeds. Of course, this implies the need to continue systematic work with one of the best breeds of horses in Russia and in the world-Kabardian. The analysis of editions of the State Stud Books of kabardian horses is presented in this article, starting from 1935 to 2019 in conjunction with ongoing selection and breeding work, as well as the current state of the breed and the prospects for its development.

Keywords: kabardian breed horses, selection and breeding work, breed development, state stud books of breeding horses, high-value genotypes, performance, endurance.

References

1. Kerefov K.N., Kalinin P.I., Bezrukov P.A., Dron N.G., Khokonova A.A. Horse breeding in Kabarda. Nalchik: Kabardian state publishing house, 1952. 73 p.
2. Svechin K.B., Bobylev I.F., Gopka B.M. Horse breeding. Moscow: Kolos, 1992. 273 p.
3. State stud book of Kabardian horse breed. Volume IV. Under the editorship of A.S. Krasnikov. Moscow: Rosselkhozizdat, 1964. 523 p.
4. State stud book of mountain horses. Volume I. Compiled by S.I. Pokrovsky. Pyatigorsk: North-Caucasus regional state publishing house, 1935. 361 p.

5. State stud book of Kabardian horse breed. Volume II. Compiled by: P.Y. Nechaeva, R.I. Zezina. Nalchik: Kabardian state publishing house, 1949. 464 p.

6. State stud book of Kabardian horse breed. Volume III. Compiled by R.E. Kalinina; edited by P.Y. Nechaeva. Nalchik: Kabardian state publishing house, 1953. 638 p.

7. State stud book of Kabardian horse breed. Supplement to the VI volume. Compiled by: Kh.K. Amshokov, R.A. Khalilov, T.M. Tarchokova; edited by academician V.V. Kalashnikov. Ryzan: Printing site of the All-Russian research institute of horse breeding, 2010. 640 p.

8. State stud book of Kabardian horse breed. Volume VI. Compiled by: Kh.K. Amshokov, R.A. Khalilov, G.V. Koroleva; edited by academician V.V. Kalashnikov. Divovo: Priz publishing house, 2008. 800 p.

9. State stud book of Kabardian horse breed. Volume VIII. Compiled by: Kh.K. Amshokov, T.M. Tarchokova, R.A. Khalilov; edited by V.V. Kalashnikov. Divovo: Publishing house of the All-Russian research institute of horse breeding, 2019. 724 p.

10. Kalashnikov V.V., Koveshnikov V.S., Amshokov Kh.K. Kabardin Horses go on the Planet. *Konevodstvo i konnyj sport* = Horse breeding and equestrian sport. 2016. No. 1. Pp. 16-19.

About the authors:

Khazhismel K. Amshokov, head of Nalchik strong point, Chief registrar in the State stud book of Kabardian horse breed, adamir07@mail.ru

Magomed Kh. Zhekamukhov, candidate of agricultural sciences, director, m.zhak.74@mail.ru

Aliy-bek D. Khaudov, graduate student, senior researcher of the laboratory of horse breeding, aliy-beek@yandex.ru

Zareta Kh. Taova, applicant, researcher of the laboratory of horse breeding, amshokova1@yandex.ru

Olga A. Batyrova, candidate of agricultural sciences, scientific secretary, oliabat66@mail.ru

Natalya V. Berbekova, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of horse breeding, natali_26081976@mail.ru

adamir07@mail.ru



КОГНИТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЕГО МЕСТО В МЕТОДОЛОГИИ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СИСТЕМ РЕГИОНОВ С УЧЕТОМ КЛИМАТИЧЕСКОГО ФАКТОРА

С.О. Сиптиц

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

В статье обсуждается вопрос применимости методов когнитивного моделирования слабо структурированных систем как элемента методологии стратегического планирования и прогнозирования развития региональных агропродовольственных систем, находящихся под воздействием климатических изменений. Кратко рассмотрена технология разработки когнитивных моделей. Приведены результаты когнитивного моделирования социально-экономического развития сельской территории, представленной в виде взвешенного орграфа. Рассмотрен сценарий падения экономического потенциала сельской территории из-за неблагоприятных климатических изменений в сопоставлении с вариантом современного климата. Получены оценки чувствительности решений при вариациях весовых коэффициентов орграфа.

Ключевые слова: агропродовольственная система, долгосрочные климатические изменения, когнитивное моделирование, сельская территория, устойчивость модельных решений.

Введение. При разработке методологии стратегического планирования и прогнозирования развития агропродовольственных систем регионов с учетом климатических воздействий возникают многочисленные сложности, источником которых является слабая структурированность рассматриваемой системы, отсутствие количественного описания многих объективно существующих, но недостаточно изученных процессов.

Противоречия между сложностью системы, наличием неопределенностей в отношениях между отдельными ее элементами, а также между элементами и внешним окружением, с одной стороны, и необходимостью в получении целостной реакции этой системы на те, или иные воздействия, с другой стороны, могут быть частично разрешены методами когнитивного моделирования (модель когнитивной карты).

Методы. С формальной точки зрения, модель когнитивной карты представляет собой граф, вершинами которого являются вводимые в рассмотрение понятия, а ребрами — отношения между ними.

Свойства вводимых в рассмотрение понятий (концептов), приписываемых соответствующим вершинам графа, могут измеряться в различных шкалах: лингвистических, порядковых, шкалах отношений. В последнем случае и при наличии знаний теоретического или эмпирического характера о влиянии одного концепта на другой (например, в физических системах) нужна в когнитивных моделях отпадает, и на передний план выходят математические модели соответствующих физических процессов и явлений.

Таким образом, модели когнитивных карт заполняют пространство в границах от частичного знания и экспертных представлений о закономерностях тех или иных предметных областей до хорошо изученных систем физической, химической, биологической, экологической и т.п. природы.

Из этого следует, что технология когнитивного моделирования не лишена субъективизма, связанного с необходимостью использования экспертных процедур как на этапе формирова-

ния множества концептов, так и при описании отношений между ними. Это является своеобразной платой за неполное и неточное знание. Однако в большинстве случаев побеждает желание исследователя получить целостную картину для сложных и слабо структурированных систем, возможность изучить их реакции на изменения значений концептов, порождающих возмущения, распространяющиеся по графу.

Общепризнанным родоначальником когнитивного моделирования считают Ф. Робертса, который изложил базовые идеи метода [1].

С нашей точки зрения, возможности когнитивных моделей в наиболее полном виде изложены в двухтомной коллективной монографии [2]. В настоящее время существует обширная литература теоретико-методического и прикладного характера, в которой модели когнитивных карт применяются для решения следующих классов задач в разных сферах человеческой деятельности:

- моделирование процессов эволюции различных систем и ситуаций;
 - моделирование отклика системы на управляющие воздействия;
 - поиск точек приложения и характеристик управляющих воздействий, приводящих систему или ситуацию в желаемое состояние.
- Рассмотрим наиболее распространенные способы построения моделей когнитивных карт, выделяя основные этапы и решаемые при этом задачи:
- формирование множества концептов, с достаточной полнотой характеризующих предметную область;
 - выбор шкал для измерения свойств, введенных в рассмотрение концептов;
 - описание отношений между каждой парой концептов;
 - описание способов аккумуляции влияния нескольких концептов-источников на один концепт-сток;
 - моделирование динамики и анализ устойчивости распространения возмущений на графе.

Решение. Наиболее подходящим способом измерения значений концептов в слабострук-

турированных системах является применение лингвистических шкал, имеющих градации по степени выраженности их состояний или изменений (табл. 1).

Отношения между парой причинно связанных концептов изображаются дугой ориентированного графа. На приведенной на рисунке 1 схеме дуги графа ориентированы от факторов-причин к факторам-следствиям. Взаимное влияние одного концепта на другой можно описать разными способами: указанием знака этого влияния; в форме весов со знаками; в виде функции, аргументами которой могут быть значения концептов, а также номер шага (аналог времени) при моделировании динамики.

Аккумуляция воздействия нескольких концептов на один в динамическом варианте может быть произведена в соответствие со следующим выражением:

$$K_j(t+1) = F\left\{\sum_{i=1}^n w_{ij} K_i(t) + g_j(t) + g_j(t)\right\},$$

где w_{ij} — вес, отражающий влияние j -го концепта на i -й; g_j — внешнее управляющее воздействие; $F\{\cdot\}$ — функция, отображающая значения аргумента на выбранную шкалу.

Это наиболее распространенный, но не единственный способ описания отношений между концептами когнитивной карты.

Рассмотрим представленную на рисунке 2 когнитивную карту сельской территории, находящуюся под влиянием климатических изменений, на которой взаимодействуют экономическая (в том числе агропродовольственная) и социально-демографическая подсистемы.

Разумеется, количество вводимых в рассмотрение концептов для реальных сельских территорий может существенно отличаться в большую сторону, однако особенности метода можно проиллюстрировать и на такой простейшей агрегированной модели. Числовые значения весов можно изменять или заменять их функциональными выражениями в процессе верификации модели, которая, как правило, ограничивается контролем соответствия реакций изучаемой системы на качественном уровне в прошлом.





Таблица 1

Лингвистическая шкала для оценок состояния концептов когнитивной карты

Лингвистическая шкала для оценки степени критичности проблемы или показателя	Балл	Интервал шкалы
1. <проблемы отсутствуют>, <нулевая степень критичности>, <абсолютно лучше нормы>	0,94	1-0,89
2. <проблемы отсутствуют>, <нулевая степень критичности>, <очень существенно лучше нормы>	0,83	0,89-0,78
3. <проблемы отсутствуют>, <нулевая степень критичности>, <существенно лучше нормы>	0,72	0,78-0,67
4. <проблемы отсутствуют>, <нулевая степень критичности>, <незначительно лучше нормы>	0,61	0,67-0,56
5. <проблемы отсутствуют>, <нулевая степень критичности>, <в пределах нормы>	0,5	0,56-0,44
6. <беспокоящая>, <низкая степень критичности>, <незначительно хуже нормы>	0,39	0,44-0,33
7. <угрожающая>, <средняя степень критичности>, <существенно хуже нормы>	0,28	0,33-0,22
8. <критическая> (предаварийная), <высокая степень критичности>, <очень существенно хуже нормы>	0,17	0,22-0,11
9. <аварийная>, <очень высокая степень критичности>, <абсолютно хуже нормы>	0,06	0,11-0

Источник: https://studopedia.ru/2_7878_shkala-sootvetstviya-lingvisticheskikh-otzenok-i-chislovih-znacheniy.html

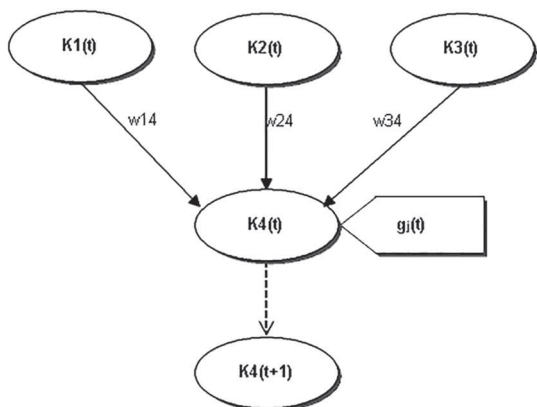


Рис. 1. Схема аккумуляции влияния нескольких концептов-причин на концепт-следствие



Рис. 2. Представление взаимодействия экономической и социально-демографической подсистем в когнитивной модели сельских территорий

Чувствительность решений когнитивной модели на изменения весовых коэффициентов

Таблица 2

№	Фактор-причина \ Фактор-следствие	1-2	2-4	2-5	2-13	2-14	3-6	4-5	5-1	5-3	5-7	6-9	7-8	7-10	7-12	8-11	9-11	10-11	11-4	11-7	12-7	12-8	12-11	14-2	14-13	
1	Инвестиции	4,05	0,33		1,61	0,002		4,07	4,05		0,11						1,56	0,56	3,56						3,46	1,01
2	Развитие сельской экономики	1,72	0,87	0,20				2,77	1,72		1,58		0,97		0,49	1,11	1,75	0,42	1,91	0,11		0,13	0,37		0,20	
3	Поступления в муниципальный бюджет	8,63						8,53	8,63		0,16		0,11			0,13	0,25	0,11	8,45						9,48	
4	Рабочие места	5,96	0,11					5,77	5,96		0,21		0,11			0,13	0,52	0,16	5,85						6,17	
5	Валовой продукт сельской экономики	10,29	0,94				0,15	8,37	10,29	0,15	1,90	0,15	1,19		0,70	1,38	0,77		9,55			0,20	0,52		10,74	
6	Обеспеченность социинфраструктурой	6,28	0,49	0,11				5,68	6,28		0,89		0,55		0,28	0,62	0,99	0,24	6,17				0,21		7,13	
7	Душевые доходы населения	3,35						3,08	3,35	0,13	0,17						0,55	0,18	3,14						3,16	
8	Рождаемость	3,53	0,42	0,10				3,14	3,53		0,66				0,28		1,17	0,34	3,54	0,74	0,16				3,71	
9	Смертность	2,53	0,34					2,22	2,53		0,51		0,43		0,37		1,06	0,32	2,54	0,48	0,12	0,54			2,58	
10	Эмиграция		0,15				2,16	1,91		1,99		2,28					0,39	0,13	1,56							
11	Численность населения		0,38	0,13				3,47			3,74			5,62			0,47	0,23	2,67	1,50					0,12	
12	Иммиграция		0,40				0,22	0,72	0,40	0,18	0,11	0,23	0,49		0,25	0,39	0,71		0,76			0,12	0,18		0,30	
13	Экономический потенциал сельской территории	0,89	0,19					0,73	0,89		0,25						0,83	0,28	0,90	0,19					0,79	
14	Аридизация климата					0,006																				
Суммарный эффект		47,63	4,24	0,55	1,61	0,01	2,52	50,48	47,63	2,46	10,29	2,66	3,85	5,62	2,36	3,75	11,02	2,97	50,60	3,02	0,28	0,99	1,28	47,85	1,01	

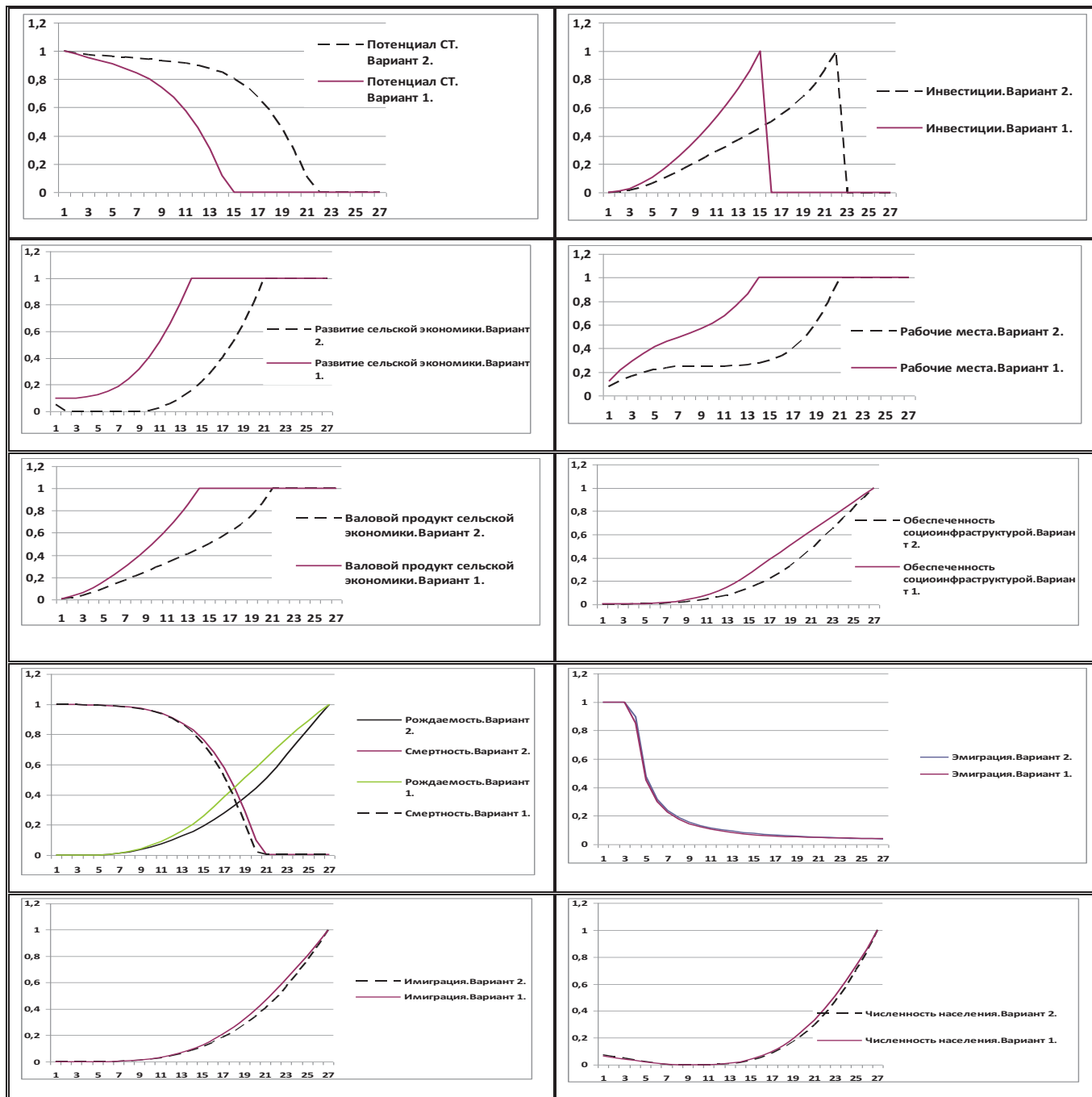


Рис. 3. Дифференциальный эффект от воздействия климатического фактора на показатели социально-экономического развития сельской экономики в соответствии со сценарием аридизации климата на сельской территории, исходно находившейся в субаридной зоне. Все переменные нормированы

Опуская процедуру верификации когнитивной карты, рассмотрим возможности когнитивного моделирования, как одного из методов изучения слабо структурированных систем, на примере развития социально-экономической системы сельской территории, находящейся под воздействием климатической динамики аридного типа.

Для описания модели используются 14 концептов, взаимодействующих друг с другом и образующих взвешенный ориентированный граф. Каждому концепту ставится в соответствие значение лингвистической переменной и соответствующее ей числовое значение из таблицы 1. Весовые коэффициенты, связанные с дугами графа, получены экспертным путем. Положительные значения весов означают, что рост значения параметра в вершине с исходящей стрелкой приводит к росту значения параметра в

вершине, в которую стрелка входит; знак минус меняет реакцию на противоположную.

На графе моделируется динамический процесс, то есть задаются начальные значения параметров во всех вершинах, а также модельное время.

Реализованный далее сценарий описывает сельскую экономику в условиях частично освоенного экономического потенциала, использование которого происходит за счет инвестиций, генерируемых собственно сельской экономикой без внешнего инвестора. Рост объемов валового продукта, пополнение муниципального бюджета, развитие социинфраструктуры и, как следствие, позитивное влияние на демографическую ситуацию, представляет собой контур с положительной обратной связью, то есть является экономическим акселератором. Как уже говорилось, сельская экономика находится под воздействием

климатических изменений. В данном сценарии моделируется процесс аридизации климата и его воздействие на сельскую территорию, исходно находящуюся в субаридной климатической зоне.

Первое, и самое простое, что можно сделать — выделить комплексный эффект от изменяющегося климата. Результат применения такой процедуры показан на рисунке 3.

Негативные воздействия нарастания засушливости климата проявляются в некотором снижении экономического потенциала территории, увеличении времени его освоения из-за снижения инвестиционных возможностей экономики, появлении интервала, на котором практически мало меняется количество рабочих мест, сельская экономика практически стагнирует, несмотря на наличие инвестиций. Кроме того, наблюдается падение душевых доходов, что сопряжено со снижением финансирования



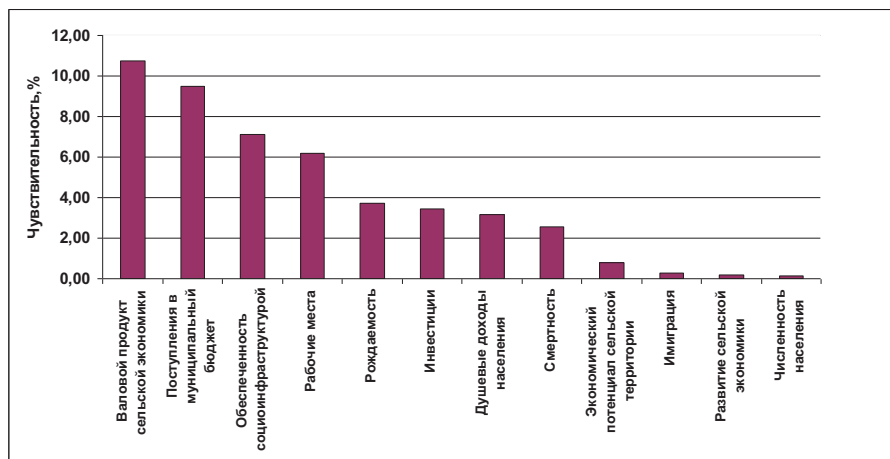


Рис. 4. Реакция концептов когнитивной модели на изменение веса воздействия «аридизации климата» на «развитие сельской экономики»

социоинфраструктурных проектов и приводит к падению рождаемости. Вместе с тем можно отметить, что динамика численности населения варьирует слабо и восполняется миграционным сальдо.

Опора на экспертные оценки при разработке и использовании когнитивных моделей всегда сопряжена с необходимостью ответа на вопрос: что изменится в характере решений при варьировании весовых коэффициентов в определенных пределах? Здесь можно ожидать как количественные эффекты в динамике отдельных процессов развития объекта, так и качественные, связанные с изменением формы зависимостей (появление экстремумов, точек перегиба на графиках, интервалов модельного времени с нулевыми значениями переменных).

Выполним анализ чувствительности когнитивной модели, вычисляя модуль относительного изменения средних значений всех переменных при 10% изменении фиксированного

весового коэффициента. Результаты такого анализа показаны в таблице 2. При этом значения коэффициентов чувствительности менее 0,1 в результирующую таблицу не включены.

В «шапке» таблицы сгруппированы варианты изменения весовых коэффициентов, стоящие на пересечении строк и столбцов матрицы когнитивной модели. Таким образом, в каждом столбце помещен отклик всех переменных модели на упомянутое изменение.

Например, в столбце 14-2 сведены результаты оценки чувствительности решений к изменению весового коэффициента, связывающего воздействие изменяющегося климата на развитие сельской экономики и далее на другие введенные при моделировании концепты (рис. 4).

В итоговой строке таблицы 2 просуммированы эффекты по всем переменным модели. Эти данные могут служить ориентиром для детального рассмотрения в дальнейшем межфакторных связей при стратегическом планировании

механизмов, обеспечивающих развитие изучаемой системы.

Выводы. Несмотря на очевидный субъективизм данного метода, его применение предоставляет исследователю широкие возможности для анализа самых разнообразных результатов эволюции моделируемой системы. При этом у него имеются следующие степени свободы: количество вводимых в рассмотрение понятий и их содержание; система отношений между концептами; способы количественного описания этих отношений; возможность изучения реакций модели на управляющие воздействия, подаваемые в соответствующие вершины графа на протяжении одного или нескольких тактов моделирования.

Отвечая на вопрос о месте когнитивных моделей агропродовольственной системы региона в методологии стратегического планирования и прогнозирования их развития в условиях климатических изменений, со всей определенностью можно сказать, что данный инструмент достаточно продуктивен на этапе предварительного анализа эффектов от взаимодействия элементов агропродовольственной системы между собой и с внешней средой. Его применение дает возможность с большей обоснованностью выделять направления ее стратегического развития по сравнению с известными приемами и схемами стратегического менеджмента.

Литература

1. Робертс Ф. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам. М.: Наука, 1986.
2. Модели и методы анализа и синтеза сценариев развития социально-экономических систем / под ред. В.Л. Шульца, В.В. Кульбы; Центр исследования проблем безопасности РАН Института проблем управления им. В.А. Трапезникова. М.: Наука, 2012.
3. Романенко И.А., Сиптиц С.О., Евдокимова Н.Е., Егорова О.Д. Влияние чрезвычайных ситуаций на продовольственную безопасность Российской Федерации // Научные труды ВИАПИ имени А.А. Никонова. Вып. 43. М.: ЭРД, 2015.

Об авторе:

Сиптиц Станислав Оттович, доктор экономических наук, руководитель отдела системных исследований экономических проблем АПК, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2587-2350>, ssiptits@viapi.ru

COGNITIVE MODELING AND ITS PLACE IN THE METHODOLOGY OF STRATEGIC PLANNING OF DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL FOOD SYSTEMS OF REGIONS WITH ACCOUNT OF CLIMATIC FACTOR

S.O. Siptits

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

The article discusses the applicability of methods of cognitive modeling of poorly structured systems as an element of the methodology of strategic planning and forecasting the development of regional agri-food systems affected by climate change. The technology of developing cognitive models is briefly reviewed. The results of cognitive modeling of the socio-economic development of the rural territory, presented in the form of a weighted digraph, are presented. The scenario of reducing the economic potential of the rural area due to adverse climatic changes in comparison with the modern climate option is considered. Estimates of the sensitivity of the solutions are obtained for variations in the weight coefficients of the digraph.

Keywords: agri-food system, long-term climate change, cognitive modeling, rural territory, sustainability of model solutions.

References

1. Roberts F. Discrete mathematical models with applications to social, biological and environmental problems. Moscow: Nauka, 1986.
2. Models and methods of analysis and synthesis of scenarios for the development of socio-economic systems. Edited by V.L. Shults, V.V. Kulby; Center of security studies of Russian academy of sciences V.A. Trapeznikov. Moscow: Nauka, 2012.
3. Romanenko I.A., Siptits S.O., Evdokimova N.E., Egorova O.D. The impact of emergencies on food security of the Russian Federation. *Nauchnye trudy VIAPImeni A.A. Nikonova* = Scientific works of VIAPImeni A.A. Nikonov. Issue 43. Moscow: ERD, 2015.

About the author:

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>, ssiptits@viapi.ru

ssiptits@viapi.ru



ОПЫТ ПЛАНИРОВАНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА ЭФФЕКТИВНОГО РИСОВОДСТВА

С.А. Владимиров, И.А. Приходько

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Россия

В ЗАО «Сладковское» Славянского района Краснодарского края апробирована в производственных условиях инновационная модель и механизм перехода к устойчивому развитию рисоводства на адаптивно-ландшафтной основе, с целью вывода хозяйства из убыточного в высокорентабельное и диверсифицированное производство с устойчивой экономикой. Отмечено, что предпосылкой для выбора данного хозяйства послужило то, что основное направление хозяйства на начало исследований было отраслевое рисовое и хозяйство характеризовалось как планово-убыточное с низкой рентабельностью и самыми низкими экономическими показателями по сравнению со среднестатистическими показателями среди хозяйств Славянского района. Из шести имеющихся 8-польных севооборотов с чередованием культур, предусмотренных рекомендациями ВНИИ риса, нами рекомендовано к производству восемь 6-польных севооборотов. Впервые в истории рисоводства России были применены принципиально новые, отвечающие ландшафтными и экологическим требованиям, севообороты с последовательностью полей: агроулучшающее поле — 16,7%, люцерна — 33,3%, рис — 50%. На стадии планирования эксперимента было установлено, что полное вхождение в 6-польный севооборот произойдет через 5 лет. Установлено, что эффект отдачи хорошего пласта люцерны, посеянной после агроулучшающего поля, занятого пара или реконструкции наступит на 3 год и усилится на 4 год после освоения 6-польного севооборота. В результате внедрения проекта в производство хозяйство приобрело статус стабильно развивающегося и рентабельного предприятия с высококорректируемым сельскохозяйственным производством и разнообразной специализацией. Опыт внедрения инновационной технологии был широко использован в других хозяйствах Славянского района на площади более 16 тыс. га, которые ежегодно производили более 25% суммарного валового сбора риса Славянского района. Показано, что на протяжении периода исследований и внедрения адаптивно-ландшафтного производства риса рентабельность хозяйства превышает средне районные показатели.

Ключевые слова: рисоводство, севооборот, урожайность, рентабельность, диверсификация, ресурсосбережение.

Введение

Рисовхоз «Сладковский» Краснодарского края (далее — хозяйство) расположенный в северной части Славянского района, организован в 1962 г. Общая площадь угодий хозяйства составляет 10380 га, в том числе: сельскохозяйственных 7891 га, из них пашни — 6991 га. Распаханность территории (на 1983 г.) — 67%. Основное производственное направление хозяйства на начало исследований (1980-1983 гг.) — отраслевое рисовое. В растениеводстве дополнительной отраслью является овощеводство, в животноводстве — производство молока.

Организационно-производственная структура совхоза — территориальная, имеющая в своем составе 7 отделений, за которыми закреплены пашня, основные средства производства и трудовые ресурсы. Конфигурация землепользования, размещение производственных центров и дорожной сети, затратная технология возделывания риса — предопределили перспективу перехода на 6-польную схему рисовых севооборотов с 50%-й долей риса в соответствии с рекомендациями по безгербицидной технологии возделывания [1, 2].

К концу 1980 г. не наблюдалось устойчивого прироста объемов сельскохозяйственного производства. Стоимость ежегодной валовой продукции в сопоставимых ценах 1976-1980 гг. составила 4197,9 тыс. руб., а за 1981-1985 гг. эти показатели составили 4418,3 тыс. руб. За это же время основные фонды возросли на 9,3%. Все это обусловило ухудшение экономических показателей работы хозяйства. Ежегодная средняя прибыль за 1976-1980 гг. снизилась на 12,1%, по сравнению с периодом 1981-1985 гг. [3].

Валовой сбор и реализация сельскохозяйственных продуктов уменьшается или растет по годам нестабильно. Валовое производство зерна за 1976-1980 гг. составило ежегодно в сред-

нем 20105,5 т, а за 1981-1985 гг. оно сократилось на 2391,7 т и составило 17713,8 т [4].

В 1980 г. в хозяйстве заложен долгосрочный производственный опыт на всей ирригированной площади. Реализации инновационного проекта экологического рисоводства предшествовал процесс планирования эксперимента, суть которого излагается ниже.

В результате проведения намечаемых исследовательских работ предполагается определить пути выхода из неблагоприятной социально-экономической и экологической обстановки, сложившейся в хозяйстве, обеспечить научную основу получения высоких и устойчивых урожаев экологически безопасного риса и других культур люцерно-рисового севооборота, расширить кормовую базу для развития животноводства, включая белковую проблему, то есть создать основы устойчивого рисоводства и укрепления экономики хозяйства.

Ожидается уменьшение энергоемкости производства, сокращение транспортных расходов, снижение напряженности сезонных работ, а следовательно, возможность качественного выполнения всех технологических операций.

Также ожидается значительное сокращение объемов потребления оросительной воды, снижение напряженности при подаче воды в период первоначального затопления или в период предуборочного осушения, создание стабильные условия для очищения водных объектов за счет прекращения поступления загрязняющих веществ из дренажно-сбросной сети рисовых оросительных систем.

Материал и методика исследований

В соответствии с программой проводимых исследований, предусматривалось выполнение

полевых опытов с использованием апробированных стандартных и современных методик и средств измерений. Достоверность результатов исследований подтверждается большим репрезентативным объемом экспериментальных полевых опытов, данными математической обработки информации с использованием стандартных компьютерных программ и производственной проверкой в условиях рисосеющих хозяйств Краснодарского края. Полевые исследования проводились на типичных участках рисовых оросительных систем в структуре ирригированных агроландшафтов Азово-Кубанского бассейна [5].

В задачи планирования проекта экологического рисоводства входило:

- разработка и обоснование структуры посевных площадей на переходный период возделывания риса без пестицидов;
- разработка и обоснование структуры посевных площадей при переходе на режим производственной эксплуатации;
- прогнозирование эффективности использования земли в связи с переходом на новую структуру посевных площадей и технику полива всех культур люцерно-рисового севооборота.

Результаты и их обсуждение

Территория хозяйства является репрезентативной для участков, расположенных в Кубанском дельтоводоёмном районе, в плавневом подрайоне, представляющим собой аккумулятивную низменную равнину с очень слабым уклоном на север и северо-запад.

В результате интенсивного использования земель на момент начала проведения исследований на территории хозяйства наблюдается тенденция уменьшения содержания гумуса и мощности почв.





Основное производственное направление хозяйства — отраслевое рисовое.

Конфигурация землепользования, размещение производственных центров и дорожной сети, затратная технология возделывания риса — предопределили перспективу перехода на 6-польную схему рисовых севооборотов с 50%-й долей риса в соответствии с рекомендациями по безгербицидной технологии возделывания [6, 7].

К началу исследований не наблюдалось устойчивого прироста объемов сельскохозяйственного производства. Ежегодная средняя прибыль за пятилетний предшествующий исследованиям период снизилась на 12,1 [8]. Валовой сбор и реализация сельскохозяйственных продуктов уменьшается или растет по годам нестабильно, а валовое производство зерна за тот же период сократилось на 12% [9].

Освоение вводимой системы земледелия по рекомендациям кафедры сельскохозяйственных мелиораций Кубанского государственного аграрного университета [5] позволит хозяйству стабилизировать валовое производство зерна на ежегодном уровне 17716 т.

Предусматривается реализация зерна только риса в количестве 12000 т.

Возделываться в хозяйстве будет 4 сорта риса разных сроков созревания, чтобы уменьшить трудонапряженность во время уборки при уменьшении площадей его возделывания и увеличение посевов многолетних трав [10].

Планируется полностью обеспечить хозяйство семенами зерновых и кормовых культур, всеми видами кормов, сбалансированных по элементам питания. На каждую фуражную корову будет заготовлено по 51,2 ц кормовых единиц.

На начало исследований в хозяйстве предусмотрена отраслевая структура организации и управления производством, включающая 7 отделений, 7 севооборотов, из которых 6 рисовых и 1 полевой. Внутриполевая организация севооборота выполнена с учетом создания однородных по агротехническим условиям рабочих участков. Сельскохозяйственные угодья и количество севооборотов на перспективу претерпят трансформацию в восемь 6-польных рисовых севооборотов [11].

Предложения по сокращению в хозяйстве посевных площадей риса и соответственно увеличению посевов люцерны решаются двумя параллельными направлениями. Первое — сокращение посевных площадей до 50% от севооборотной площади. Второе — совершенствовать технологию возделывания риса в сторону уменьшения числа операций и направленного воздействия каждой из них на увеличение урожая риса и люцерны.

Разработанная схема 6-польного севооборота является оптимальной со всех точек зрения. Сравнительное изучение трёх вариантов севооборота — описанного шестипольного и рекомендуемых Всесоюзным НИИ риса 7- и 8-польных — по выходу продовольственной продукции со 100 га ирригированной площади показало, что по этому признаку на первом месте стоит двухзвенный 6-польный севооборот (табл. 1).

Таким образом, принципиальной основой подхода к экологической технологии выращивания риса является взаимоувязка в рисосеющих хозяйствах интересов растениеводства и животноводства — принцип академика В.Р. Вильямса [3].

Существующая структура площадей перед годом освоения складывалась следующим образом: люцерна текущего года — 810 га; люцерна прошлых лет — 870 га; рис — 4200 га; занятый пар — 543 га; реконструкция — 300 га. Всего: 6723 га. Всего посева риса составили 4200 га или 62,5% площади рисовых оросительных систем.

Рис посеян по следующим предшественникам: пласт многолетних трав — 670 га; оборот пласта — 1060 га; рис 1-й год — 300 га; рис 2-й год — 98 га; рис 3 года — 420 га; рис 4 года и более — 1368 га; пар занятой — 264 га. Всего: 4180 га.

Варианты структуры посевных площадей в первый год освоения. Ускоренный вариант освоения 6-польного севооборота с 50% насыщением рисом. При освоении севооборота, рисом должно быть занято 3360 га из них 1120 — по

пласту, 1120 — по обороту пласта и 1120 м на 3-й год посева риса по рису.

На переходный период вырисовывается следующая структура посевных площадей. Люцерна 1-го года жизни должна быть посеяна по агрономическому полю (543 га) и по реконструируемой площади (300 га). Итого 843 га. Люцерна 2-го года — 810 га. Под реконструкцию или под агрономическое поле нужно выделить 1120 га из участков в наихудшем состоянии.

Рис будет посеян на площади 3360 га по следующим предшественникам: пласт многолетних трав — 870 га; оборот пласта — 670 га; рис 1 года по пласту — 264 га; рис 2 года по обороту пласта — 1380 га; рис 3 и более лет — 176 га. Итого — 3360 га. Рис по хорошим предшественникам — пласт и оборот пласта, будет посеян на 1540 га или на 45% площади. Для переходного

Таблица 1

Выход продовольственной продукции со 100 га ирригированной площади при разных схемах рисового севооборота [1]

Продукция	Удельный вес культуры риса в севообороте		
	6-польный, 50%	7-польный, 37%	8-польный, 62%
1. Рис-сырец в бункерном весе, т	352,6	328,8	312,4
Рис-сырец товарный, т	198,9	200,8	190,8
2. Рис-крупка, т	119,3	120,5	114,5
3. Рис, млн усваиваемых ккал	116,0	117,1	111,3
4. Сено из бобовых трав, корм. ед.	288,0	246,6	215,6
5. Свинина, т	41,1	35,2	30,8
6. Свинина, млн усваиваемых ккал	105,0	90,0	78,7
Итого, млн усваиваемых ккал	221,0	207,1	190,0

Таблица 2

Показатели производства риса по предшественникам в 1-й год

Предшественник	Площадь, га	Урожайность, ц/га	Валовой сбор, ц
1. Пласт многолетних трав	870	55,0	47850
2. Оборот пласта	670	50,0	33500
3. Рис 1 год	264	45,0	11880
4. Рис 2 года	1380	41,0	56580
5. Рис 3 и более лет	176	37,0	5920
Итого	3360	46,6	155730

Таблица 3

Показатели производства многолетних трав на сено в 1-й год

Предшественник люцерны	Площадь, га	Урожайность, ц/га	Валовой сбор, ц
1. Занятой пар	543	70,0	38010
2. Реконструкция	300	80,0	24000
3. Рис 2 и более лет	277	50,0	13850
4. Люцерна 2 года	810	70,0	56700
Итого	1930	68,7	132560

Таблица 4

Урожайность и валовые сборы риса при максимальном использовании лучших предшественников

Предшественники риса	Площадь, га	Урожайность, ц/га	Валовой сбор, ц
1. Люцерна	870	55,0	47850
2. Пар занятой	543	50,0	27150
3. Реконструкция	300	48,0	14400
4. Оборот пласта	670	50,0	33500
5. Рис 1 год	264	45,0	11880
6. Рис 2 года	713	41,0	29233
7. Рис 3 и более лет	-	-	-
Итого	3360	48,8	164013



периода это нормально, в дальнейшем по этим предшественникам будет занято 66,6% посевов риса. Ожидаемый урожай риса по этим предшественникам распределится следующим образом (табл. 2). Средняя урожайность по хозяйству ожидается 46,6 ц/га. Валовой сбор 15,6 тыс. т.

Урожайность сена люцерны также будет находиться в зависимости от предшественника и агротехники, в том числе — орошения, в среднем ожидается 68,7 ц/га, а валовое производ-

ство — 13,2 тыс. т. Этот показатель условный, так как часть урожая люцерны будет утилизирована в зеленой массе (табл. 3).

В данном случае люцерна 1-го года жизни, посеянная по занятому пару и реконструкции, даст урожай больше, чем люцерна 2-го года, так как в первом случае она возделывается по спланированным чекам, а люцерна 2-го года произрастает на чеках, не прошедших предпосевную обработку.

Таблица 5

Производство люцерны в пересчете на сено в первый год освоения

Предшественники люцерны	Площадь, га	Урожайность, ц/га	Валовой сбор, ц
1. Рис 3 и более лет	1120	50,0	56000
2. Люцерна прошлых лет	810	70,0	56700
Итого	1930	58,4	112700

Таблица 6

Производство люцерны во 2-м году освоения при посеве после риса

Предшественники люцерны	Площадь, га	Урожайность, ц/га	Валовой сбор, ц
1. Рис 3 года	1120	50	56000
2. Люцерна	1120	70	78400
Итого	2240	60	134400

Таблица 7

Производство люцерны при освоении 6-польного севооборота

Предшественники люцерны	Площадь, га	Урожайность (сено), ц/га	Валовой сбор, ц
1. Агротелиоративное поле	1120	70	78400
2. Люцерна после реконструкции и занятого пара	843	110	92730
3. Люцерна после риса	277	30	8310
Итого	2240	70	179440

Таблица 8

Урожай риса и его валовые сборы во второй год переходного периода

Предшественники риса	Площадь, га	Урожайность, ц/га	Валовой сбор, ц
1. Пласт многолетних трав	810	55,0	44550
2. Оборот пласта	870	50,0	43500
3. Рис 2 года	934	41,0	38294
4. Рис 3 года	746	37,0	27602
Итого	3360	45,8	153946

Таблица 9

Урожайность и валовые сборы риса в третий год после начала освоения

Предшественники риса	Площадь, га	Урожайность, ц/га	Валовой сбор, ц
1. Пласт многолетних трав	843	70,0	59010
2. Оборот пласта	810	50,0	40500
3. Пласт многолетних трав	277	55,0	15235
4. Рис 2 года	870	41,0	35670
5. Рис 3 года	560	37,0	20720
Итого	3360	50,9	171135

Таблица 10

Урожайность и валовые сборы риса в четвёртый год после освоения

Предшественники риса	Площадь, га	Урожайность, ц/га	Валовой сбор, ц
1. Пласт многолетних трав	1120	70,0	78400
2. Оборот пласта	843	63,0	53119
3. Оборот пласта	277	50,0	13850
4. Рис 2 года	810	41,0	33210
5. Рис 3 года	310	37,0	11470
Итого	3360	56,6	190039

Рассмотрим вариант, при котором по занятому пару и реконструкции будет посеяна не люцерна, а рис. Средняя урожайность риса должна быть 48,8 ц/га, валовое производство — 16,4 тыс. т (табл. 4).

При незначительном увеличении урожайности риса и его валовых сборов люцерна будет опять посеяна по неспланированным чекам и освоение севооборота затянется. Нарастание кормовой базы остановится [12].

Рассмотрим, как сложится производство сена люцерны, если ее возделывать по старой схеме, то есть после того, как лучшие предшественники будут отданы под рис (табл. 5). Урожайность сена люцерны ожидается 58,4 ц/га, а валовой сбор 11,2 тыс. т, то есть на 18% меньше, чем в 1-м случае. Главный разрыв в увеличении производства люцерны при обязательном посеве ее после агротелиоративного поля будет на второй и в последующие годы.

Рассмотрим эти случаи (табл. 6). Урожай сена люцерны достигнут 60 ц/га, а валовое производство — 13,4 тыс. т. На этом уровне урожаи сена люцерны стабилизируются, поднять их можно при условии полива дождеванием.

Рассмотрим производство люцерны, в случае возделывания ее только после агротелиоративного поля (табл. 7).

Урожайность сена многолетних трав в этом случае составит 70 ц/га, а валовое производство люцерны в перерасчете на сено достигнет 17,9 тыс. т, то есть на 15% больше. В дальнейшем этот показатель превысит 20 тыс. тонн, так как вся люцерна будет высеваться по спланированным чекам. Если применять орошение, то урожай сена можно довести до 120 и даже 150 ц/га. Таким образом, кормовая база будет обеспечена (табл. 8), и уже во втором году можно ожидать большой прирост в надоях молока и производства мяса [13].

Урожайность риса при этом ожидается 45,8 ц/га, а валовой сбор 15,4 тыс. т. Показатели по рису практически остаются на том же уровне, так как ещё не наступил эффект отдачи хорошего пласта люцерны, посеянной по агротелиоративному полю или занятому пару и реконструкции. Этот эффект наступит на третий год и еще более повысится в четвертом году после начала освоения 6-польных севооборотов (табл. 9 и 10) [14, 15]. Урожайность риса станет 50,9 ц/га, а валовой сбор — 17,1 тыс. т. К четвертому году хозяйство почти полностью освоит 6-польный севооборот.

Выводы

По результатам планирования эксперимента можно сделать следующие выводы.

1. Полное вхождение в 6-польный севооборот произойдет через пять лет и валовые сборы риса станут порядка 20 тыс. т в год. При существующей практике — погоне за сиоиминутным показателем — урожайностью риса, хозяйство заморозит его производство на уровне 15-16 тыс. т в год, а по производству кормов не сможет выйти на уровень необходимого роста.

2. При переходе на 6-польные севообороты, которых в хозяйстве может быть несколько, сократятся затраты труда и материальных ресурсов, повысится рентабельность производства, практически полностью можно отказаться от гербицидов, улучшится социально-бытовая и санитарная обстановка.

3. Совершенно аналогичный результат сравнения будет получен и в том случае, если при-



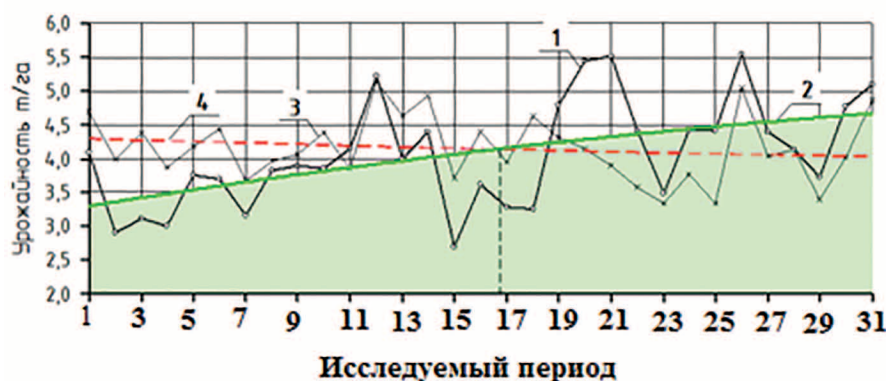


Рис. 1. Урожайность риса при освоении в хозяйстве 6-польного севооборота.

- 1 — фактическая урожайность в хозяйстве, 2 — линия тренда урожайности риса в хозяйстве, 3 — фактическая средняя урожайность риса в Славянском районе Краснодарского края, 4 — линия тренда средней урожайности риса в Славянском районе Краснодарского края



Рис. 2. Уровни рентабельности (%) в среднем по Славянскому району и при освоении 6-польных севооборотов в хозяйстве. 1 — фактический уровень рентабельности в хозяйстве, 2 — линия тренда уровня рентабельности в хозяйстве, 3 — фактический уровень рентабельности в среднем по Славянскому району Краснодарского края, 4 — линия тренда среднего уровня рентабельности по Славянскому району Краснодарского края

нять и другие, практически обоснованные варианты урожая по полям 6- и 8-польного севооборота. Выигрыш всегда будет в пользу 6-польного севооборота. Дальнейший рост экономики хозяйства возможен на основе 4-полных севооборотов с развитием животноводства в общественном и частном секторах производства.

В процессе внедрения инновационных технологий и диверсификации производства хозяйстве приобрело статус высокоразвитого сельскохозяйственного предприятия с разнообразной специализацией. Сопоставимый анализ динамики урожайности риса показал, что в хозяйствах с 6-польными севооборотами (50% — рис; 33,3 — люцерна) отмечается стабильное увеличение урожайности по сравнению с хозяйствами, использующими в производстве риса 8-польные севообороты и средними показателями по Славянскому району Краснодарского края.

Сравнительный анализ динамики урожайности риса в хозяйстве и средних показателей по Славянскому району Краснодарского края за исследуемый период показан на рисунке 1.

С 1-го по 11-й год исследований использовался 8-польный севооборот, с 11-го по 17 год — переходный период на 6-польный севооборот, с 17-го по 31 год — освоенный 6-польный севооборот со следующим распределением площади: 16,7% — агролимитирующее поле, 33,3% — люцерна, 50% — рис.

Линии трендов урожайности риса в хозяйстве и в Славянском районе Краснодарского

края показывают их соотношение во временном пространстве указанного периода. До их пересечения (на 18 год периода исследований) явным было преобладание средней урожайности в хозяйствах Славянского района в любой из рассматриваемых лет. Эта точка характеризует конец переходного периода на 6-польную схему двухзвенного люцерно-рисового севооборота в хозяйстве. Начиная с этого момента урожайность риса в хозяйстве повышается и эти показатели выше средних по Славянскому району на протяжении последующих 13 лет рассматриваемого периода. Это подтверждает правильность выбранной концепции ландшафтно-адаптивной реорганизации хозяйства и стратегии ее реализации в реальных условиях производства.

Внедрение в хозяйстве производство 6-польных двухзвенных севооборотов обеспечило ему высокую, стабильную и устойчивую по годам прибыль от реализации продукции растениеводства. Производство риса и основных культур растениеводства в хозяйствах Славянского района является приоритетной и, в основном, устойчивой отраслью. Средние показатели прибыльности хозяйств в разрезе рассматриваемых лет — положительные. Прибыль от реализации продукции растениеводства в хозяйстве значительно превосходит среднегодовые по хозяйствам Славянского района: в первый год в 2,4 раза, во второй год — в 3,1, в третий год — в 8,4, в четвертый год — в 1,2. В среднем за период — в 2,5 раза.

Сравнительные показатели динамики уровня рентабельности за период 1976-2005 гг. в среднем по хозяйствам Славянского района и хозяйстве, приведены на рисунке 2.

С 1-го по 3-й год исследований использовался 8-польный севооборот, с 3-го по 5-й год — переходный период на 6-польный севооборот, с 5-го по 31 год — освоенный 6-польный севооборот со следующим распределением площади: 16,7% — агролимитирующее поле, 33,3% — люцерна, 50% — рис.

В начальный период исследований рентабельность производства в Славянском районе имеет тенденцию неуклонного снижения (позиция 3). Линия тренда 4, отражающая эту тенденцию, стабилизируется, начиная с 15-го года наблюдений на уровне -2,95%.

В это же время хозяйство в процессе внедрения наших рекомендаций приобрело статус стабильно развивающегося и рентабельного хозяйства. Начиная с 3-го года наблюдений отмечается положительная тенденция роста рентабельности (позиция 1), которую отражает линия тренда 2. На протяжении 14 лет, в пределах рассматриваемого периода, рентабельность в хозяйстве превышает средние районные показатели. В дальнейшем в связи с создавшимся диспаритетом цен, отсутствием государственного их регулирования и поддержки агропромышленного комплекса, отсутствием совершенного законодательства многие хозяйства не смогли избежать процедуры банкротства и рейдерских акций.

Используя положительные результаты производственных опытов в хозяйстве, треть хозяйств Славянского района (16,2 тыс. га) перешли на 6-польную схему ландшафтно-адаптивного люцерно-рисового двухзвенного севооборота (тенденция характерна и для других рисосеющих районов Краснодарского края). Эти хозяйства ежегодно производили почти четверть суммарного валового сбора риса-сырца Славянским районом Краснодарского края (44% приходится на хозяйство), имели стабильную положительную рентабельность 6,7% (хозяйстве 23,9%, по Славянскому району — 4,8%). В разные годы от 20% (Красноармейский район Краснодарского края) до 50% (Калининский район Краснодарского края) ирригированного фонда рисовой оросительной системы было занято 6-польными рисовыми севооборотами. Урожайность риса повысилась на 20-30% и достигла уровня 6,0 т/га и более, прямые производственные затраты на обработку почвы снизились на 40-50%, производство зеленой массы многолетних трав, сена, сенажа и силоса увеличилось в 1,8-2,2 раза, ежегодная выручка хозяйств от реализации продукции рисоводства, товаров и услуг увеличилась в 2,0 раза. Чистая прибыль увеличилась на 11710 до 48248 тыс. руб. Прибыль на 1 га посевных площадей риса составила в среднем за период 2900 руб., а на площадь внедрения — 66,2 млн. руб. Выручка на 1 рубль затрат увеличилась в 1,7 раза.

Литература

- Кузнецов Е.В., Сафронова Т.И., Приходько И.А. Системно-информационная оценка экологического состояния рисовой оросительной системы // Мелиорация и водное хозяйство. 2005. № 3. С. 23-27.
- Кузнецов Е.В., Дьяченко Н.П., Приходько И.А. Мониторинг экологической обстановки на рисовых оросительных системах // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2007. № 9. С. 201-206.



3. Дьяченко Н.П., Приходько И.А. Оптимизация ресурсного обеспечения рисовой оросительной системы // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2007. № 8. С. 170-173.

4. Сафронова Т.И., Приходько И.А. Информационная модель управления качеством состояния рисовой оросительной системы // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2007. № 6. С. 11-15.

5. Владимиров С.А., Амелин В.П., Крылова Н.Н. Методологические аспекты перехода на экологически чистое устойчивое рисоводство Кубани // Природообустройство. 2008. № 1. С. 24-30.

6. Владимиров С.А. Исследование и оценка климатического потенциала предпосевного периода риса в условиях учхоза «Кубань» Кубанского ГАУ // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2009. № 5 (20). С. 271-281.

7. Амелин В.П., Владимиров С.А. Методика расчета эффективности использования земель рисового ирригированного фонда // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2009. № 4 (19). С. 227-230.

8. Reks L.M., Umyvakin V.M., Safronova T.I., Prihodko I.A. A mathematical model of the ecological situation in rice irrigation system. Multidisciplinary network electronic scientific journal of Kuban state agrarian university. 2008. Edition 44. Pp. 191-208.

9. Oliver M., Bishop T., Marchant B. Precision Agriculture for Sustainability and Environmental Protection. Routledge: 2013. 304 p.

10. Krishna K.R. Precision Farming: Soil Fertility and Productivity Aspects. Oakville, ON: Apple Academic Press, Inc., 2013. 176 p.

11. Stetson L.E., Mecham B.Q. Irrigation. Sixth edition. USA: Falls Church, 2011. 1089 p.

12. Tripathi N., Singh R.S., Hills C.D. Reclamation of Mine-Impacted Land for Ecosystem Recovery. IL, USA: John Wiley & Sons Inc. Glendale Heights, 2016. 232 p.

13. Чеботарев М.И., Приходько И.А. Способ мелиорации почвы в паровом поле рисового севооборота к посеву риса: патент 2471339 С1 Российская Федерация: МПК 7 А 01 G 16/00, А 01 В 79/02/, заявитель и патентодержатель ФГОУ ВПО «КубГАУ». № 2011124233/13. Заявл. 15.06.2011, опубл. 10.01.2013, бюллетень № 1.

14. Сафронова Т.И., Харламова О.П., Приходько И.А. Регулирование солевого режима почв рисовых оросительных систем // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 36. С. 324-329.

15. Чеботарев М.И., Приходько И.А. К вопросу выбора оптимального рисового севооборота для повышения урожайности риса // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2012.

Об авторах:

Владимиров Станислав Алексеевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры строительства и эксплуатации водохозяйственных объектов, заведующий кафедрой строительства и эксплуатации водохозяйственных объектов, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1421-3977>, st.vlad.52@yandex.ru
Приходько Игорь Александрович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры строительства и эксплуатации водохозяйственных объектов, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4855-0434>, prihodkoigor2012@yandex.ru

EXPERIENCE OF PLANNING AND IMPLEMENTATION OF AN INNOVATIVE PROJECT OF EFFECTIVE RICE GROWING

S.A. Vladimirov, I.A. Prihodko

Kuban state agrarian university named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

The innovative model and mechanism of transition to sustainable development of rice farming on adaptive landscape basis, in order to bring the economy from unprofitable to highly profitable and diversified production with sustainable economy was tested in production conditions in the company «Sladkovskoe» in the Slavyansk district of Krasnodar Territory. It is noted that the prerequisite for the choice of this economy was that the main direction of the economy at the beginning of the researches was rice economy and was characterized as planned-unprofitable with low profitability and the lowest economic indicators compared to the average indicators among the farms of the Slavyansk district. Of the six available 8 — field crop rotations with crop alternation, provided by the recommendations of the Institute of Rice, we recommended eight 6-field crop rotations for production. For the first time in the history of rice growing in Russia, there were used the fundamentally new, meeting landscape and environmental requirements, crop rotations with a sequence of fields: agro-ameliorative field — 16.7%, alfalfa — 33.3%, rice — 50%. At the planning stage of the experiment, it was established that the full entry into the 6-field crop rotation will occur in 5 years. The alfalfa efficiency sown after agro-ameliorative field under fallow or renovation will happen in 3 years and will increase in 4th year after using the 6-field crop rotation. As a result of the implementation of the project into production, the farm acquired the status of a steadily developing and profitable enterprise with a highly developed agricultural production and diversified specialization. The experience of introducing innovative technology was widely used in other farms of the Slavyansk district on an area of more than 16 thousand hectares, which annually produced more than 25% of the total gross harvest of rice of the Slavyansk district. It is shown that during the period of researches and implementation of adaptive landscape rice production, the profitability of the economy exceeds the average regional rates.

Keywords: rice growing, crop rotation, productivity, profitability, diversification, resource conservation.

References

1. Kuznetsov E.V., Safronova T.I., Prihodko I.A. System-informational assessment of the ecological state of the rice irrigation system. *Melioratsiya i vodnoye khozyaystvo* = Land reclamation and water management. 2005. No. 3. Pp. 23-27.

2. Kuznetsov E.V., Dyachenko N.P., Prihodko I.A. Environmental monitoring on rice irrigation systems. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Transactions of the Kuban state agrarian university. 2007. No. 9. Pp. 201-206.

3. Dyachenko N.P., Prihodko I.A. Optimization of resource support of rice irrigation system. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Transactions of Kuban state agrarian university. 2007. No. 8. Pp. 170-173.

4. Safronova T.I., Prihodko I.A. An information model for managing the quality of the state of a rice irrigation system. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Transactions of the Kuban state agrarian university. 2007. No. 6. Pp. 11-15.

5. Vladimirov S.A., Amelin V.P., Krylova N.N. Methodological aspects of the transition to environmentally friendly sustainable rice growing in the Kuban. *Prirodobustroystvo* = Environmental engineering. 2008. No. 1. Pp. 24-30.

6. Vladimirov S.A. Research and assessment of the climatic potential of the pre-sowing period of rice in the conditions of the Kuban farm Kuban GAU. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Transactions of the Kuban state agrarian university. 2009. No. 5 (20). Pp. 271-281.

7. Amelin V.P., Vladimirov S.A. Methodology for calculating the efficiency of land use of rice irrigated fund. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Transactions of the Kuban state agrarian university. 2009. No. 4 (19). Pp. 227-230.

8. Reks L.M., Umyvakin V.M., Safronova T.I., Prihodko I.A. A mathematical model of the ecological situation in rice irrigation system. Multidisciplinary network electronic scientific journal of Kuban state agrarian university. 2008. Edition 44. Pp. 191-208.

9. Oliver M., Bishop T., Marchant B. Precision Agriculture for Sustainability and Environmental Protection. Routledge: 2013. 304 p.

10. Krishna K.R. Precision Farming: Soil Fertility and Productivity Aspects. Oakville, ON: Apple Academic Press, Inc., 2013. 176 p.

11. Stetson L.E., Mecham B.Q. Irrigation. Sixth edition. USA: Falls Church, 2011. 1089 p.

12. Tripathi N., Singh R.S., Hills C.D. Reclamation of Mine-Impacted Land for Ecosystem Recovery. IL, USA: John Wiley & Sons Inc. Glendale Heights, 2016. 232 p.

13. Chebotarev M.I., Prihodko I.A. The method of land reclamation in a steam field of rice crop rotation for sowing rice: patent No. 2471339 C1 Russian Federation: IPC 7 А 01 G 16/00, А 01 В 79/02/, applicant and patent holder, FSBEI HE Kuban SAU. No. 2011124233/13. declared 06/15/2011, publ. 01/10/2013, bulletin No. 1.

14. Safronova T.I., Kharlamova O.P., Prihodko I.A. Regulation of the salt regime of soils in rice irrigation systems. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Transactions of the Kuban state agrarian university. 2012. No. 36. Pp. 324-329.

15. Chebotarev M.I., Prihodko I.A. To the question of choosing the optimal rice crop rotation to increase rice productivity. *Uchenyye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy meditsiny im. N.E. Bauman* = Scientific notes of Kazan state academy of veterinary medicine named after N.E. Bauman. 2012.

About the authors:

Stanislav A. Vladimirov, candidate of agricultural sciences, associate professor, professor of the department of construction and operation of water facilities, head of the department of construction and operation of water facilities, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1421-3977>, st.vlad.52@yandex.ru

Igor A. Prihodko, candidate of technical sciences, associate professor, associate professor of the department of construction and operation of water facilities, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4855-0434>, prihodkoigor2012@yandex.ru

prihodkoigor2012@yandex.ru





ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ НА ПЛОДОРОДИЕ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КУЛЬТУР КОРМОВОГО СЕВООБОРОТА В УСЛОВИЯХ ЕВРО-СЕВЕРО-ВОСТОКА

Научная статья представлена в рамках программы УрО РАН № 18-8-49-17
«Продуктивность сельскохозяйственных культур с особенностями трансформации и стабилизации почвенного органического вещества в пахотных угодьях Европейского Северо-Востока (на примере средней тайги Республики Коми) на 2018-2020 гг.»

Н.Т. Чеботарев¹, А.А. Юдин¹, П.И. Конкин¹, Е.Н. Микушева²

¹Институт агробиотехнологий имени А.В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук — обособленное подразделение ФГБУН Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук», Республика Коми, г. Сыктывкар, Россия
²ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина», Республика Коми, г. Сыктывкар, Россия

В условиях Республики Коми в полевом стационарном опыте на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве изучена эффективность различных доз органических и минеральных удобрений, а также совместного их применения в краткосрочном кормовом севообороте. В результате научных исследований (более 40 лет) установлено, что наиболее эффективной была органо-минеральная система удобрений, особенно при внесении 80 т/га ТНК (торфонавозный компост) и минеральных удобрений. При таком способе удобрения повышалось содержание гумуса (на 0,4-1,6%) и содержание фосфора в почве, вместе с тем наблюдалось подкисление почвы, в большей степени на минеральном фоне (1,0-1,1 ед. рН), в меньшей степени при комплексном применении удобрений (0,4-0,6 ед. рН) и снижение содержания калия, что вызвано высоким его выносом растениями и вымыванием из почвы. Наиболее значительные урожаи культур (в среднем за 3 ротации) получены при использовании 80 т/га ТНК и НРК: однолетних трав — 4,4, многолетних трав — 6,2 и картофеля — 7,1 т/га сухого вещества высокого качества. Содержание сухого вещества в клубнях картофеля в вариантах с НРК составило 18,0-18,8%, на органическом фоне — 18,4-18,9 и при комплексном применении удобрений — 17,1-17,7, в контроле — 19,6%. Количество крахмала в картофеле незначительно различалось по вариантам опыта и равнялось 12,6-13,1%. Содержание нитратов не превышало ПДК (250 мг/кг сырой массы). Количество сухого вещества в однолетних и многолетних травах изменялось незначительно и составило 19,0-19,8 и 25,0-26,8% соответственно. Установлено, что удобрения способствовали повышению сырого протеина в однолетних и многолетних травах до 13,1-15,0 (в контроле 11,2%) и 8,8-10,6% (в контроле 8,1%).

Ключевые слова: почва, удобрение, плодородие почвы, культуры, кормовой севооборот, урожайность, система удобрений, гумус, химический состав сельскохозяйственных культур.

Введение

Задача повышения продуктивности агроценозов Европейского Северо-Востока требует неотложного решения вопросов сохранения и повышения плодородия почв, сокращения материальных и энергетических затрат на производство сельскохозяйственной продукции. Для Республики Коми (РК) характерны прохладное и короткое лето, поздние весенние и ранние осенние заморозки, что ослабляет рост растений и снижает потребление питательных веществ [2].

На пахотных угодьях РК представлены в основном дерново-подзолистые почвы, для которых характерно очень низкое естественное плодородие [2, 3]. При резком сокращении объемов применения удобрений и химических мелиорантов они быстро подвергаются деградационным процессам, что сопровождается снижением содержания почвенного органического вещества (ПОВ), питательных веществ и ухудшением физико-химических свойств. Для широкого воспроизводства продуктивности агроценозов РК требуется: со-

вершенствование технологий сохранения и воспроизводства плодородия почв; возделывание сельскохозяйственных культур, адаптированных к региональным почвенно-климатическим условиям [4, 5]; переход от зональной системы земледелия к адаптивно-ландшафтному земледелию и биологизированному кормопроизводству [6-9].

В связи с недостаточными ресурсами органических удобрений и высокой стоимостью минеральных, в повышении плодородия почв возрастает роль севооборотов с высокой

Таблица 1

Влияние длительного внесения удобрений на агрохимические показатели дерново-подзолистой почвы (0-20 см)

Вариант	Общий гумус по Тюрину, %		pH _{кcl}		Нг		S		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	1978 г.	2018 г.	1978 г.	2018 г.	ммоль/100 г почвы		ммоль/100 г почвы		мг/кг почвы		мг/кг почвы	
					1978 г.	2018 г.	1978 г.	2018 г.	1978 г.	2018 г.	1978 г.	2018 г.
Без удобрений (контроль)	2,1	2,6	5,5	4,4	3,1	6,0	9,2	9,7	223	185	146	98
1/3 НРК	2,3	2,8	2,6	4,5	3,7	5,7	9,8	11,0	193	161	148	88
1/2 НРК	2,5	2,9	5,6	4,6	3,4	5,6	10,2	12,4	187	169	152	109
НРК	2,5	2,7	5,4	4,4	3,4	5,7	11,1	12,4	201	158	156	108
ТНК 40 т/га — Фон 1	2,5	2,8	5,2	4,2	3,7	6,0	11,6	12,9	211	143	148	104
Фон 1 + 1/3 НРК	2,4	2,6	5,3	4,3	3,7	5,5	10,8	11,7	211	167	162	128
Фон 1 + 1/2 НРК	2,4	2,8	5,2	4,4	3,4	5,4	11,5	12,6	246	185	178	111
Фон 1 + НРК	2,1	3,0	4,8	4,4	3,2	5,7	10,6	10,1	184	221	181	85
ТНК 80 т/га — Фон 2	2,4	3,5	5,3	4,4	3,8	5,8	9,8	10,1	201	231	170	82
Фон 2 + 1/3 НРК	2,0	3,6	5,1	4,5	3,9	5,7	10,3	10,8	180	260	173	78
Фон 2 + 1/2 НРК	2,6	3,1	5,2	4,6	4,4	5,1	11,4	10,0	240	286	185	75
Фон 2 + НРК	2,3	3,2	5,3	4,7	3,6	5,0	10,6	8,1	227	306	190	67
НСР ₀₅	0,22	0,27	0,51	0,43	0,32	0,53	1,15	1,23	20,4	18,6	15,8	8,72



насыщенностью однолетними и многолетними травами, позволяющими без значительных затрат повышать продуктивность культур [10-13] при высоком качестве сельскохозяйственной продукции [14]. Наиболее полно изучить возможность применения таких севооборотов и оценить влияние вносимых доз удобрений на их продуктивность и качество продукции, рациональное использование материальных ресурсов и возмещение в почву элементов питания и органического вещества позволяют длительные полевые опыты [11, 15-17], один из которых, заложенный на землях ИСХ Коми НЦ УрО РАН, послужил основой для проведения данных исследований. Изучение применения органических и минеральных удобрений в кормовом севообороте проводится более чем 40 лет [12, 18]. Такой подход является важным резервом обеспечения воспроизводства плодородия и продуктивности дерново-подзолистых почв в адаптивно-ландшафтной системе земледелия Республики Коми.

Цель, условия и методика исследований

Целью проводимых исследований является изучение влияния комплексного применения удобрений на плодородие почвы, продуктивность и качество культур в шестипольном кормовом севообороте в условиях Севера. Исследования по использованию различных систем удобрений в кормовом севообороте проводили в 1978-2018 гг. на дерново-подзолистой легкосуглинистой среднекультуренной почве по методике Б.А. Доспехова [3].

Агрохимические показатели почвы и схема опыта представлены в таблице 1.

Кормовой севооборот имел следующее чередование культур: картофель, вико-овсяная смесь с подсевом многолетних трав, многолетние травы 1 г.п., многолетние травы 2 г.п., вико-овсяная смесь, картофель.

Органические удобрения в виде торфонавозного компоста (ТНК) вносили 2 раза за ротацию севооборота — под картофель.

Средние агрохимические показатели ТНК были следующими: $pH_{\text{ккл}}$ — 7,2-7,6, сухое вещество — 26-30%, зольность — 20-24%, содержание общего азота — 0,52-0,60%, общего фосфора — 0,5-0,56%, общего калия — 0,42-0,48%. Для восполнения выноса элементов питания урожаями сельскохозяйственных культур ежегодные дозы минеральных удобрений составили: под картофель — $N_{60}P_{30}K_{180}$, вико-овсяную смесь — $N_{40}P_{32}K_{116}$, многолетние травы (клевер луговой + тимофеевка луговая) — $N_{40}P_{32}K_{108}$. В опыте также использовали пониженные их дозы (1/2 и 1/3 от полной дозы). Планируемая урожайность зеленой массы: вико-овсяной смеси — 20,0 т/га, многолетних трав — 15,0 т/га и картофеля — 15,0 т/га.

Сорта исследуемых культур: картофель — Невский, овес — Горизонт, вика — Льговская 22, клевер луговой — Трио, тимофеевка луговая — Северодвинская.

Повторность опыта — четырехкратная, площадь опытной делянки — 100 м². Учет урожайности — сплошной, поделачный.

В работе использовали следующие методы анализов:

В почве: гумус — ГОСТ 26213-91; общий азот — ГОСТ 26107-84; гидролитическая кислотность — ГОСТ 26212-91; сумма поглощенных оснований — ГОСТ 27821-88; pH в солевой вытяжке — ГОСТ 26483-85; подвижный фосфор и обменный калий — ГОСТ 26207-91; валовой анализ биотфильных элементов в почве и удобрениях — абсорбционным и рентгено-флюоресцентным (VRA-33) методами.

В растениях: азот общий — фотоколориметрическим методом; сырая клетчатка — по Геннебергу и Штоману (1969); сырая зола — сухим озолением в муфельной печи; фосфор — по Курмису (1974) ванадомолибдатным методом; калий — на пламенном фотометре после сухого озоления; кальций — трилометрически; кормовые единицы, БЭВ, сырой протеин — расчетным методом; нитратный азот — ионоселективным методом; азот и углерод — методом газовой хроматографии.

Результаты и обсуждение

Длительное применение (41 год) органических и минеральных удобрений в кормовом севообороте оказало существенное влияние на изменение основных агрохимических свойств дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы (табл. 1). Наиболее значительным было увели-

чение содержания гумуса при совместном внесении органических и минеральных удобрений (на 0,4-1,6%) по сравнению с исходным его содержанием.

При внесении одних минеральных удобрений содержание гумуса в почве за период исследований изменилось незначительно (прирост 0,2-0,5%), так как материальным источником накопления углерода в почве при внесении NPK являются только корневые и пожнивные остатки возделываемых культур, что явно недостаточно для расширенного воспроизводства органического вещества почвы.

В вариантах с минеральными удобрениями и варианте без удобрений отмечено значительное подкисление почвы (на 1,0-1,1 $pH_{\text{ккл}}$) за счет использования физиологически кислых минеральных удобрений, выноса и вымывания кальция и магния из почвы и замещения их ионами

Таблица 2

Влияние удобрений на сбор сухого вещества культурами кормового севооборота (за ротацию), т/га

Вариант	Ротации севооборота			В среднем за 3 ротации	Прибавка к контролю, %
	V 2002-2007 гг.	VI 2008-2013 гг.	VII 2014-2018 гг.		
Картофель					
Без удобрений (контроль)	3,8	5,2	4,4	4,5	-
1/3 NPK	3,5	5,3	5,6	4,8	6,6
1/2 NPK	4,5	5,5	5,8	5,3	17,7
NPK	4,7	5,8	6,2	5,6	24,4
ТНК 40 т/га –Фон 1	4,1	5,1	5,7	5,0	11,1
Фон 1 + 1/3 NPK	4,2	6,2	6,3	5,6	24,4
Фон 1 + 1/2 NPK	4,3	6,5	6,8	5,9	31,1
Фон 1 + NPK	4,9	6,7	7,1	6,2	37,7
ТНК 80 т/га –Фон 2	3,8	7,3	7,5	6,2	37,7
Фон 2 + 1/3 NPK	4,2	7,2	7,7	6,4	42,2
Фон 2 + 1/2 NPK	4,8	7,6	8,0	6,8	51,1
Фон 2 + NPK	5,2	7,8	8,2	7,1	57,7
НСР ₀₅	0,39	0,58	0,63		
Однолетние травы					
Без удобрений (контроль)	2,1	2,2	2,4	2,2	-
1/3 NPK	2,4	2,6	2,9	2,6	18,1
1/2 NPK	2,6	2,8	3,4	2,9	31,8
NPK	3,0	3,2	4,0	3,4	54,5
ТНК 40 т/га –Фон 1	2,7	2,9	3,2	2,9	31,8
Фон 1 + 1/3 NPK	3,1	3,0	3,9	3,3	50,0
Фон 1 + 1/2 NPK	3,3	3,2	4,1	3,5	59,0
Фон 1 + NPK	3,6	3,4	4,5	3,8	72,7
ТНК 80 т/га –Фон 2	3,2	3,3	3,6	3,4	54,5
Фон 2 + 1/3 NPK	3,6	3,5	4,2	3,8	72,7
Фон 2 + 1/2 NPK	3,9	3,8	4,4	4,0	81,8
Фон 2 + NPK	4,5	4,2	4,6	4,4	100,0
НСР ₀₅	0,32	0,35	0,41	0,37	
Многолетние травы					
Без удобрений (контроль)	2,8	2,6	3,5	3,0	-
1/3 NPK	3,6	3,4	5,0	4,0	33,3
1/2 NPK	3,9	3,7	5,7	4,4	46,6
NPK	4,2	3,9	6,8	5,0	66,6
ТНК 40 т/га –Фон 1	3,8	3,5	5,6	4,4	46,6
Фон 1 + 1/3 NPK	4,0	3,8	5,8	4,5	50,0
Фон 1 + 1/2 NPK	4,2	4,3	7,4	5,3	76,6
Фон 1 + NPK	4,3	4,6	8,3	5,7	90,0
ТНК 80 т/га –Фон 2	4,1	3,9	6,2	4,7	56,6
Фон 2 + 1/3 NPK	4,2	4,6	6,9	5,2	73,3
Фон 2 + 1/2 NPK	4,3	5,0	7,9	5,4	93,3
Фон 2 + NPK	4,5	5,4	8,6	6,2	106,6
НСР ₀₅	0,38	0,42	0,64		





водорода. Подобная закономерность отмечена и по гидролитической кислотности.

При совместном применении высоких доз ТНК и NPK содержание подвижных форм фосфора повысилось на 20-70 мг/кг за счет минерализа-

ции органического удобрения, корнепознанных остатков культур, а также неполного использования растениями фосфора из удобрений на холодных почвах Севера [19]. Минерализация органического вещества проходила под действием

микроорганизмов, так как минеральный азот служил питательной средой для их различных групп, что позволило ускорить переход элементов питания в доступную для растений форму.

Длительные исследования показали, что оптимальным приемом удобрения культур в кормовом севообороте является периодическое (2 раза за 6 лет) применение 80 т/га ТНК и NPK. В среднем за 3 ротации севооборота получены значительные урожаи культур: картофеля — 6,4-7,1 т/га, однолетних трав — 4,0-4,4 т/га, многолетних трав — 5,2-6,2 т/га сухого вещества, что превышало контроль на 42-58, 73-100 и 93-106% соответственно (табл. 2).

Максимальный среднегодовой сбор сухого вещества также получен при использовании 80 т/га ТНК и NPK и составил 2,6-3,0 т/га, что на 62-87% превышало контроль (табл. 3). Три дозы NPK показали наиболее низкий результат по урожайности — 1,9-2,3 и ТНК — 2,0-2,4 т/га сухого вещества.

Системы удобрений в разной степени влияли на химический состав возделываемых культур. Содержание сухого вещества в клубнях картофеля на минеральном фоне составило 18,0-18,8%, органическом — 18,4-18,9 и органо-минеральном — 17,1-17,7, в контроле — 19,6%. Содержание сырого протеина с увеличением доз NPK повышалось до 9,4%, но наиболее значительно при совместном применении ТНК и NPK — до 9,4-10,0%, в контроле — 8,1%. Количество фосфора, калия и кальция в продукции повышалось незначительно. Содержание крахмала в клубнях картофеля было на уровне 12,6-13,0%, в контроле — 13,2%. Содержание нитратов в продукции варьировало от 74 до 134 мг/кг сырой массы и не превышало ПДК (250 мг/кг сырой массы) (табл. 4).

Количество сухого вещества в однолетних травах изменялось незначительно (19-19,6%), в контроле — 20,5%. Содержание сырого протеина на минеральном фоне составило 14,4-15,0%, органическом — 13,1-14,4%, без удобрений — 11,2%. Содержание фосфора и кальция по вариантам опыта также изменялось незначительно. С увеличением доз NPK содержание калия в продукции однолетних трав повышалось до 2,8-3,3%, в контроле — 2,4%.

Количество сухого вещества в многолетних травах изменялось незначительно (25,2-26,8%), в контроле — 26,0%. Содержание сырого протеина в продукции составило 8,8-10,6%. Количество фосфора, калия и кальция по вариантам опыта изменялось незначительно и составило (в среднем за 3 ротации): фосфора — 0,28-0,31%, калия — 2,3-2,5% и кальция — 0,64-0,68% (табл. 5).

Таблица 3

Суммарный сбор сухого вещества культур в кормовом севообороте (2002-2018 гг.), т/га

Вариант	Ротация			Средний сбор сухого вещества за одну ротацию	Средне-годовой сбор сухого вещества	Прибавка к контролю, %
	V	VI	VII			
Без удобрений (контроль)	8,7	10,0	10,3	9,7	1,6	-
1/3 NPK	9,5	11,3	13,5	11,4	1,9	18,7
1/2 NPK	11,0	12,0	14,9	12,6	2,1	31,2
NPK	11,9	12,9	17,0	13,9	2,3	43,7
ТНК 40 т/га — Фон 1	10,6	11,5	14,5	12,2	2,0	25,0
Фон 1 + 1/3 NPK	11,3	13,0	16,0	13,4	2,2	37,5
Фон 1 + 1/2 NPK	11,8	14,0	18,3	14,7	2,5	56,2
Фон 1 + NPK	12,8	14,7	19,9	15,8	2,6	62,5
ТНК 80 т/га — Фон 2	11,1	14,5	17,3	14,3	2,4	50,0
Фон 2 + 1/3 NPK	12,0	15,3	18,8	15,4	2,6	62,5
Фон 2 + 1/2 NPK	13,0	16,4	20,3	16,6	2,8	75,0
Фон 2 + NPK	14,2	17,4	21,4	17,7	3,0	87,5

Таблица 4

Действие удобрений на химический состав клубней картофеля (в среднем за 3 ротации севооборота), % на сухое вещество

Вариант	Сухое вещество	Азот	Сырой протеин	Фосфор	Калий	Кальций	Крахмал	Нитраты, мг/кг сырой массы
Без удобрений (контроль)	19,6	1,3	8,1	0,32	3,1	0,07	13,2	41
1/3 NPK	18,8	1,4	8,8	0,33	3,4	0,10	12,9	74
1/2 NPK	18,3	1,4	8,8	0,34	3,5	0,12	13,0	82
NPK	18,0	1,5	9,4	0,35	3,7	0,11	12,8	94
ТНК 40 т/га — Фон 1	18,9	1,4	8,8	0,32	3,4	0,11	12,9	81
Фон 1 + 1/3 NPK	17,7	1,5	9,4	0,34	3,5	0,12	12,6	96
Фон 1 + 1/2 NPK	17,4	1,5	9,4	0,34	3,6	0,11	12,8	101
Фон 1 + NPK	17,1	1,4	8,8	0,35	3,6	0,11	12,6	114
ТНК 80 т/га — Фон 2	18,4	1,4	8,8	0,33	3,5	0,11	13,1	94
Фон 2 + 1/3 NPK	17,5	1,5	9,4	0,34	3,7	0,12	12,7	115
Фон 2 + 1/2 NPK	17,3	1,6	10,0	0,35	3,6	0,12	12,8	126
Фон 2 + NPK	17,1	1,6	10,0	0,35	3,7	0,13	12,7	134

Таблица 5

Действие удобрений на химический состав однолетних и многолетних трав (в среднем за 3 ротации севооборота), в числителе — % сухого вещества и элементов питания в однолетних травах, в знаменателе — в многолетних травах

Вариант	Сухое вещество	Азот	Сырой протеин	Фосфор	Калий	Кальций
Без удобрений (контроль)	20,5/26,0	1,8/1,3	11,2/8,1	0,32/0,27	2,4/2,3	0,51/0,61
1/3 NPK	19,5/25,6	2,4/1,5	15,0/9,4	0,33/0,30	2,9/2,4	0,58/0,64
1/2 NPK	19,6/26,0	2,3/1,6	14,4/10,0	0,34/0,32	3,1/2,5	0,54/0,65
NPK	19,1/25,7	2,4/1,6	15,0/10,0	0,34/0,30	3,0/2,4	0,58/0,64
ТНК 40 т/га — Фон 1	19,6/26,4	2,3/1,4	14,4/8,8	0,32/0,28	2,8/2,3	0,57/0,68
Фон 1 + 1/3 NPK	19,5/25,6	2,3/1,5	14,4/9,4	0,33/0,29	3,2/2,4	0,56/0,67
Фон 1 + 1/2 NPK	19,6/25,5	2,4/1,6	15,0/10,0	0,34/0,30	3,0/2,5	0,57/0,66
Фон 1 + NPK	19,2/25,2	2,3/1,6	14,4/10,0	0,33/0,31	3,1/2,4	0,55/0,65
ТНК 80 т/га — Фон 2	19,8/26,8	2,1/1,4	13,1/8,8	0,34/0,30	3,2/2,3	0,58/0,66
Фон 2 + 1/3 NPK	19,4/25,7	2,2/1,6	13,7/10,0	0,33/0,28	3,3/2,4	0,57/0,68
Фон 2 + 1/2 NPK	19,2/25,3	2,3/1,7	14,4/10,6	0,35/0,29	3,2/2,5	0,58/0,69
Фон 2 + NPK	19,0/25,0	2,4/1,7	15,0/10,6	0,34/0,31	3,1/2,5	0,57/0,67

Выводы

В результате длительных научных исследований установлено следующее. Оптимальной системой удобрений в среднетаежной зоне Евро-Северо-Востока на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве является совместное применение ТНК в дозе 80 т/га и NPK. Приведенная система удобрений способствовала повышению плодородия почвы. Содержание гумуса в почве увеличилось на 0,4-1,6% и составило 3,1-3,6%. Повысилось количество подвижного фосфора на 20-70 мг/кг почвы. Вместе с тем наблюдалось подкисление почвы из-за высокого выноса и вымывания кальция и магния. Снижилось содержание обменного калия, что указывает на его высокий вынос урожаями культур.

Органо-минеральная система удобрений способствовала получению значительных урожаев культур в шестипольном кормовом севообороте: картофеля — 6,4-7,1, однолетних трав — 4,2-4,6 и многолетних трав — 5,2-6,2 т/га сухого вещества с высоким качеством.

**Литература**

1. Методические указания по проведению полевых опытов с удобрениями географической сети на XII пятилетку (1986-1990). М., 1985. 153 с.
2. Залоцкая Т.Г., Юдинцева И.И., Кононенко А.В. Северный подзол и удобрения. Сыктывкар, 1978. 94 с.
3. Забова И.В. Почвы и земельные ресурсы Коми АССР / отв. ред. И.П. Герасимов. Сыктывкар: Коми книжное изд-во, 1975. 344 с.
4. Залоцкая Т.Г. Биологический круговорот элементов в агроценозах и их продуктивность. Л.: Наука, 1985. 179 с.
5. Войтович Н.В., Лобода Б.П. Оптимизация минерального питания в агроценозах Центрального Нечерноземья. М.: МИСХ ЦРНЗ, 2005. 194 с.
6. Нурлыгаянов Р.Б., Данилов В.П., Бекасова М.В. Адаптивное кормопроизводство как экологический аспект формирования сельскохозяйственных угодий // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2010. № 4 (5). С. 45-47.
7. Сысоев В.А. Приоритеты и проблемы аграрной науки на Евро-Северо-Востоке России // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2015. № 3 (46). С. 4-9.

8. Исаичева У.А., Труфанов А.М. Эффективность биологизации системы удобрений в оптимизации гумусового состояния дерново-подзолистой супесчаной почвы // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 1 (135). С. 43-47.
9. Пегова Н.А., Холзаков В.М. Ресурсосберегающая система обработки дерново-подзолистой почвы // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2015. № 1 (44). С. 35-40.
10. Дмитриев В.И. Однолетние кормовые культуры в полевом кормопроизводстве Омской области // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2014. № 2. С. 12-14.
11. Мерзлая Г.Е., Зябкина Г.А., Фомкина Т.П., Козлова А.В., Макшакова О.В., Волошин С.П., Хромова О.М., Панкратенкова И.В. Эффективность длительного применения органических и минеральных удобрений на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве // Агрохимия. 2012. № 2. С. 37-46.
12. Чеботарев Н.Т. Об эффективности использования удобрений при возделывании кормовых культур в условиях Республики Коми // Кормопроизводство. 2012. № 8. С. 32-33.
13. Ekschmitt K., Liu M., Fox O. Strategies used by soil biota to overcome soil organic matter stability — why is dead

organic matter left over in the soil. *Zeoderma*. 2005. Vol. 128. No. 1-2. Pp. 167-176.

14. Ситников Н.П. Основные аспекты региональной стратегии кормопроизводства // Адаптивное кормопроизводство. 2016. № 4. С. 35-41.
15. Минеев В.Г., Гомонова Н.Ф., Овчинникова М.Ф. Плодородие и биологическая активность дерново-подзолистой почвы при длительном применении удобрений и их последствии // Агрохимия. 2004. № 7. С. 5-10.
16. Лапа В.В., Босак В.Н., Пироговская Г.В. Влияние органо-минеральной системы удобрения на продуктивность севооборотов и баланс гумуса в дерново-подзолистых почвах // Агрохимия. 2009. № 2. С. 40-44.
17. Измestев В.М., Свечников А.К. Влияние длительного применения минеральных удобрений на продуктивность кормовых севооборотов // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2015. № 1 (44). С. 29-34.
18. Чеботарев Н.Т., Юдин А.А. Динамика плодородия и продуктивности дерново-подзолистой почвы под действием длительного применения удобрений в условиях Республики Коми // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 29. № 2. С. 11.
19. Журбицкий З.И. Влияние внешних условий на минеральное питание растений // Агрохимия. 1965. № 3. С. 65-75.

Об авторах:

Чеботарев Николай Тихонович, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, audin@rambler.ru
Юдин Андрей Алексеевич, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, audin@rambler.ru
Конкин Павел Иванович, младший научный сотрудник, audin@rambler.ru
Микушева Екатерина Николаевна, магистр, audin@rambler.ru

EFFECT OF LONG-TERM FERTILIZATION ON SOD-PODZOLIC SOIL AND PRODUCTIVITY OF FORAGE CROP ROTATION CROPS IN THE EURO-NORTH-EAST

N.T. Chebotarev¹, A.A. Yudin¹, P.I. Konkin¹, E.N. Mikusheva²

¹Institute of agrobiotechnology named after A.V. Zhuravsky of Komi science center of the Ural branch of the Russian academy of sciences — separate division of the Federal research center "Komi science center of the Ural branch of the Russian academy of sciences", Komi Republic, Syktyvkar, Russia

²Pitirim Sorokin Syktyvkar state university, Komi Republic, Syktyvkar, Russia

In the conditions of the Komi Republic in the field stationary experiment on sod-podzolic and loamy soil the efficiency of different doses of organic and mineral fertilizers, as well as their joint application in the short-term fodder crop rotation was studied. As a result of scientific researches (more than 40 years) it is established that the organo-mineral system of fertilizers was the most effective, especially at introduction of 80 t/ha of TNK and mineral fertilizers. With this method of fertilizer, the content of humus (by 0.4-1.6%), the content of phosphorus in the soil increased, however, soil acidification was observed, to a greater extent on a mineral background (1.0-1.1 pH units), to a lesser extent with the complex application of fertilizers (0.4-0.6 pH units) and a decrease in potassium content, which is caused by its high removal by plants and leaching from the soil. The most significant crop yields (an average of three rotations) were obtained using 80 t/ha and NPK and were: annual grasses — 4.4, perennial grasses — 6.2 and potatoes — 7.1 t/ha of dry matter with high quality. Dry matter content in potato tubers in variants with NPK amounted to 18.0-18.8, organic background of 18.4-18.9 and complex application of fertilizers is 17.1 and 17.7 in the control to 19.6%. The amount of starch in potatoes differed slightly in the variants of the experiment and was equal to 12.6-13.0%. Nitrate content did not exceed MPC (250 mg/kg wet weight). The amount of dry matter in annual and perennial grasses changed slightly and amounted to 19.0-19.8 and 20.0-26.8%, respectively. It was found that fertilizers contributed to the increase of crude protein in annual and perennial grasses to 13.1-15.0 (11.2% in the control) and 8.8-10.6% (8.1% in the control).

Keywords: soil, fertilizer, soil fertility, crops, fodder crop rotation, yield, fertilizer system, humus, chemical composition of crops.

References

1. Guidelines for conducting field experiments with fertilizers geographical network for the XII five-year plan (1986-1990). Moscow, 1985. 153 p.
2. Zabolotskaya T.G., Yudinseva I.I., Kononenko A.V. Northern podzol and fertilizer. Syktyvkar, 1978. 94 p.
3. Zaboeva I.V. Soils and land resources of the Komi ASSR. Responsible editor I.I. Gerasimov. Syktyvkar: Komi book publishing house, 1975. 344 p.
4. Zabolotskaya T.G. Biological cycle of elements in agroecosystems and their productivity. Leningrad: Science, 1985. 179 p.
5. Vojtovich N.V., Loboda B.P. Optimization of mineral nutrition in agroecosystems of the Central non-Chernozem region. Moscow: Research institute CRNS, 2005. 194 p.
6. Nurylgayaynov R.B., Danilov V.P., Bekasova M.V. Adaptive fodder production as an environmental aspect of the formation of agricultural land. *Ekonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyajstve* = Economics, labor, management in agriculture. 2010. No. 4 (5). Pp. 45-47.
7. Sysoev V.A. Priorities and problems of agricultural science in the Euro-North-East of Russia. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agrarian science of the Euro-North-East. 2015. No. 3 (46). Pp. 4-9.

8. Isaicheva U.A., Trufanov A.M. Efficiency of biologization of fertilizer system in optimization of humus state of sod-podzolic sandy loam soil. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Bulletin of the Altai state agrarian university. 2016. No. 1 (135). Pp. 43-47.
9. Pegova N.A., Kholzakov V.M. Resource-saving system of sod-podzolic soil treatment. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agrarian science of the Euro-North-East. 2015. No. 1 (44). Pp. 35-40.
10. Dmitriev V.I. Annual forage crops in field forage production of Omsk region. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Bulletin of Omsk state agrarian university. 2014. No. 2. Pp. 12-14.
11. Merzlaya G.E., Zybikina G.A., Fomkina T.P., Kozlova A.V., Makshakova O.V., Voloshin S.P., Khromova O.M., Pankratenkova I.V. Effect of prolonged application of organic and mineral fertilizers on sod-podzolic light loamy soil. *Agrokhimiya* = Agricultural chemistry. 2012. No. 2. Pp. 37-46.
12. Chebotarev N.T. On the efficiency of fertilizer use in the cultivation of forage crops in the Republic of Komi. *Kormoproizvodstvo* = Fodder production. 2012. No. 8. Pp. 32-33.
13. Ekschmitt K., Liu M., Fox O. Strategies used by soil biota to overcome soil organic matter stability — why is dead organic matter left over in the soil. *Zeoderma*. 2005. Vol. 128. No. 1-2. Pp. 167-176.

14. Sitnikov N.P. The main aspects of the regional strategy of forage production. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo* = Adaptive fodder production. 2016. No. 4. Pp. 35-41.
15. Mineev V.G., Gomonova N.F., Ovchinnikova M.F. Fertility and biological activity of sod-podzolic soil with prolonged use of fertilizers and their aftereffect. *Agrokhimiya* = Agricultural chemistry. 2004. No. 7. Pp. 5-10.
16. Lapa V.V., Bosak V.N., Pirogovskaya G.V. Influence of organo-mineral system of fertilizer on crop rotation productivity and humus balance in sod-podzolic soils. *Agrokhimiya* = Agricultural chemistry. 2009. No. 2. Pp. 40-44.
17. Izmeestev V.M., Svechnikov A.K. Influence of long-term use of mineral fertilizers on productivity of fodder crop rotations. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agrarian science of the Euro-North-East. 2015. No. 1 (44). Pp. 29-34.
18. Chebotarev N.T., Yudin A.A. Dynamics of fertility and productivity of sod-podzolic soil under the influence of long-term use of fertilizers in the Komi Republic. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* = Achievements of science and technology of the AIC. 2015. Vol. 29. No. 2. Pp. 11.
19. Zhurbitskiy Z.I. The influence of external conditions on the mineral nutrition of plants. *Agrokhimiya* = Agricultural chemistry. 1965. No. 3. Pp. 65-75.

About the authors:

Nikolay T. Chebotarev, doctor of agricultural sciences, chief researcher, audin@rambler.ru
Andrey A. Yudin, candidate of economic sciences, senior researcher, audin@rambler.ru
Paul I. Konkin, junior researcher, audin@rambler.ru
Ekaterina N. Mikusheva, master student, audin@rambler.ru

audin@rambler.ru





ИННОВАЦИОННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Ю.А. Цыпкин¹, А.А. Фомин¹, С.Л. Пакулин¹,
Н.В. Козлова², И.С. Феклистова³

¹ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству», Москва, Россия

²ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова», г. Белгород, Россия

³Среднерусский институт управления — филиал ФГБОУ ВО «Российская академия
народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ», г. Орел, Россия

Определение приоритетов устойчивого развития агропромышленного комплекса на основе внедрения инноваций и перспективных технологий способствует повышению уровня и качества жизни населения, общей экологизации экономики страны и позволяет существенно экономить бюджетные средства. Авторами статьи был использован разнообразный методологический инструментарий, в том числе расчетно-аналитический, экономико-статистический и другие методы исследования. Для обоснования инновационных направлений устойчивого развития агропромышленного комплекса на основе внедрения инноваций и перспективных технологий с учетом зарубежного опыта развития аграрного сектора был использован системный подход. Цель исследования состояла в выявлении определении инновационных направлений устойчивого развития агропромышленного комплекса с учетом зарубежного опыта развития аграрного сектора. Для развития биоэкономики в агропромышленном комплексе России необходимо использование передового опыта развитых стран, которые уже длительное время применяют инновационные биотехнологии в аграрном производстве. Авторы обосновывают, что важным и актуальным является дальнейший анализ и оценка зарубежных стратегических программы, которые определяют долгосрочные приоритеты государства относительно развития аграрной биоэкономики. Современные биотехнологии дают возможность агропромышленному комплексу России производить экологически чистую продукцию, сохраняя окружающую среду. Это способствует развитию методов эффективного и сбалансированного ведения хозяйственной деятельности. Активное развитие аграрной биоэкономики обеспечивает решение таких актуальных вопросов агропромышленного комплекса России, как сокращение энергозатрат, восстановление ресурсного потенциала, сохранение окружающей природной среды. Устойчивое развитие агропромышленного комплекса на принципах биоэкономики является инновационным путем, действенным способом повышения эффективности комплекса.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, инновационное развитие, устойчивость, биоэкономика, биотехнологии.

Введение

Устойчивое развитие агропромышленного комплекса России на основе внедрения инноваций и перспективных технологий является актуальной научной задачей, так как оно способствует повышению уровня и качества жизни населения, общей экологизации экономики страны. Усиление открытости отечественной аграрной экономики, глобальные воздействия на развитие агропромышленного комплекса России напрямую связаны с решением проблем экологизации и определяют особую актуальность вектора этой научной проблематики. Важность экологической составляющей в развитии агропромышленного комплекса России усиливается с каждым годом. Это обусловлено тем, что комплекс должен обеспечивать продовольственную и экологическую безопасность государства, а также получение экологически безопасной и биологически полноценной продукции. При этом должно выполняться условие сохранения окружающей природной среды.

В современных условиях особое значение для агропромышленного комплекса России приобретает его развитие на основе биоэкономических принципов. С учетом перспектив-

ного зарубежного опыта важными направлениями должны стать развитие биологического земледелия и разработка и внедрение инновационных биотехнологий, направленных на ресурсосбережение и использование органических сельскохозяйственных отходов. Обеспечение развития аграрной биоэкономики тесно связано с формированием соответствующей институционально-законодательной базы и социальной инфраструктуры с учетом научных разработок ведущих ученых мира. Научно-практическая значимость обозначенного круга вопросов и необходимость сочетания эколого-экономических аспектов развития агропромышленного комплекса России на основе биоэкономических принципов обуславливает необходимость их дальнейшего научного исследования.

Методы или методология проведения исследования

Авторами был использован разнообразный методологический инструментарий, в том числе расчетно-аналитический, экономико-статистический и другие методы исследования. Системный подход был использован для обоснования рекомендаций по устойчивому раз-

витию агропромышленного комплекса на основе внедрения инноваций и перспективных технологий с учетом зарубежного опыта развития аграрного сектора.

Экспериментальная база

Значительный вклад в исследования проблем экологизации экономики агропромышленного комплекса, биоэкономических тенденций развития сельского хозяйства внесли российские ученые. Однако современные научные исследования большинства ученых посвящены именно общенациональным, региональным проблемам экологизации и развития биоэкономики. В перспективе же именно агропромышленному комплексу принадлежит функция ядра биоэкономики. Именно в агропромышленном комплексе будет формироваться основная сырьевая база, прежде всего возобновляемая биомасса. В этих обстоятельствах необходимо актуализировать дальнейшие исследования системы биоэкономических факторов и биоэкономического потенциала агропромышленного комплекса России, развития альтернативной энергетики, формирования рынков органической продукции. Учитывая опыт зарубежных стран,



именно благодаря этим направлениям можно обеспечить конкурентоспособность и органичность продукции агропромышленного комплекса России на отечественном и мировых рынках.

Ход исследования

Цель исследования состояла в выявлении определении инновационных направлений устойчивого развития агропромышленного комплекса с учетом зарубежного опыта развития аграрного сектора. Этому предшествовал качественный анализ теоретико-методологических аспектов обеспечения устойчивости аграрной экономики, выявление современных тенденций и проблем АПК России.

Результаты и обсуждение

Несмотря на достижения прогрессивной мировой науки и доступность информации, агропромышленный комплекс России пока еще не характеризуется высокими уровнями экологизации социально-экономического развития. Хозяйственная деятельность преимущественно осуществляется за счет эксплуатации природных ресурсов. Однако опыт развитых стран свидетельствует о том, что модель потребительского общества и экстенсивного использования природного потенциала является бесперспективной. Для России объективной необходимостью является переход на экологически безопасное хозяйствование на основе внедрения инноваций и перспективных аграрных биотехнологий.

Биоэкономика считается молодой отраслью мировой экономики. Ученые прогнозируют, что в будущем она способна активизировать развитие общества на новом социально-экономическом уровне. Биоэкономика считается важной составляющей современных инновационных направлений обеспечения экономического развития [1]. Она базируется на широком использовании биотехнологий и применении биологических возобновляемых ресурсов для выпуска продукции и продуцирования энергии. В странах ЕС ее рассматривают как «экономику, основанную на знаниях», а в США — как «экономику, основанную на биопродукции». По нашему мнению, биоэкономика от теоретической концепции перешла в плоскость практической действительности современной экономики, в которой происходит использование возобновляемых биологических ресурсов, их отходов и биотехнологий для производства высокотехнологичных продуктов и чистых видов энергии [2, с. 15].

Учитывая то, что биотехнологии применяются в различных видах экономической деятельности, мы считаем биоэкономику многофункциональным сектором. Биоэкономика охватывает весь спектр экосистем, наземные и морские ресурсы, биоразнообразие и биологические материалы (растения, животные и микробы), производство, обработку и потребление. Она включает сельское хозяйство, лесное хозяйство, рыболовство, пищевую индустрию, биотехнологии и сектора химической промышленности. Биоэкономика способствует устойчивому росту и производству продуктов питания, кормов, энергии из возобновляемых материалов, а также развитию сельской инфраструктуры. Существуют различные подходы к

определению приоритетных направлений биотехнологий. По нашему мнению, в современных условиях наибольшие перспективы имеют агропромышленное и медицинское направления.

По международной классификации биотехнологии принято различать по цветам: зеленый — сельскохозяйственные и экологические биотехнологии, в частности производство биотоплива и биоудобрений; красный — биофармацевтика, биодиагностика; желтый — пищевые биотехнологии; белый — промышленные биотехнологии; синий — морские биотехнологии, аквакультура; золотой — биоинформатика, нано биотехнологии; коричневый — биотехнологии пустынь и засушливых территорий; серый — биопроцессы, ферментация; черный — биотерроризм, биологическое оружие.

В 1992 году в Рио-де-Жанейро на конференции ООН по окружающей среде и развитию была принята концепция «устойчивого развития». Она рекомендована всем странам мира как общая стратегия преодоления экологического кризиса. Экологический агропромышленный комплекс полностью соответствует этой концепции.

Важной составляющей устойчивого развития агропромышленного комплекса являются альтернативные методы хозяйствования, которые разрабатываются более 40 лет. В странах Европейского Союза и США проведено теоретическое обоснование, разработана законодательная база, а также внедрены в аграрное производство различные направления альтернативного сельского хозяйства. В странах ЕС общепринятым является термин «экологическое сельскохозяйственное производство». В других странах мира используют также термины «органическое земледелие», «биологическое сельское хозяйство». Для обозначения экологического сельского хозяйства в различных странах применяются разные термины: в Германии, Австрии, Швейцарии, Франции и Италии — «биологическое сельское хозяйство»; в Норвегии, Швеции, Дании и Испании — «экологическое сельское хозяйство»; в Англии и США — «органическое сельское хозяйство»; в Финляндии — «естественное сельское хозяйство». Научные исследования в этом направлении проводит Международная федерация органического сельскохозяйственного движения (IFOAM), которая была основана в 1972 году. Термин «organic farming» введен именно этой организацией. Согласно определению IFOAM, органическое земледелие объединяет все сельскохозяйственные системы, которые поддерживают экологически, социально и экономически целесообразное производство сельскохозяйственной продукции» [3]. Указанные выше научные и нормативные наработки свидетельствуют о важности для мирового сообщества решения проблем устойчивого развития агропромышленного комплекса на основе внедрения инноваций и перспективных технологий.

В 2002 году Европейской Комиссией был принят документ «Стратегия для Европы — науки о жизни и биотехнологии». Он стал основой для стран — членов ЕС при разработке национальных документов в сфере биотехнологий. Обнародованные отчеты включали результаты передовых разработок с использованием биотехнологий, в них очерчены перспективы дальнейших исследований. Одной из основных

программ Европейской Стратегии «Европа — 2020» стала «Европейская биоэкономика до 2030 года». Этот документ определяет стратегический подход к становлению экономики, которая основывается на результатах внедрения биотехнологий и решении социальных проблем до 2030 года. Реализоваться это документ должен путем проведения согласованной и комплексной политики в сфере биотехнологий. Эта Стратегия призывает использовать биоэкономику как ключевой элемент для осмысленного и «зеленого» роста в Европе. Также в 2012 году был представлен документ «Инновации для устойчивого роста: биоэкономика для Европы». В нем обоснованы важность имплементации в национальные экономики передовых технологий, перспективы их использования и уменьшение негативного влияния на окружающую среду.

Достижения в исследованиях по биоэкономике и инновационной деятельности позволяют странам ЕС улучшить управление своими возобновляемыми биологическими ресурсами и открыть новые, разнообразные рынки продуктов питания и биопродуктов.

Для Российской Федерации необходимо использовать опыт разработки и внедрения стратегий ЕС, которые внедряют принципы биоэкономики, среди которых особый интерес представляют следующие: Дорожная карта движения к ресурсно-эффективной Европе до 2050 года; Дорожная карта перехода к низкоуглеродной экономике до 2050 года; Дорожная карта развития энергетики-2050; Рамочная программа конкурентоспособности и инноваций; Инициатива ЕС «Horizon 2020»; Стратегия и План действий по развитию устойчивой биоэкономики до 2020 года; Интегрированная промышленная политика для эры глобализации; Стратегический план развития транспортных технологий.

Европейская Комиссия с 2010 года начала реализовывать важную новую стратегию. Ее основой ее является «зеленый» рост («Европа 2020: стратегия разумного, устойчивого и всеобъемлющего роста»). Целью этой стратегии является подготовка экономики ЕС к устойчивому развитию, эффективному использованию ресурсов и предотвращению старения населения. Стратегия базируется на трех взаимодополняющих приоритетах, таких как:

- разумный рост (развитие экономики, основанной на знаниях и инновациях, как основных элементах конкурентоспособности),
- устойчивый рост, то есть развитие ресурсосберегающей, низкоуглеродной и конкурентной экономики;
- инклюзивный рост, то есть развитие социально-ориентированной и территориально-целостной экономики с высоким уровнем занятости населения.

России необходимо активно использовать европейский опыт обеспечения устойчивого развития. Актуальным направлением научных исследований, посвященных развитию агропромышленного комплекса России, является учет опыта реформ Общей аграрной политики (ОАП) Европейского Союза.

В стратегии развития агропромышленного комплекса России на период до 2030 года целесообразно учитывать позитивный опыт реализации программы Общей аграрной политики





Европейского Союза на период 2014-2020 годов. В ней определены семь приоритетных направлений развития, предусматривающих ориентацию аграрной политики на:

- совершенствование земельных отношений для формирования системы прозрачных эффективных и социально-справедливых условий и гарантирования прав участников,
- обеспечение продовольственной безопасности государства как базовой функции аграрного сектора,
- формирование долгосрочной мотивации деятельности участников аграрного рынка путем совершенствования налоговой политики и бюджетной поддержки,
- дерегуляцию хозяйственной деятельности, развитие саморегулирования рынков и адаптацию технического регулирования к международным стандартам и требованиям,
- поддержку многоукладности для эффективного развития видов экономической деятельности аграрного сектора в зависимости от мотивации производителей,
- повышение конкурентоспособности продукции сельского хозяйства,
- рациональное использование природных ресурсов, вовлеченных в хозяйственный процесс в аграрном секторе, а также содействие развитию органического земледелия и производства альтернативных видов энергии.

Обоснование практических мер по устойчивому развитию агропромышленного комплекса на основе внедрения инноваций и перспективных технологий должно происходить с учетом специфики каждого отдельного территориального образования и сформированных на этих территориях региональных биогеоценозов.

Опыт европейских стран свидетельствует, что в рамках продвижения аграрной биоэкономики в агропромышленном комплексе возможно развитие как производства традиционной сельскохозяйственной продукции, так и инновационной промышленной биотехнологической продукции. Его обобщение дает основание определить основные направления и эффекты развития аграрного сектора экономики на основе биоэкономических (рис. 1).

На основе использования биологического потенциала пастбищ, развития генетических характеристик скота ориентация отрасли животноводства в биоэкономическую плоскость будет способствовать развитию высокопродуктивного мясного скотоводства. В растениеводстве при этом развивается высокопроизводительное производство зерновых культур на основе управления биологическими процессами и факторами плодородия почвы, производство традиционных и новых типов растительных волокон. Подобный подход позволит обеспечить развитие агропромышленного комплекса с учетом возможностей и интеграции

отраслей и природно-ресурсного потенциала территорий.

Значительный потенциал имеет также производство инновационной биотехнологической промышленной продукции: производство биотоплива на основе биотехнологического преобразования углеводов и триглицеридов растительных культур; производство биотоплива нового поколения на основе фототрофных культур (микроводорослей, бактерий и тому подобное); производство стандартизованного кормового продукта (например «синтетического ячменя»); получение биосинтетических аминокислот; получение биоэтилена как базового сырьевого ресурса; производство биодеградируемых пластиков; производство микроцеллюлозы и сверхпрочных волокон на основе биоматериалов; биомедицинские технологии.

В настоящее время в России имеется значительный потенциал биомассы, которая может быть использована для производства энергии. Прежде всего следует назвать отходы сельскохозяйственного производства и энергетические культуры. Применяются отходы производства подсолнечника (стебли, корзинки, лузга), отходы производства кукурузы на зерно (стебли, листья, стержни початков), солома зерновых культур, солома рапса. Применение биотехнологий создает основу формированию биоэкономики как системы, использующей биологические ресурсы для производства высокотехнологичных продуктов. Учитывая экологическую целесообразность и социальную важность, и направленность такой системы, мы считаем, что развитие биоэкономики является определяющей компонентой устойчивого экономического развития.

Согласно подсчетам исследователей, каждый миллион литров произведенного биоэтанола создает 38 рабочих мест, поэтому предприятия по производству биогаза формируют рабочие места не в обслуживании «нефтяной трубы», а в сельскохозяйственных регионах. Сырьем для большинства продуктов биоэкономики становятся сахар (глюкоза), крахмал (зерно, сахарный тростник) или целлюлоза (солома, опилки).

Проведенный нами анализ мирового опыта поддержки развития биоэкономики выявил, что в Германии выделяются значительные государственные субсидии для ведения биологического земледелия без ядохимикатов и химических удобрений. В Японии с начала 80-х годов XX в. интенсивно внедряются биотехнологии. Это островное государство с дефицитом посевных площадей полностью обеспечивает потребности страны всеми видами продовольствия. При этом сокращает на 1,7% посевных площадей для устранения перепроизводства. В Саудовской Аравии, где преобладают пустынные почвы, завезенный из Европы биогумус и биотехнологии дали возможность экспортировать за пшеницу и свежее коровье молоко. В Китае объем вложений в научные исследования в области биотехнологий составляет в среднем 2,5% от суммы доходов предприятий от сбыта. При этом треть вложений обеспечивает правительство Китая. В странах ЕС доля правительственных ассигнований составляет в среднем 50%. Мировым лидером производства биотехнологической продукции считается США (около 40%).

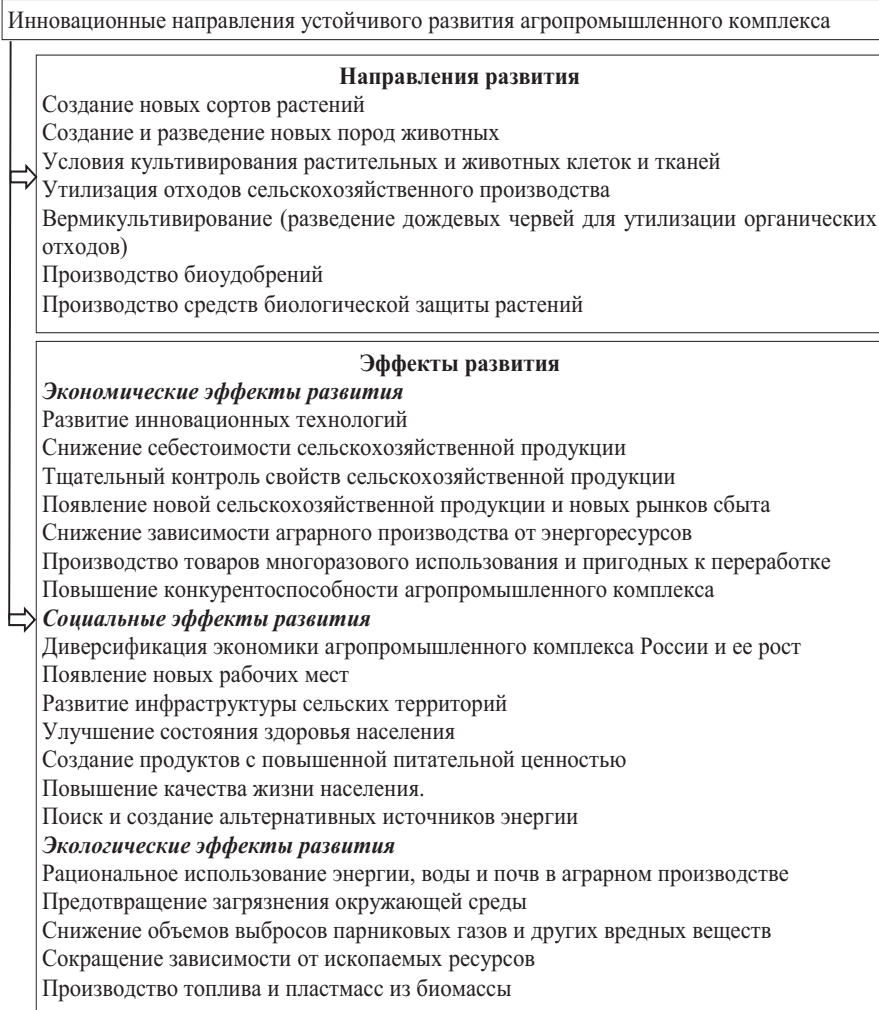


Рис. 1. Инновационные направления устойчивого развития агропромышленного комплекса



В развитых странах мира наблюдается высокий спрос на экологически чистую продукцию [4]. Это привлекает капиталовложения в развитие биоэкономики. На этом фоне в развивающихся странах наблюдается интенсивный поиск путей биоэкономического развития. Кроме того, каждая страна мира производит свой специфический подход к реализации этой концепции.

Сейчас в России биоэкономический потенциал развития агропромышленного комплекса слабо используется, несмотря на значительное количество сырья и площадей земель, пригодных для органического производства. На ближайшую перспективу основной целью стратегии развития страны является создание организационно-экономических условий для инновационного развития агропромышленного комплекса [5, с. 51]. Это развитие должно осуществляться на основе единства экономических, социальных и экологических интересов общества для стабильного обеспечения населения России безопасным и качественным продовольствием, а промышленности — необходимой сырьем. При этом фундаментальной основой обеспечения таких организационно-экономических условий должна стать инновационная модель управления устойчивым развитием агропромышленного комплекса. Такая модель одновременно должна учитывать как экономические, так и экологические параметры агропромышленной деятельности, обеспечивать экологическую безопасность, предотвращение и ликвидацию негативного влияния хозяйственной и другой деятельности агропромышленного комплекса на окружающую природную среду, сохранение природных ресурсов [6].

Для реализации концептуального подхода к устойчивому развитию агропромышленного комплекса России на основе внедрения инноваций и перспективных технологий актуальным является научное обоснование организационно-экономического механизма и соответствующего инструментария его регулирования [7, с. 35].

По нашему мнению, важным условием разработки эффективного организационно-экономического механизма устойчивого развития является согласование его на вертикальном уровне управления агропромышленным комплексом, на уровне сельскохозяйственного товаропроизводителя, на уровне технологической цепочки внедрения биотехнологий и производства биотехнологической продукции. При этом указанные связи не должны противоречить друг другу.

Важной составляющей такого организационно-экономического механизма является экономическое стимулирование [8, с. 18]. В целом сущность экономического стимулирования нами рассматривается через призму создания у товаропроизводителей и природопользователей непосредственно материальной заинтересованности во внедрении концепции биоэкономического устойчивого развития агропромышленного комплекса. В последнее время стимулированию уделяется все больше внимания. Это объясняется тем, что только административными санкциями невозможно принуждать товаропроизводителей к принятию тех или иных мер в процессе своей хозяйственной деятельности.

Группы инструментов, которые имеют прямое действие на объекты агропромышленного комплекса, нами выделяются как организационные инструменты. Эти организационные инструменты подразделяются на административно-правовые и законодательные. К административно-правовым инструментам относятся: институциональное регулирование экономических процессов; рациональное природопользование; стимулирование национальных товаропроизводителей к внедрению биотехнологий и производства органической продукции; возврат убытков за нерационального использования природных ресурсов; эффект от природоохранной деятельности для наполнения государственного бюджета; формирование экологических фондов. К законодательным инструментам относятся законы, стандарты, постановления, государственные кадастры, нормы, нормативы, разрешения, запреты, лимиты и лицензии.

Экономические инструменты экологической направленности обладают побочными эффектами [9, с. 28]. В их составе выделяют такие группы: стимулирующие; инструменты ответственности; инструменты поддержки. К стимулирующим инструментам относятся следующие: плата (штрафы) за негативное воздействие агропромышленного комплекса на окружающую среду; лимиты на выбросы и сбросы загрязняющих веществ и микроорганизмов, лимиты на размещение отходов аграрного производства; налоговые льготы при внедрении ресурсосберегающих технологий в земледелии, использовании вторичного сырья и переработке отходов производства; налоговые льготы во время использования возобновляемых источников энергии; экологическая экспертиза проектов; компенсационные выплаты; платежи и штрафы; льготное налогообложение и кредитование предприятий агропромышленного комплекса; установление повышенных норм амортизации основных природоохранных сооружений; применение надбавок на экологически безопасную продукцию агропромышленного комплекса; оценка воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду; поддержка инновационной деятельности; прогнозирование развития социально-экологической системы; программы и гранты в сфере охраны окружающей среды; аукционы природных ресурсов.

К инструментам ответственности нами несены: административные (административная ответственность за нарушение законодательства и нормативов); правовые (возврат убытков в государственные, региональные и местные бюджеты).

Инструментами поддержки предпринимательской деятельности природопользователей является экологический аудит, экологическое страхование, экологическая стандартизация и сертификация, охрана природных объектов и воспроизводство природных ресурсов.

Анализ опыта зарубежных стран выявил, что экономические и эколого-экономические инструменты в системе организационно-экономического механизма развития биоэкономики тесно связаны с административно-правовыми инструментами. Усложнение экономических отношений в системе рыночной экономики обуславливают необходимость совершенство-

вания уже имеющихся инструментов и появление новых. Это должно осуществляться для регулирования развития биоэкономики и обеспечения ресурсосберегающего природопользования, охраны окружающей среды и производства органической продукции и сырья.

Область применения результатов

Для формирования приоритетных направлений развития биоэкономики в агропромышленном комплексе России необходимо использование передового опыта развитых стран, которые уже длительное время применяют инновационные биотехнологии в аграрном производстве, поэтому важным и актуальным является дальнейший анализ и оценка зарубежных стратегических программ, определяющих долгосрочные приоритеты государства относительно развития аграрной биоэкономики.

Зарубежный опыт регулирования сферы природопользования является ценным для агропромышленного комплекса России, которой сегодня приходится определять реальные приоритеты модернизации как экономического развития, так и улучшения экологического состояния. Проведенный анализ дает основание сделать вывод, что современные биотехнологии дают возможность агропромышленному комплексу России производить экологически чистую продукцию, сохраняя окружающую среду. Это способствует развитию методов эффективного и сбалансированного ведения хозяйственной деятельности.

Активное развитие аграрной биоэкономики обеспечивает решение таких актуальных вопросов агропромышленного комплекса России, как сокращение энергозатрат, восстановление ресурсного потенциала, сохранение окружающей природной среды.

Выводы

Устойчивое развитие агропромышленного комплекса на принципах биоэкономики является инновационным путем, практически единственным действенным способом преодоления технологического отставания агропромышленного комплекса России от развитых стран мира. Важными предпосылками формирования биоэкономики в агропромышленном комплексе России является государственная поддержка и разработка законодательных норм и программ развития и применение новейших биотехнологий в комплексе.

Литература

1. The European Bioeconomy in 2030. Delivering Sustainable Growth by addressing the Grand Societal Challenges (2011). Green Growth Knowledge Platform. URL: <http://www.greengrowthknowledge.org/resource/european-bioeconomy-2030-delivering-sustainable-growth-addressing-grand-societal-challenges>
2. Pakulin, S.L., Tsytkin, Y.A., Feklistova, I.S., Pakulina, A.A., Pakulina, H.S. (2019). Priority areas of scientific and technological development and digital technologies in the management of the agricultural sector. Proceedings of XXXI International scientific conference "New prospects for development of our science" (Detroit, Jan 25, 2019). Morrisville, Lulu Press., 10–24.
3. The World of Organic Agriculture 2019. Key Indicators and Leading Countries. IFOAM. URL: <http://www.ifoam.bio/en/news/2019/02/13/world-organic-agriculture-2019>





4. Lernoud, Julia & Wille, Helga. Organic Agriculture Worldwide: Key results from the FiBL survey on organic agriculture worldwide 2019. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), part 1: Global data and survey background. URL: <http://www.organic-world.net/fileadmin/documents/yearbook/2019/FiBL-2019-Global-data-2017>

5. Feklistova, I.S., Tsyarkin, Y.A., Pakulin, S.L., Pakulina, A.A. Optimization of state policy for the development of agro-industrial complex of the region. Proceedings of II

International scientific conference "New scientific achievements" (Germany, Berlin, Mar 2, 2019). Hamburg, tredition GmbH, 48–55.

6. Tsyarkin, Y., Feklistova, I. Assessing the efficiency of management and land use in the agrarian sector of municipalities. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Sci. 274 012089. IOP Publishing. URL: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/274/1/012089>

7. Цыпкин Ю.А., Беспалов В.А. Технология процесса агромаркетинга в формированиях малого бизнеса // АПК: экономика и управление. 1995. № 3. С. 34–36.

8. Цыпкин Ю.А., Беспалов В.А. Маркетинговая стратегия конкуренции // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1994. № 9-10. С. 18-19.

9. Цыпкин Ю.А., Долгушин Н.К., Орлов Н.К. Оценка земельных ресурсов и агробизнеса: учебное пособие / под общ. ред. Цыпкина Ю.А. М.: ООО «Про-Аппрайзер», 2019. 446 с.

Об авторах:

Цыпкин Юрий Анатольевич, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой маркетинга, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0774-485X>, tsyarkin@valnet.ru
Фомин Александр Анатольевич, кандидат экономических наук, профессор кафедры экономической теории и менеджмента, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3881-8348>, agrodar@mail.ru
Пакулин Сергей Леонидович, доктор экономических наук, профессор, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6639-7472>, stizapet@gmail.com
Козлова Наталья Васильевна, кандидат экономических наук, доцент, apolo2007@mail.ru
Феклистова Инесса Сергеевна, кандидат экономических наук, доцент, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1870-7795>, Inessa_pakulina@mail.ru

INNOVATIVE DIRECTIONS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

Y.A. Tsyarkin¹, A.A. Fomin¹, S.L. Pakulin¹, N.V. Kozlova², I.S. Feklistova³

¹State university of land use planning, Moscow, Russia
²Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, Belgorod, Russia
³Central Russian institute of management, branch of The Russian presidential academy of national economy and public administration, Orel, Russia

The definition of priorities for sustainable development of agriculture based on innovation and advanced technologies contributes to increasing the level and quality of life of the population, the overall greening of the economy and can significantly save on the budget. The authors of the article used a variety of methodological tools, including computational and analytical, economic and statistical and other research methods. A systematic approach was used to substantiate innovative directions of sustainable development of the agro-industrial complex on the basis of innovations and promising technologies, taking into account foreign experience in the development of the agricultural sector. The purpose of the study was to identify the most innovative directions of sustainable development of the agro-industrial complex, taking into account foreign experience in the development of the agricultural sector. For the development of bioeconomics in the agro-industrial complex of Russia, it is necessary to use the best practices of developed countries, which have long been using innovative biotechnologies in agricultural production. The authors prove that further analysis and evaluation of foreign strategic programs that determine the long-term priorities of the state regarding the development of agricultural bioeconomics is important and relevant. Modern biotechnology provides an opportunity to the agro-industrial complex of Russia to produce environmentally friendly products, preserving the environment. This contributes to the development of effective and balanced methods of economic activity. The active development of agricultural bioeconomics ensures the solution of such topical issues of the agro-industrial complex of Russia as reduction of energy consumption, restoration of resource potential, preservation of the natural environment. Sustainable development of agro-industrial complex on the principles of bioeconomics is an innovative way, an effective way to improve the efficiency of the complex.

Keywords: *agro-industrial complex, innovative development, sustainability, bioeconomics, biotechnology.*

References

1. The European Bioeconomy in 2030. Delivering Sustainable Growth by addressing the Grand Societal Challenges (2011). Green Growth Knowledge Platform. URL: <http://www.greengrowthknowledge.org/resource/european-bioeconomy-2030-delivering-sustainable-growth-addressing-grand-societal-challenges>

2. Pakulin S.L., Tsyarkin Y.A., Feklistova I.S., Pakulina A.A., Pakulina H.S. Priority areas of scientific and technological development and digital technologies in the management of the agricultural sector. Proceedings of XXXXI International scientific conference "New prospects for development of our science" (Detroit, Jan 25, 2019). Morrisville, Lulu Press, Pp. 10–24.

3. The World of Organic Agriculture 2019. Key Indicators and Leading Countries IFOAM. URL: <http://www.ifoam.bio/en/news/2019/02/13/world-organic-agriculture-2019>

4. Lernoud, Julia & Wille, Helga. Organic Agriculture Worldwide: Key results from the FiBL survey on organic agriculture worldwide 2019. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), part 1: Global data and survey background. URL: <http://www.organic-world.net/fileadmin/documents/yearbook/2019/FiBL-2019-Global-data-2017>

5. Feklistova I.S., Tsyarkin Y.A., Pakulin S.L., Pakulina A.A. Optimization of state policy for the development of agro-industrial complex of the region. Proceedings of II International scientific conference "New scientific achievements". Germany, Berlin, Mar 2, 2019. Hamburg, tredition GmbH. Pp. 48–55.

6. Tsyarkin Y.A., Feklistova I.S. Assessing the efficiency of management and land use in the agrarian sector of municipalities. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Sci. 274 012089. IOP Publishing. URL: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/274/1/012089>

7. Tsyarkin Y.A., Bespalov V.A. Technology of process of agromarketing in formations of small business. *APK: ekonomika i upravlenie* = Agroindustrial complex: economy and management. No. 3. Pp. 34-36.

8. Tsyarkin Y.A., Bespalov V.A.) Marketing strategy of competition. *Mekhanizacija i elektrifikacija selskogo hozjajstva* = Mechanization and electrification of agriculture. No. 9-10. Pp. 18-19.

9. Tsyarkin Y.A., Dolgushkin N.K., Orlov S.V. Assessment of land resources and agricultural business: manual. Under the editorship Tsyarkin Y.A. Moscow: Pro-Appraiser. 2019. 446 p.

About the authors:

Yury A. Tsyarkin, doctor of economic sciences, professor, head of the department of marketing, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0774-485X>, tsyarkin@valnet.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
Serhij L. Pakulin, doctor of economic sciences, professor, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6639-7472>, stizapet@gmail.com
Natalya V. Kozlova, candidate of economic sciences, associate professor, apolo2007@mail.ru
Inessa S. Feklistova, candidate of economic sciences, associate professor, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1870-7795>, Inessa_pakulina@mail.ru

tsyarkin@valnet.ru



ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ОРГАНИЗАЦИИ ЭФФЕКТИВНОГО ПЧЕЛОВОДСТВА

О.Ю. Анциферова, Е.С. Сутормина, С.В. Колупаев

ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», г. Мичуринск, Россия

Инновационное развитие агропромышленного комплекса предполагает эффективное использование научно-технического потенциала, интеграцию науки, образования и производства, технологическую модернизацию экономики на базе инновационных технологий. Решение этой комплексной задачи требует создания надлежащих условий развития каждой отрасли, в том числе и пчеловодства. На основе выделения особенностей развития сельского хозяйства: сезонности, несовпадения времени технологических процессов и периода производства, слабой материально-технической оснащенности, преобладания ручного труда, раскрыта специфика инновационных процессов в пчеловодстве. На основе анализа рынка пчеловодческой продукции в мире, России и Тамбовской области, позволившего выявить, что в отечественном пчеловодстве преимущественно преобладает импорт продукции при крайне незначительной доле экспорта, доказано, что современные процессы развития пчеловодства невозможны без инновационной составляющей, благоприятного инвестиционного климата и государственной поддержки, а также исследования возможностей и предпосылок эффективного функционирования пчеловодства. Проведенные исследования позволили предложить основные направления повышения инновационной активности в пчеловодстве: максимально эффективное использование существующего производственно-ресурсного потенциала при его непрерывной модернизации и совершенствовании проводимого государственного регулирования в сфере пчеловодства.

Ключевые слова: инновации, инновационная деятельность, пчеловодство, Тамбовская область, сельскохозяйственная кооперация.

Инновационное развитие агропромышленного комплекса предполагает эффективное использование научно-технического потенциала, интеграцию науки, образования и производства, технологическую модернизацию экономики на базе инновационных технологий. Решение этой комплексной задачи требует создания надлежащих условий: соответствующей инфраструктуры инновационной деятельности или совокупности материальных, технических, законодательных и иных средств, обеспечивающих информационное, экспертное, маркетинговое, финансовое, кадровое и другое обслуживание инновационной деятельности [7].

По данным Росстата, инновационная активность отечественных предприятий снизилась за прошедшие годы и в 2017 г. составила 8,5%, что ниже аналогичного показателя в 2015 г. на 0,8 п.п. Снижился и удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации в 2017 г., в общем числе обследованных организаций: 7,5% против 8,3% в 2015 г. Несмотря на снижение удельного веса инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг (7,2% в 2017 г. против 8,4% в 2015 г.), в абсолютном выражении сумма отгруженных инновационных товаров, работ, услуг значительно увеличилась и в 2017 г. составила 4166,9 трлн руб. против 3843,4 трлн руб. в 2015 г. [8].

Вместе с тем Стратегией инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2011 г. № 2227-р, предусмотрено увеличение удельного веса инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции до 40% к 2020 г. Анализ развития инновационной деятельности российских предприятий показывает, что в ближайшей перспективе данные значения вряд ли достижимы [10].

Инновационные процессы в современном агропромышленном производстве имеют особый характер. Они охватывают не только производство сельскохозяйственного сырья, но и весь многоэтапный процесс, завершающийся переработкой сельхозпродукции в конечную продукцию, готовую для потребления, и доведение его через торговлю до массовых потребителей.

Исследования показывают, что применительно к агропромышленному производству иннова-

ционную деятельность следует понимать как совокупность последовательно осуществляемых действий по созданию новой или улучшенной сельскохозяйственной продукции, новой или улучшенной продукции ее переработки, или усовершенствованной технологии и организации их производства на основе использования результатов научных исследований и разработок или передового производственного опыта. Постоянное и непрерывное осуществление инновационной деятельности в АПК предопределяет формирование инновационного процесса, который выступает как закономерный и последовательно чередуемая система конкретных мероприятий по проведению научных исследований и разработок, созданию инноваций и освоению их непосредственно в агропромышленном производстве [9].

Инновационный процесс в АПК имеет свою специфику, обусловленную, прежде всего, особенностями агропромышленного производства и, в частности, входящего в него сельского хозяйства. Такими особенностями являются:

- множественность видов сельскохозяйственной продукции и продуктов ее переработки, существенная разница в технологиях их возделывания и производства;
- значительная зависимость технологий производства в сельском хозяйстве от складывающихся природных и погодных условий;
- большая разница в периоде производства по отдельным видам сельскохозяйственной продукции и продуктам ее переработки;
- высокая степень территориальной разобщенности сельскохозяйственного производства и существенная дифференциация отдельных регионов по условиям производства;
- множественность форм и связей сельскохозяйственных товаропроизводителей с инновационными формированиями;
- обособленность большинства сельскохозяйственных товаропроизводителей от организаций, производящих научно-техническую продукцию;
- отсутствие четкого и научно обоснованного организационно-экономического механизма передачи достижений науки сельскохозяйственным товаропроизводителям и, как следствие, существенное отставание отрасли по освоению инноваций в агропромышленном производстве.

Особое значение развитие инноваций имеет для отраслей, в основном использующих малоиндустриальные и малотехнологичные производства без применения крупномасштабности, к которым может быть отнесено пчеловодство.

Отрасль пчеловодства в производственной структуре большинства сельскохозяйственных предприятий является, как правило, дополнительной, имеет межотраслевой характер и соответственно может рассматриваться в качестве объекта неиспользуемых резервов и возможностей обеспечения как ее собственной эффективности, так и сопряженных сельскохозяйственных отраслей, а также как источник ценного продовольственного ресурса [2, с. 9]. Это обусловлено следующими причинами:

Во-первых, для эффективного развития пчеловодства и обеспечения конкурентоспособности его продукции на отечественном и мировом рынках имеются достаточные объемы природных ресурсов, научно-методические рекомендации, которые в полном масштабе отраслью не используются.

Во-вторых, продукты пчеловодства способны разрешить «скрытые формы голода», вызываемые недостаточным потреблением жизненно важных микроэлементов, витаминов, аминокислот при благоприятном экологическом воздействии на природную среду.

В-третьих, развитие отрасли пчеловодства способствует повышению социально-экономической эффективности сельскохозяйственного производства, поскольку при использовании пчелоопыления повышается урожайность сельскохозяйственных энтомофильных культур, бобовых кормовых культур, плодово-ягодных насаждений и тем самым обеспечиваются прирост конечного продукта и рациональный подход к решению агроэкономических задач. Кроме того, развитие пчеловодства в частном секторе является одним из средств повышения уровня жизни населения, обеспечения занятости, создания позитивной социальной ситуации вследствие производства и реализации продукции и получения дополнительного дохода от содержания пасеки [4].

Россия является одним из крупнейших производителей меда в мире, обеспечивая около 4% от общемирового объема его производства. В настоящее время Россия делит с Украиной и Индией 6-8 место в списке ведущих мировых производителей меда. В частности, по итогам 2014 г.





Россия заняла восьмую строчку среди крупнейших производителей меда в мире с объемом производства в 52 тыс. т [1, с. 24].

За годы реформ в российской отрасли пчеловодства произошли не только количественные, но и принципиальные качественные сдвиги. Производство меда увеличилось на 10-20%, при этом число семей пчел сократилось на треть. Лидирующие позиции в производстве меда занял частный сектор, все более теснящий общественный и государственный секторы. На рынок вышли десятки частных компаний, действующих в сфере оптовых закупок, переработки, фасовки и торговли медом; производства пчеловодного инвентаря, маток и пакетов пчел, препаратов для борьбы с болезнями пчел; терапевтических и косметических средств и другой продукции.

По данным Управления таможенной статистики и анализа Федеральной таможенной службы, в 2013 г. Россия экспортировала 420 т меда, то есть находилась в четвертой десятке стран. Если руководствоваться оценками ФАО о произ-

водстве меда в России (в 2014 г. — 54 тыс. т), то российский экспорт меда составляет около 0,8% от его производства. Так, в 2017 г., по сравнению с 1993 г., этот показатель сократился на 23,6%, а в общественном секторе — более чем в 4 раза. Тенденция к сокращению за последние 3-4 года уменьшилась и составляет около 1% в год и продолжает существовать в результате ликвидации пасек в государственном секторе [5].

Последние годы характеризуются резким перераспределением количества пчелиных семей по категориям собственности в пользу частного сектора, в котором сосредоточено около 90% их численности (ранее этот показатель находился в пределах 60%). Пчеловодством занимаются около 5 тыс. хозяйств и примерно 300 тыс. пчеловодов-любителей. Средний размер приусадебной пасеки составляет 5-7, а в сельхозпредприятиях и фермерских хозяйствах — 50-60 пчелиных семей [8].

Стагнация экспорта российского меда в последние годы вызвана, в первую очередь, наличием в нем антибиотиков и других загрязнителей в количествах, превышающих международные нормы. Другими сдерживающими факторами являются высокая себестоимость российского меда и низкие мировые цены на мед. В этих условиях отечественному бизнесу комфортнее и выгоднее сбывать российский мед на российском рынке, чем оперировать на слабо изученном и отличающемся повышенной конкуренцией медовом рынке.

Главным покупателем российского меда в 2018 г. продолжал быть Китай (табл. 1). Обращает внимание, что китайская статистика сообщает в 2,5 раза меньшую сумму закупок российского меда в 2018 г., чем ИТС и ФТС России. Аналогичный феномен имел место и в предыдущие годы. Повидимому, китайские таможенники не учитывают приграничную торговлю медом с Россией или кому-то выгодно маскировать этот бизнес.

Среди покупателей более мелких партий российского меда были Франция, Монголия, Германия, Киргизия, Малайзия, Азербайджан, ОАЭ и др. Импорт меда Россией оставался мизерным и даже немного снизился по сравнению с предыдущим годом (рис.).

Лидерами в поставках меда в Россию были Австрия — 80 т, Франция — 14 т, Киргизия — 12 т, более мелкие партии меда, объемом в 1-5 т, поставили Венгрия, Казахстан, Австралия, Эстония, Германия, Италия. В представленном списке экспортеров меда в Россию отсутствует Китай, однако китайская статистика сообщает, что в 2018 г. Китай поставил в Россию 6 т меда (в 2017 г. — нет поставок)

По численности пчелиных семей Россия занимает второе место в мире после Китая, а по объемам производства товарного меда — четвертое, после Китая, США и Мексики.

По данным Росстата, среднедушевое потребление меда в России в год составляет 350-400 г, или примерно 1 г в день, однако, по данным сельскохозяйственной переписи в 2016 г., этот показатель составляет 1,1 кг (табл. 2).

Ускоренное и устойчивое наращивание объемов производства меда является ключевой проблемой сельского хозяйства страны. Важная задача сельского хозяйства состоит в обеспечении страны продовольствием отечественного производства, в том числе медом и продуктами пчеловодства, которая должна быть решена путем повышения эффективности их производства.

Российское пчеловодство в нынешнем виде — всего лишь второстепенная сырьевая отрасль, дающая государству мизерные валютные доходы и налоговые поступления, переживающая трансформационный кризис и «застывшая» в переходе к рынку. Прошедший в Москве 16 ноября 2018 г. первый всероссийский съезд представителей отрасли пчеловодства показал, что у российского пчеловодства огромный потенциал. Его фундаментом являются люди — энтузиасты и профессионалы своего дела. Только благодаря им отечественное пчеловодство сегодня сохраняется и развивается, хотя и с потерями.

Главнейшие потери в пчеловодстве за годы реформ — это ликвидация большинства из 87 специализированных пчелохозяйств медово-товарного и частично разведенческого направления, жалкое состояние большинства оставшихся пчелохозяйств, распад межхозяйственных объединений по пчеловодству, а также крупных пасек и пчелоферм, то есть разрушение базы отраслевого промышленного производства. В то же время надо отметить улучшение медосборных условий за счет зарастания бывших земель хозяйств, расширение масштабов и интенсификацию переработки продуктов пчеловодства, производство на их основе пищевых добавок и композиций [4].

По данным Росстата, количество пчелосемей в России на протяжении последних 5 лет находилось в пределах 3,25-3,45 млн и в 2016 г. составляло 3,35 млн пчелосемей (табл. 3).

Российская статистика сообщает только о количестве пчелосемей и производстве товарного меда в РФ, федеральных округах и субъектах федерации, а также об экспорте и импорте меда. О положении дел в других секторах пчеловодства официальных данных нет.

С развитием рыночных отношений первоочередной задачей отрасли пчеловодства стало повышение эффективности производственных процессов и обеспечение финансово-экономической устойчивости пасек на основе инновационной стратегии развития и роста инвестиционной привлекательности. Инновационные технологии и современные технические средства повышают эффективность пчеловодства, облегчают тяжелую работу пасечника, особенно в небольших хозяйствах, помогают сохранить семейство, повысить качество производимых продуктов.

Одним из аспектов технологической революции в пчеловодстве является разработка «умного улья». Это устройство, которое соединено с датчиками, помещенными в улей, собирает жизненно важные медицинские сведения, отслеживает

Таблица 1

Рейтинг стран-импортеров российского меда, 2018 г. [5]

Страна	Закупки российского меда, т	Доля в общем количестве импортируемого меда, %
Китай	1118	60,9
Беларусь	193	10,5
США	107	5,8
Казахстан	87	4,7
Канада	71	3,9
Польша	65	3,5
Швеция	59	3,2
Грузия	52	2,8
Австрия	41	2,2
Франция	41	2,2
Итого	1834	100,0

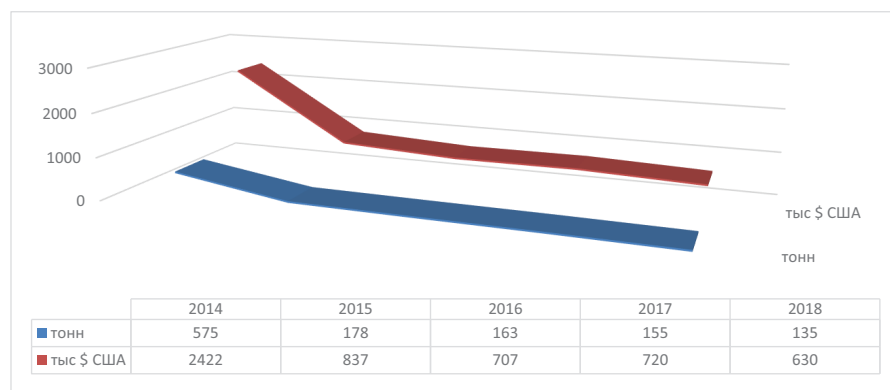


Рис. Динамика показателей импорта меда, РФ [6]

Таблица 2

Потребление по основным группам пищевых продуктов (в среднем на потребителя в год), кг [8]

Вид продуктов	Всего		В том числе			
	2016 г.	2017 г.	в городской местности		в сельской местности	
			2016 г.	2017 г.	2016 г.	2017 г.
Хлебные продукты	98,7	97,0	92,4	91,3	116,9	118,6
Фрукты и ягоды	72,7	73,0	75,5	75,9	65,1	67,8
Сахар, включая кондитерские изделия в пересчете на сахар	32,0	31,4	30,6	30,3	36,0	36,1
В том числе: сахар	17,5	17,1	16,6	16,4	20,0	20,0
мед пчелиный	1,1	1,0	1,2	1,0	1,1	1,1



Таблица 3

Структурные показатели количества семей пчел по регионам РФ [8]

Федеральный округ	Число пчелосемей		Регионы-лидеры федерального округа	
	тыс. шт.	%	Название региона	тыс. шт.
Центральный	597,5	19,5	Белгородская обл.	66,3
Северо-Западный	123,1	4,0	Новгородская обл.	29,4
Южный	304,5	9,9	Краснодарский край	125,3
Северо-Кавказский	223,7	7,3	Республика Дагестан	142,9
Приволжский	1173,3	38,2	Республика Башкортостан	357,2
Уральский	135,9	4,4	Свердловская обл.	27,0
Сибирский	386,6	12,6	Алтайский край	172,5
Дальневосточный	125,8	4,1	Приморский край	65,5
Итого	3070,4	100,0	-	986,1

Таблица 4

SWOT-анализ рынка пчеловодческой продукции в Тамбовской области

Сильные стороны	Слабые стороны
<p>Большое количество естественных медоносных ресурсов</p> <p>Производство количества меда, превышающего спрос</p> <p>Большая часть потребителей приобретает мед у пчеловодов, исключая посредников</p> <p>Высокие требования потребителя к качеству продукции</p>	<p>Небольшое количество искусственно созданных медоносных ресурсов</p> <p>Высокий возраст пчеловодов</p> <p>Отрасль на 98% сосредоточена в частном секторе</p> <p>Низкий ассортимент продукции пчеловодства</p> <p>Низкое использование агротехнического приема пчелоопыления</p> <p>Практически отсутствие внимания органов государственной власти на развитие пчеловодства</p> <p>Использование не чистопородных пчел</p> <p>Устаревшая нормативно-правовая база</p> <p>Низкая технологическая оснащенность</p>
Возможности	Угрозы
<p>Создание организационной структуры управления развитием пчеловодства</p> <p>Возможность увеличения объемов производства</p> <p>Использование кочевых пасек</p> <p>Развитие отрасли в общественном секторе</p> <p>Расширение ассортимента продукции пчеловодства</p>	<p>Некомпетентная информация о свойствах продуктов пчеловодства через СМИ</p> <p>Негативные климатические факторы</p> <p>Импорт качественной продукции по демпинговым ценам</p> <p>Распространение заболеваний</p>

и измеряет вес, температуру в расплоде, относительную влажность и уровень звука (акустическое сканирование) внутри корпуса. Все эти данные могут быть собраны в режиме реального времени и передаваться через приложение на смартфоне. Внедрение технологии цифрового улья помогает пчеловодам узнать, когда начинать добычу меда, найти украденные пчелиные домики, проследить за здоровьем колонии [10].

Кроме того, в современном пчеловодстве все шире распространяется использование мобильных пасек. Применение этого метода увеличивает сбор меда, пчелам не надо тратить время и энергию на перелет в улей. Вся пасека формируется в передвижном прицепе. Ульи располагаются так, чтобы была создана комфортная температура и оставалось место для свободного доступа к каждому корпусу. Пчеловод перевозит ульи в период медосбора к цветущим полям. Внутри мобильной пасеки создаются условия не только для работы, но и возможности ночевки пчеловода. За сезон такая пасека приносит значительно большее количество меда, чем стационарная. В прицепе можно хранить ульи и в зимний период, что позволяет сэкономить место, выделенное под пасеку. Обслуживание большого количества ульев легко осуществляется одним человеком. Ученые разработали специальные микрочипы, которые помещаются на пчел для того, чтобы выяснить причины вымирания пчелиных колоний, помочь сдержать распространение опасных паразитов.

Одной из главных задач пчеловода является поддержание в каждом улье комфортных условий, особенно весной. Пчелы тратят много сил на обогрев, что может повлиять на их размножение. Ученые разработали специальную термопленку, которая согревает улей и создает подходящие условия для активного размножения пчел [11].

Внедрение современных, научно обоснованных технологий производства продукции пчеловодства должно осуществляться синхронно с подготовкой квалифицированных кадров для отрасли.

Благодаря стандартизации пчеловодческого оборудования и механизации трудоемких процессов (отбор и раздача сотов, откачка и обработка меда, погрузка-разгрузка ульев на кочевку и т.д.) и четкой специализации, возможно максимально упростить содержание пчелиных семей и добиться самой высокой в мире производительности труда в этой отрасли. В связи с этим магистральный путь развития пчеловодства в России — крупные специализированные предприятия, что не отрицает перспектив фермерского и приусадебного (любительского) пчеловодства [6].

Рынок продукции пчеловодства Тамбовской области является сложной системой, которая охарактеризована в соответствии с заданными критериями. Характеристики рынка пчеловодческой продукции свидетельствуют о том, что развитие рыночных отношений не привело к созданию цивилизованного рынка продукции пчеловодства. Основной причиной, сдерживающей развитие рынка пчеловодческой продукции на современном этапе, является отсутствие финансовой поддержки со стороны государства (табл. 4).

Количество угроз, с которыми сегодня сталкивается российское пчеловодство, растет. Продолжается распространение опасных вирусных и других болезней пчел. В условиях финансирования научных исследований, касающихся болезней пчел, истинные причины заболеваний не определяются.

Эксперты, анализируя ежегодную гибель пчел в России, считают, что причиной их массовой гибели на российских пасеках может быть отравление инсектицидами.

Так, например, 20 июня 2019 г. проблему массовой гибели пчел представители власти и пчеловоды обсудили в Тамбовской области. Диалог

вели вице-губернатор С. Иванов, председатель комитета по аграрным вопросам, экологии и природопользованию Тамбовской областной Думы С. Хаустов, начальник управления ветеринарии области А. Филин, заместитель начальника управления сельского хозяйства региона Л. Бакуменко, председатель «Тамбов-Аккор» Т. Передерий [3].

Совместно с инициативной группой пчеловодов и представителями общественных организаций аграриев принято решение об инициировании введения в Тамбовской области регионального закона о пчеловодстве, который регулирует взаимодействие пчеловодов, аграриев, ветслужбы и муниципальных властей.

Однако региональные законы о пчеловодстве, принятые в 35 субъектах Федерации, проблем пчеловодства и производителей пчелопродуктов не решают, поскольку «корни» многих проблем находятся за пределами регионов. Иными словами, на состоянии российского пчеловодства крайне отрицательно сказывается отсутствие федерального закона о пчеловодстве, призванного защищать интересы этой отрасли и ее участников.

Значительным фактором повышения эффективности производства в пчеловодстве являются не только технологические, но и организационно-экономические инновации. Так, обсуждаемая цифровая платформа «Добропчел», призванная координировать действия аграриев и пчеловодов, представляется достаточно эффективной, поскольку позволит пчеловодам получать оперативные оповещения об обработке полей ядохимикатами и гербицидами заблаговременно, что

обеспечит мониторинг логистики передвижных пасек и сохранность пчел [12].

Достижения российского пчеловодства очевидны. Однако они могли бы быть гораздо более значительными при условии поддержки этой важной отрасли со стороны государства. К сожалению, как отмечает в резолюции конгресса Апиомондии (международной организации пчеловодов) «Пчела и человек» вице-президент Федерации пчеловодческих организаций «Апиславия» К.К. Костантинеску, Россия в течение 25 лет была лишена этой поддержки. Многолетнее отсутствие контроля качества меда со стороны государственных контролирующих органов способствовало росту масштабов производства и сбыта всевозможных фальсификатов. По неофициальным оценкам, доля этих суррогатов на российском рынке меда доходит до 70%, официальные оценки на этот счет отсутствуют [1, с. 15].

Однако сегодня российское пчеловодство исчерпало внутренние резервы для развития и, как никогда прежде, нуждается в помощи со стороны государства. Государственные программы защиты и развития пчеловодства приняты и реализуются в 50 из 150 стран мира с развитым пчеловодством. Массовая гибель пчел во многих регионах мира в последние годы приобрела такие масштабы, что к поискам путей защиты пчел и других насекомых-опылителей подключились ФАО, ПРООН, ЮНЕП и другие авторитетные международные организации.

Существует острая необходимость включить в правительственные программы по обеспечению





нию благоприятного инвестиционного климата и оказать государственную поддержку племенным пчелоразведенческим хозяйствам и пчелофермам всех уровней за счет дифференцированных дотаций и преференций.

Переход пчеловодства на рыночные отношения связан с созданием конкурентоспособного, преимущественно крупного товарного производства. На его основе возможно интенсивное развитие отрасли, широкое использование достижений научно-технического прогресса, существенное увеличение объемов производимой продукции. При этом возрастающее значение для развития пчеловодства имеют меры государственного регулирования и инвестиционной поддержки. Современные машины и оборудование, необходимые для инновационной деятельности, являются дорогостоящими и вследствие этого не всегда доступными для значительного числа пчелопасек. Поэтому одним из важнейших направлений развития пчеловодства является широкое распространение различных форм кооперации (производственной, потребительской, заготовительной, снабженческо-сбытовой, кредитной и др.).

В отечественном пчеловодстве получили развитие производственные, закупочные, сбытовые, перерабатывающие и некоторые другие кооперативы. В числе кооперативных форм хозяйствования преобладают многоотраслевые предприятия, в составе которых имеются пчелопасеки. Это объясняется сезонным характером производства и ограниченными возможностями большинства хозяйств в обеспечении трудового коллектива заработной платой в течение года.

Процессы развития пчеловодства свидетельствуют о том, что для отрасли характерно наличие как горизонтальной (внутриотраслевой), так и вертикальной (межотраслевой) кооперации. Причем от развития вертикальной кооперации в сферах заготовки, переработки, реализации продукции пчеловодства, а также в обеспечении отрасли средствами производства, как и в прошлые периоды, зависит ее экономическая устойчивость. Кооперация в пчеловодстве получила также распространение в виде обществ пчеловодов-любителей, их товариществ.

Таким образом, основные направления повышения инновационной активности в пчеловодстве заключаются не только в активизации деятельности непосредственных исполнителей инновационного процесса, но и в системе определенных государственных мероприятий по активизации самого процесса.

Реализация указанных направлений будет способствовать эффективному развитию отрасли, восстановлению ее значимости и доходности. Основными факторами создания и успешного функционирования инновационной инфраструктуры в пчеловодстве выступают существующий научно-технический задел и проводимая на современном этапе государственная политика в сфере развития сельского хозяйства.

Литература

1. Гончаров П.А., Гончаров П.П., Гончаров А.А. Опыт пчеловодства. Тамбов: ИД «Мичуринск», 2017. 250 с.
2. Кривцов Н.И. Состояние и перспективы развития пчеловодства России. Рыбное: НИИП, 2009. 22 с.

3. Официальный сайт администрации Тамбовской области. Режим доступа: <https://www.tambov.gov.ru/> (дата обращения: 22.06.2019).

4. Пономарев А.С. Перспективы российского пчеловодства. Режим доступа: <http://www.bestbees.ru/>

5. Пономарев А.С. Пчеловодство России в зеркале российской и зарубежной статистики. Режим доступа: <http://www.apeworld.ru/1521189013.html>

6. Стратегия социально-экономического развития Тамбовской области до 2035 года. Режим доступа: <https://www.tambov.gov.ru/assets/files/strategy/bc9bb531-f06a-4e4e-92ac-f39f924f8bfb.pdf> (дата обращения: 24.04.2019).

7. Федеральная служба государственной статистики / Наука, инновации и информационное общество. Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/science_and_innovations/science/# (дата обращения: 24.06.2019).

8. Чепик А.Г., Некрасевич В.Ф., Торженова Т.В. Экономика и организация инновационных процессов в пчеловодстве и развитие рынка продукции отрасли: монография. Рязань: Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина, 2010. 212 с.

9. Людмирский Д. Пчелиный дом: в «Сколково» создают умный улей. Контролировать жизнь насекомых будут с помощью «интернета вещей» и облачной программной платформы // Известия, 12 ноября 2018. Режим доступа: <https://www.iz.ru/797905/dmitrii-liudmirskii/pchelinyi-dom-v-skolково-sozdaiut-umnyi-ulei> (дата обращения: 30.09.2019).

10. Что нового в современном пчеловодстве. Режим доступа: <https://www.fermok.ru/2017/08/chto-novogo-v-sovremennom-pchelovodstve/> (дата обращения: 30.09.2019).

11. Пономарев А. Россия на мировом рынке меда в 2018 году. Режим доступа: <https://www.apeworld.ru/1554747668/html>

12. Национальная технологическая инициатива. 2035 Информбюро Хроника рынков НТИ. Режим доступа: <https://ntinews.ru/news/khronika-rynkov-nti/aeronet/uchastnik-rynka-aeronet-razrabotal-tsifrovoe-reshenie-dlya-zashchity-pchel-ot-pestitisidov.html> (дата обращения: 30.09.2019).

Об авторах:

Анциферова Ольга Юрьевна, доктор экономических наук, профессор кафедры управления и делового администрирования, директор Института экономики и управления, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0214-8792>, Scopus ID: 57205193636, anciferova-olga-70@mail.ru

Сутормина Елена Сергеевна, аспирант Института экономики и управления, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4071-8183>, lena.sutormina.85@mail.ru

Колупаев Серафим Викторович, аспирант Института экономики и управления, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1991-4200>, serafim94@rambler.ru

INNOVATIVE ACTIVITY IN THE ORGANIZATION OF EFFECTIVE BEEKEEPING

O.Yu. Antsiferova, E.S. Sutormina, S.V. Kolupayev

Michurinsk state agrarian university, Michurinsk, Russia

Innovative development of agro-industrial complex assumes effective use of scientific and technical potential, integration of science, education and production, technological modernization of economy on the basis of innovative technologies. The solution of this complex task demands creation of appropriate conditions of development of each industry including beekeeping. On the basis of allocation of features of development of agricultural industry: seasonality, a discrepancy of time of engineering procedures and the period of production, weak material equipment, prevalence of a hand labor, the specifics of innovative processes in beekeeping are disclosed. On the basis of the analysis of the market of beekeeping products in the world, Russia and the Tambov region which allowed to reveal that in domestic beekeeping import of products mainly prevails at extremely insignificant share of export, it is proved that modern developments of beekeeping are impossible without innovative component, favorable investment climate and the state support and also a research of opportunities and prerequisites of effective functioning of beekeeping. The conducted researches allowed to offer the main directions of increase in innovative activity in beekeeping: the most effective use of the existing production and resource potential at its continuous modernization and improvement of the carried-out state regulation and in the sphere of beekeeping.

Keywords: *innovations, innovative activity, beekeeping, Tambov region, agricultural cooperation.*

References

1. Goncharov P.A., Goncharov P.P., Goncharov A.A. Experience of beekeeping. Tambov: Publishing house "Michurinsk", 2017. 250 p.
2. Krivtsov N.I. State and prospects of development of beekeeping of Russia. Rybnoye: NIIП, 2009. 22 p.
3. Official site of administration of the Tambov region. Access mode: <https://www.tambov.gov.ru/> (date of the address: 22.06.2019).
4. Ponomarev A.S. Prospects of the Russian beekeeping. Access mode: <http://www.bestbees.ru/>
5. Ponomarev A.S. Beekeeping of Russia in a mirror of the Russian and foreign statistics. Access mode: <http://www.apeworld.ru/1521189013.html>

6. The strategy of social and economic development of the Tambov region till 2035. Access mode: <https://www.tambov.gov.ru/assets/files/strategy/bc9bb531-f06a-4e4e-92ac-f39f924f8bfb.pdf> (date of the address: 24.04.2019).

7. Federal state statistics service. Science, innovations and information society. Access mode: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/science_and_innovations/science/# (date of the address: 24.06.2019).

8. Chepik A.G., Nekrashevich V.F., Torzenova T.V. Economy and the organization of innovative processes in beekeeping and development of the market of products of the industry: monograph. Ryazan: Ryazan state University of S.A. Yesenin, 2010. 212 p.

9. Lyudmirskij D. Bee house: in Skolkovo create a clever beehive. Will control life of insects by means of "the Internet

of things" and a cloud program platform. News, November 12, 2018. Access mode: <https://www.iz.ru/797905/dmitrii-liudmirskii/pchelinyi-dom-v-skolково-sozdaiut-umnyi-ulei> (date of the address: 30.09.2019).

10. That new there is in modern beekeeping. Access mode: <https://www.fermok.ru/2017/08/chto-novogo-v-sovremennom-pchelovodstve/> (date of the address: 30.09.2019).

11. Ponomarev A. Russia in the world market of honey in 2018. Access mode: <https://www.apeworld.ru/1554747668/html>

12. National technological initiative. 2035 Informbureau Chronicle of the markets of NТИ. Access mode: <https://ntinews.ru/news/khronika-rynkov-nti/aeronet/uchastnik-rynka-aeronet-razrabotal-tsifrovoe-reshenie-dlya-zashchity-pchel-ot-pestitisidov.html> (date of the address: 30.09.2019).

About the authors:

Olga Yu. Antsiferova, doctor of economic sciences, professor of the department of management and business administration, director of the Institute of economy and management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0214-8792>, Scopus ID: 57205193636, anciferova-olga-70@mail.ru

Elena S. Sutormina, graduate student of the Institute of economy and management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4071-8183>, lena.sutormina.85@mail.ru

Serafim V. Kolupayev, graduate student of the Institute of economy and management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1991-4200>, serafim94@rambler.ru

anciferova-olga-70@mail.ru



ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ФОСФОГИПСА, КАК ХИМИЧЕСКОГО МЕЛИОРАНТА, В ЗЕМЛЕДЕЛИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Р.В. Некрасов¹, Н.И. Аканова², А.Х. Шеуджен³, М.М. Визирская²

¹Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, г. Москва, Россия

²ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова», г. Москва, Россия

³ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Россия

Приведены результаты мониторинга почв пахотных угодий по уровню засоления. Выявлены наибольшие площади пашни, требующие гипсования в субъектах Российской Федерации. Представлены результаты многолетних полевых исследований по агроэкологической оценке эффективности нейтрального фосфогипса производства ОАО «ЕвроХим-БМУ» на плодородие почв в рисовых севооборотах Краснодарского края, урожай и качество зерна риса. Показано, что применение фосфогипса актуально, высокоэффективно и перспективно. В условиях периодического затопления почв при возделывании риса включение фосфогипса в систему питания растений является энерго- и ресурсосберегающим фактором. При этом отмечается природоохранное значение утилизации фосфогипса, так как не только освобождаются тысячи гектаров плодородной земли, занятых отвалами, но и обогащается почва кальцием, кремнием, фосфором, серой и комплексом микроэлементов. Применение фосфогипса на площади хотя бы 1 млн га позволит ежегодно экономить не менее 1,5-1,8 млрд руб. Его внесение в почву обеспечивает изменение состав поглощенных оснований лугово-черноземной почвы: в пахотном горизонте снижается содержание натрия в 1,5-2,5 раза, увеличивается сумма оснований с 25,7 до 30,1 мг-экв/100 г почвы, возрастает доля кальция с 79 до 89,9%. Высокая агроэкономическая эффективность применения фосфогипса обусловлена содержанием в его составе 1,5-4% P_2O_5 в усвояемой форме, до 21% серы, что в значительной степени возмещает затраты сельского хозяйства на его транспортирование и внесение в почву.

Ключевые слова: фосфогипс, рис, орошение, плодородие, химическая мелиорация, гипсование, натрий, урожайность, качество зерна риса.

Результаты почвенного мониторинга (по данным Российской академии наук) свидетельствуют о том, что общая площадь засоленных земель в Российской Федерации составляет <40 млн га. К засоленным почвам относятся солончаки, солончаковатые, солончаковые и глубокозасоленные почвы, солонцы, солонцеватые почвы, солоды и осолоделые почвы, которые распространены на юго-востоке европейской части России, в Среднем и Южном Поволжье, в Северо-Восточном Предкавказье, на юге Западной и Восточной Сибири, в Якутии. Наибольшие площади засоленных почв, по данным агрохимслужбы РФ, распространены в Приволжском, Южном и Северо-Кавказском федеральных округах, суммарная их площади составляет более 12 млн га [1, 2].

Результаты обследования в системе агрохимической службы МСХ РФ по состоянию на 01.01.2019 г. показывают, что в федеральных округах РФ в основном почвы пахотных угодий ($pH < 8,0$) по реакции среды характеризуются как слабощелочные, но выявлены площади и среднещелочных почв ($pH 8,1-9,0$), наибольшая их доля (12,1% из общей обследованной площади пашни) выявлена в Южном ФО (рис. 1) [3].

Мониторинг почв на уровне субъектов федеральных округов показал, что, например, в Северо-Кавказском федеральном округе 67% почв пашни относится к слабощелочным почвам, а в Республике Дагестан их доля составляет в пахотном фонде 31%, а 55% — среднещелочные почвы (рис. 2).

Анализ результатов почво-агрохимического мониторинга почв в Южном федеральном округе показывает, что в Республике Калмыкия почвы с $pH < 8,0$ (слабощелочные) составляют 89% от общей обследованной площади пашни, а в Волгоградской, Ростовской областях и Республике Крым их доля составляет 58, 53 и 62% соответственно (рис. 3) [4].

В основном сельхозпроизводители их используют в полевых и кормовых севооборотах, неся значимые потери в урожайности. Причина заключается в том, что засоленные почвы характеризуются неблагоприятными физическими, химическими, физико-химическими и биологическими свойствами, и, следовательно — низкая естественная продуктивность, которая в среднем составляет от 2 до 6 ц/га. Высокие концентрации солей в почвах сильно тормозят ростовые процессы как надземной массы, так и корневой системы растений, уменьшается ассимиляционная поверхность и продуктивность фотосинтеза, снижается урожайность сельскохозяйственных культур [5, 6].

Одним из основных приемов улучшения свойств засоленных почв, повышения их продуктивности является гипсование. Внесение гипса или гипсодержащих материалов способствует улучшению водного режима, физических и химических свойств засоленных почв, повышается их плодородие, снижается щелочность и содержание обменного натрия в ППК, увеличивается степень насыщенности кальцием. Эффективность этого приема обусловлена тем, что в почве устраняется щелочная реакция,

улучшаются ее физико-химические и биологические свойства, облегчается обработка почв, улучшается их аэрация. Все это приводит к усилению микробиологической деятельности и улучшению плодородия почвы. Средняя эффективность гипсования на черноземе — 4-8 ц/га зерна, а в зоне каштановых почв — 3-6 ц/га. Орошение значительно увеличивает эффективность гипсования [7].

Однако в настоящее время крайне низкий уровень применения мелиорантов привел к резко отрицательному балансу основных питательных элементов в почве и ухудшению ее реакции среды. В последние годы наибольший научный и практический интерес как резерв гипсодержащих материалов представляет фосфогипс (ФГ), который образуется при производстве экстракционной фосфорной кислоты и сложных концентрированных удобрений. Исходным природным сырьем являются фосфатсодержащие руды: апатиты, фосфориты и гуано. Ценность фосфогипса определяется содержанием в руде фосфора. В России крупнейшими холдингами в промышленности минеральных удобрений являются «Фосагро», «ЕвроХим» и «Акрон». Химический состав фосфогипса может зависеть от вида фосфатного сырья, способа производства и способа складирования [8, 9].

В настоящее время ежегодно в России образуется более 15 млн т фосфогипса, а по всему миру эта цифра уже достигает 100-280 млн т в год. Всего в мире насчитывается свыше 52 стран, которые утилизируют фосфогипс в отвалы,





и общее количество фосфогипса в отвалах составляет 5,6-7,0 млрд т. Так, например, в отвалах Туниса (г. Габес) хранится 52 млн т фосфогипса, на Украине — 60 млн т, в Испании (г. Уэльва) — 100 млн т, в Бразилии, во Флориде (США) — >200 млн т, в России >150 млн т [10, 11].

Значение применения ФГ, как высокоэффективного, энерго- и ресурсосберегающего фактора, актуально и чрезвычайно перспективно. При

этом очень важно природоохранное значение применения фосфогипса, так как не только освобождаются тысячи гектаров земли, занятых отвалами, но и обогащаются почвы кальцием, кремнием, фосфором, серой и комплексом микроэлементов. Применение высокоэффективных и недорогих мелиорантов на площади хотя бы 1 млн га позволит ежегодно экономить не менее 1,5-1,8 млрд руб. [12].

Результаты многочисленных исследований и практики убедительно доказали агроэкономическую эффективность и экологическую безопасность применения ФГ в сельском хозяйстве вместо традиционных видов природного сырья [13, 14, 15]. Это связано с содержанием в фосфогипсе от 80 до 94% гипса, что позволяет отнести его к гипсовому сырью. Целесообразно и высокоэффективно применение ФГ как серосодержащего удобрения, что доказано большим рядом полевых опытов научно-исследовательских учреждений и агрохимслужбы РФ. Положительный эффект установлен на дерново-подзолистых, серых лесных почвах и черноземах [16, 17]. Внесение ФГ приводит к улучшению кремниевое питания растений и повышению продуктивности. При этом установлено, что кремне-кальциевые соединения, содержащиеся в ФГ, повышают содержание доступного растениям фосфора и устойчивость растений к неблагоприятным условиям [14].

Накопленный экспериментальный материал доказывает потенциально высокую агроэкономическую эффективность и экологическую безопасность ФГ в широкой зоне возможного применения, в том числе в условиях орошения в рисовых севооборотах. Почвы рисовых полей характеризуются спецификой водно-воздушного режима, состоящей в создании условий временного избыточного увлажнения. Наряду с основными элементами питания, пищевой режим почв рисовых полей определяют кальций, кремний и сера, характер поведения которых характеризуется определенными особенностями в восстановленных условиях. Следует отметить, что рис является кремнефилом и потребляет значительное количество SiO₂ для построения растительного организма [18]. Для роста и развития растений риса также необходимым и незаменимым элементом является кальций. На формирование 1 т урожая зерна риса затрачивается 2,6 кг этого элемента. Из этого количества кальция непосредственно зерном риса отчуждается 30% [19].

При систематическом длительном затоплении рисовых полей из пахотного слоя почвы происходит постепенное вымывание кальция. Как показали исследования ряда ученых, баланс кальция становится отрицательным [20, 21]. Обеднение пахотного горизонта рисовых почв кальцием наиболее интенсивно происходит при внесении под рис минеральных удобрений. Следовательно, возникает необходимость внесения в рисовых севооборотах кальциевых удобрений.

Результаты почвенного мониторинга показывают, что вследствие периодического затопления почв в рисовых севооборотах с каждым годом увеличиваются их площади, обладающие неблагоприятными свойствами, качественные показатели земельных угодий снижаются. Отмечен рост переувлажненных земель, из-за повышенного гидроморфизма и быстрого обсыхания в жаркие периоды года происходит переуплотнение почв. Застой влаги приводит к оглеению, чередование фаз набухания и усадки способствует сильной трещиноватости, что приводит к разрыву корней, глубокому просыханию и выдавливанию нижележащих горизонтов почвы на поверхность [22]. На таких почвах невозможно получить высокие урожаи любых зерновых культур, которые являются основным растительным ресурсом в Краснодарском крае.

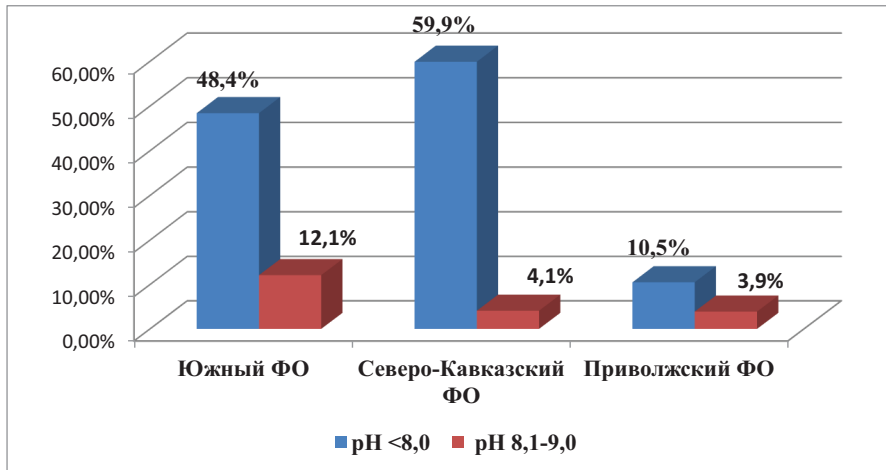


Рис. 1. Распределение почв пашни по показателям реакции почвенной среды по состоянию на 01.01.2019 г., % от обследованной площади

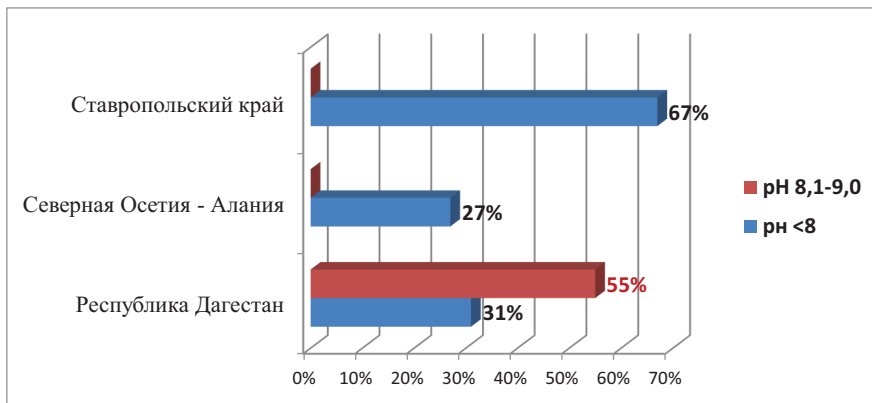


Рис. 2. Распределение почв пашни в субъектах Северо-Кавказского федерального округа по показателям реакции почвенной среды по состоянию на 01.01.2019 г., % от обследованной площади

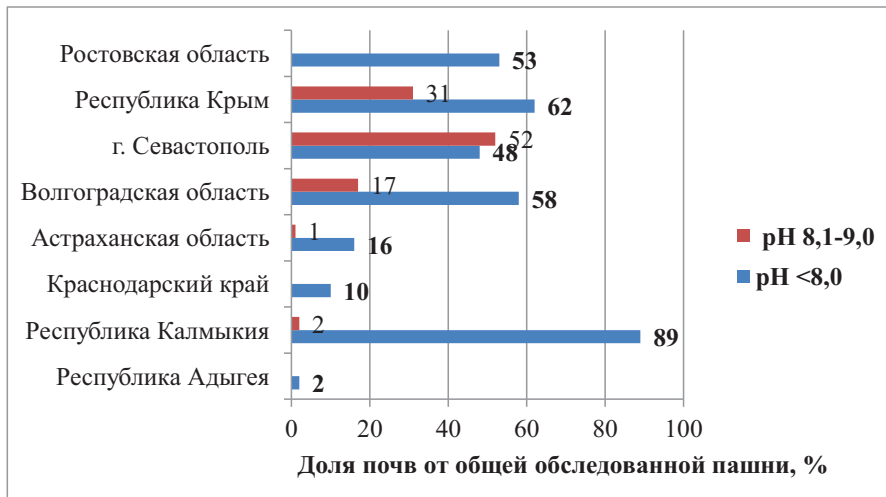


Рис. 3. Распределение почв пашни в субъектах Южного федерального округа по показателям реакции почвенной среды по состоянию на 01.01.2019 г., % от обследованной площади



Таблица 1

Влияние фосфогипса нейтрализованного на гранулометрический состав почвы

Варианты опыта, слой почвы	Содержание фракций, % на абсолютно сухую почву								Отношение фракции <0,005 мм к фракции >0,005 мм
	Фракции почвы, мм						Сумма фракций		
	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,005 мм	>0,005 мм	
Контроль (без/удобрений)									
0-20 см	3,9	39,91	23,38	1,23	11,28	20,90	32,18	67,82	0,47
20-40 см	6,1	37,59	24,44	2,34	9,82	19,71	29,51	70,49	0,42
40-70 см	6,2	32,64	31,76	3,87	8,56	16,97	25,53	74,47	0,34
Фон (NPK) + фосфогипс в дозе 3 т/га									
0-20 см	2,8	36,89	23,23	1,19	14,85	21,04	35,89	64,11	0,56
20-40 см	5,4	25,45	29,38	2,97	11,52	25,28	36,8	63,2	0,58
40-70 см	6,1	33,71	26,84	3,12	10,15	20,08	30,23	69,77	0,43

Проведенные исследования по оценке эффективности ФГ показали, что при его внесении влажность лугово-черноземной почвы была достоверно выше в сравнении с контролем и фоновым вариантом в среднем на 5,7-6,5%, что свидетельствует о способности ФГ увеличивать агрегированность почвы и удержание влаги. Преобладающей фракцией лугово-черноземной почвы является физическая глина (частицы <0,01 мм), содержание которой в пределах профиля колеблется от 32 до 50%. Усредненные данные по гранулометрическому составу лугово-черноземной почвы рисового поля приведены в таблице 1. Выявлено достоверное увеличение содержания мелкодисперсной фракции (<0,005 мм) почвы, способствующей образованию макро- и микроагрегатов в варианте «N₁₂₀P₉₀K₆₀ + ФГ, 3 т/га» в сравнении с контролем на 11%. Этот факт заслуживает внимания, так как фракция <0,005 мм отличается активной коагуляцией, высокой поглотительной способностью и значительным содержанием гумусовых веществ и элементов питания [23]. Отмечено изменение отношения почвенных фракций <0,005 мм к фракции >0,005 мм: при внесении ФГ этот показатель значимо увеличивался в слое 0-20 см с 0,47 на контроле до 0,56 в варианте «Фон + ФГ, 3 т/га». Почва при внесении ФГ, с существенным улучшением агрегатного состава – присутствием агрегатов меньшего размера, была более рыхлой, легче поддавалась механической обработке. Причем выявленные свойства были стабильны в течение длительного времени.

Выявленное свойство ФГ обусловлено специфичностью его физических свойств: преобладанием фракций, относящихся к физическому песку (до 80%), состоящих в основном из соединений кремния. Доля участия тонкодисперсной физической глины, обеспечивающей процессы коагуляции, составляет 20-25%. Выявленное свойство ФГ может быть эффективно использовано при рекультивации почв, загрязненных нефтепродуктами [21]. Фосфогипс характеризуется большой удельной поверхностью (3100-3600 см²/г), способствующей образованию в почве агрегатов размером <2 мм. В связи с этим при его внесении образуются достаточно прочные микроагрегаты с мелкодисперсными частицами, что обуславливает улучшение аэрации почвы, повышение ее порозности, уменьшение плотности, увеличение влагоудержания и более экономный расход почвенной влаги. Таким образом, внесение ФГ способствует увеличению содержания минеральных коллоидов, увеличивающих поглотительную способность лугово-черноземных почв.

Таблица 2
Содержание подвижных фосфатов в лугово-черноземной почве по фазам развития растений риса

Варианты опыта	Фаза развития растений				
	до посева	всходы	кущение	выметывание	полная спелость
	содержание подвижного фосфора, мг/кг				
Контроль (без удобрений)	60,5	65,6	61,2	69,0	64,3
N ₁₂₀ K ₆₀	60,3	64,5	61,3	70,0	62,8
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₆₀	60,8	73,5	69,9	74,5	67,0
ФГ, 3 т/га	59,4	63,4	62,2	70,5	65,9
N ₁₂₀ K ₆₀ + ФГ, 3 т/га	60,3	64,0	65,2	73,7	65,0
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₆₀ + ФГ, 3 т/га	59,6	69,5	75,0	74,5	73,6
НСР ₀₅		2,1	1,8	3,2	2,4

Таблица 3

Влияние фосфогипса на формирование структуры урожая риса

Варианты опыта	Густота стояния, шт./м ²		Выживаемость растений, %	Коэффициент кущения	Число продуктивных стеблей, шт./м ²
	всходы	перед уборкой			
Контроль (без удобрений)	226	150	66,4	1,3	199
N ₁₂₀ K ₆₀	233	180	77,3	1,8	322
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₆₀	239	191	79,9	1,8	343
ФГ, 3 т/га	248	176	71,0	1,5	229
N ₁₂₀ K ₆₀ + ФГ, 3 т/га	245	198	80,8	2,2	397
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₆₀ + ФГ, 3 т/га	241	196	81,3	2,0	387
НСР ₀₅	9,0	13,0	7,3		21,0

Для выявления эффективности ФГ, как фосфорного удобрения, в исследованиях была прослежена динамика содержания подвижных фосфатов. Перед закладкой опыта количество подвижных фосфатов по вариантам опыта колебалось в пределах 58,9-60,8 мг/кг почвы (табл. 2).

При внесении ФГ наметилась устойчивая тенденция увеличения содержания фосфатов: к началу кущения на контроле оно составляло 64,5-65,6 мг/кг, а на фоне полного минерального удобрения — 73,5 мг/кг. В фазе выметывания отмечалось увеличение концентрации фосфатов в почве, что обусловлено возможным резким снижением поглощения фосфора растениями. В фазе полной спелости зерна на контроле и варианте НК отмечено снижение содержания подвижных форм фосфатов до 62,8-64,3 мг/кг и на фоне полного минерального удобрения — до 67,0 мг/кг, что обусловлено сменой восстановительных условий в почве на окислительные. Внешние ФГ в дозе 3,0 т/га не повлияло на характер динамики подвижных фосфатов по фазам разви-

тия растений, однако величины показателя на всех вариантах были достоверно выше. Таким образом, применение ФГ в качестве фосфорного удобрения эффективно и достоверно увеличивает содержание подвижных фосфатов в лугово-черноземных почвах рисовых севооборотов.

Результаты исследований свидетельствуют о положительном влиянии ФГ на рост растений, начиная с фазы всходов и до завершения вегетации. Применение ФГ в сочетании с минеральными удобрениями обеспечило в 1,2 раза большую продуктивную кустистость в сравнении с контролем, которая составила 387-397 шт./м². При внесении фосфорных удобрений в сочетании с ФГ коэффициент кущения был даже несколько ниже, чем на фоне азотно-калийных удобрений (табл. 3).

Решающее влияние на формирование продуктивности оказали минеральные удобрения, причем на фоне ФГ применение полного минерального удобрения не имело приоритетного значения (табл. 4).





Внесение ФГ в сочетании с NK или NPK обусловило увеличение массы зерна с одной метелки на 36,8%. Разница между вариантами опыта по массе 1000 зерен была статистически не достоверна, равно как и на отношение зерна к соломе применяемые агрохимические средства влияния не оказали. Результаты учета урожая зерна риса показывают, что несение ФГ отдельно и в сочетании с минеральными удобрениями обеспечивало устойчивую прибавку урожая зерна риса, которая составила 4,2-7,0 ц/га, при этом на фоне NK и NPK в сравнении с контролем получено продукции больше на 53,5%. Использование ФГ в дозе 3 т/га было достаточным для создания благоприятного фосфатного режима питания растений риса и формирования максимального урожая, что характеризуется высокой окупаемостью 1 т ФГ сельскохозяйственной продукцией. Применение $N_{120}K_{60}$ + ФГ, 3 т/га без

использования фосфорных удобрений обеспечило получение максимальной прибавки урожая зерна. Применение фосфорных удобрений на фоне ФГ существенного влияния не оказало.

Результаты многолетних исследований также на лугово-черноземных почвах Краснодарского края с различными дозами мелиоранта показали, что его использование оказало влияние на качественный состав гумуса: увеличилась доля гуминовых кислот, а также содержание гуминовых кислот, связанных с кальцием. В сравнении с карбонатом кальция, растворимость ФГ выше, что обеспечивает обогащение почвы кальцием и другими соединениями. В слое 0-20 см на контроле сумма поглощенных оснований достигала 25,7 мг-экв/100 г, на долю кальция приходилось 79%. При внесении ФГ в дозе 5,0 т/га сумма оснований увеличилась до 30,1 мг-экв/100 г почвы, а доля кальция возросла до 89,9% (табл. 5).

Для оценки состояния кальциевого режима и направленности изменения кислотно-основных свойств лугово-черноземной почвы рассчитывали баланс кальция, а точнее баланс оснований (суммы кальция и магния) в почве. В полевом опыте с различными дозами ФГ выявлено, что среднегодовые потери Ca из почвы при уровне урожая риса 65-80 ц/га в условиях затопления составляют от 458 до 600 кг/га.

При возделывании риса без применения ФГ режим затопления оказал влияние на динамику содержания натрия в почве, после 3 лет возделывания риса его содержание снизилось на 10%, что, вероятно, обусловлено влиянием кальция оросительных вод. В вариантах с внесением ФГ содержание натрия в зависимости от дозы снизилось в 1,5-2,5 раза. Следует отметить, что в подпахотном горизонте при внесении ФГ увеличивается содержание натрия, что обусловлено действием кальция мелиоранта. В слое почвы 20-40 см содержание обменного Na^+ в зависимости от дозы мелиоранта в сравнении с верхним горизонтом увеличилось в 2,5-3,6 раза. Применение ФГ, очевидно, будет препятствовать осолонению, в чем будет также проявляться его экологическая функция.

Часть внесенного ФГ расходуется на вытеснение обменного натрия с образованием сульфата натрия, который легко вымывается, еще часть — на вытеснение обменного магния и увеличение равновесной концентрации ионов кальция в почвенном растворе. Существенной разницы между действием дозы 5,0 и 3,0 т/га не выявлено. По-видимому, интенсивность действия более высоких доз мелиоранта будет более значима при содержании в верхнем слое почвы обменного натрия выше 4,0 мг-экв/100 г почвы.

Применение ФГ как отдельно, так и в сочетании с минеральными удобрениями увеличивает емкость поглощения на 4,6-9,2%. Аналогичным образом, только с большей интенсивностью величина показателя изменяется в горизонте 20-40 см (табл. 6).

Применение ФГ обусловило увеличение высоты растений на 3,0-5,8 см, количества корней — на 11,0-14,0 шт./растение, увеличение кустистости на 5,3-7,5%, а также формирование более продуктивной метелки вследствие увеличения числа колосков в среднем на 162-206 шт./10 растений. Наибольшие величины отмеченных показателей наблюдались при внесении ФГ в дозе 3,0 т/га, что обеспечило формирование большего урожая, который по отношению к контролю возростал в среднем на 1,8-5,0 ц/га (табл. 7, 8).

Выводы

Таким образом, один из перспективных путей — реализация концепции «фосфатное сырье — побочный продукт — химический мелиорант или минеральное удобрение — почва — растение — урожай» позволит решить крупную народно-хозяйственную задачу, заключающуюся в создании безотходного производства с высоким КПД использования сырьевых ресурсов и обеспечения высокого КПД питательных веществ. Реализация предложенных мероприятий позволит комплексно улучшить качество окружающей среды, создать комфортную среду для жизни человека, сохранить почву как важнейший компонент биосферы и предотвратить изъятие компонентов агроэкосистем из биосферы. Разработанные приемы рационального, экологически безопасного, агрономически

Влияние фосфогипса на формирование урожайности риса

Варианты опыта	Озерненность метелки, шт.	Масса зерна, г		Урожай зерна, ц/га	Прибавка урожая	
		с главной метелки	1000 зерен		% к контролю	от фосфогипса, ц/га
Контроль (без удобрений)	107	2,9	30,4	41,3	-	-
$N_{120}K_{60}$	116	3,2	31,3	56,4	36,5	-
$N_{120}P_{90}K_{60}$	122	3,4	31,5	58,4	41,4	-
ФГ, 3 т/га	121	3,3	31,0	45,5	10,2	4,2
$N_{120}K_{60}$ + ФГ, 3 т/га	122	3,4	31,4	63,4	53,5	7,0
$N_{120}P_{90}K_{60}$ + ФГ, 3 т/га	127	3,5	31,4	63,4	53,5	5,0
HCP_{05}	5,1	0,4	0,7			

Таблица 4

Влияние фосфогипса на кислотно-основные свойства почвы

Варианты опыта	Слой* почвы, см	Показатели				
		рН	содержание, мг-экв/100 г почвы			± к контролю, %
			Ca	Mg	Na	
в среднем за 3 года						
Контроль (без удобрений)	0-20	5,80	22,83	2,89	3,2	-
	20-40	5,95	19,13	3,15	3,6	-
$N_{120}P_{90}K_{60}$ — Фон	0-20	5,70	21,91	2,79	2,9	-10,0
	20-40	5,87	20,73	2,87	3,3	
Фон + ФГ, 1,5 т/га	0-20	6,03	23,58	2,45	2,1	-34,3
	20-40	6,21	21,37	2,61	4,1	
Фон + ФГ, 3,0 т/га	0-20	6,06	24,97	1,95	1,8	-43,7
	20-40	6,50	22,05	2,15	4,3	
Фон + ФГ, 5,0 т/га	0-20	6,02	27,10	1,74	1,3	-59,4
	20-40	6,41	23,54	1,99	4,8	
HCP_{05}		0,15	1,73	0,5	0,5	

Таблица 5

*Отбор почвенных проб проводили после уборки урожая риса.

Изменение емкости поглощения в условиях применения фосфогипса

Варианты опыта	Емкость поглощения			
	мг-экв/100 г		± к контролю, %	
	0-20 см	20-40 см	0-20 см	20-40 см
Контроль (без удобрений)	30,9	35,8	-	-
$N_{120}P_{90}K_{60}$ — Фон	31,9	37,0	3,2	3,4
Фон + ФГ, 1,5 т/га	32,0	37,5	3,6	4,8
Фон + ФГ, 3 т/га	32,7	38,9	5,8	8,7
Фон + ФГ, 5 т/га	32,9	38,2	6,5	6,7
HCP_{05}	1,2	1,4		

Таблица 6



Таблица 7

Влияние фосфогипса на формирование структуры урожая риса

Варианты опыта	Густота стояния, шт./м ²		Выживаемость растений, %	Число продуктивных стеблей, шт./м ²
	всходы	перед уборкой		
Контроль (без удобрений)	226	150	66,4	199
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₆₀ — Фон	239	191	79,9	343
Фон + ФГ, 1,5 т/га	238	183	77,0	361
Фон + ФГ, 3 т/га	241	196	81,3	387
Фон + ФГ, 5 т/га	243	191	78,6	381
НСР ₀₅	9,0	13,0	7,3	21,0

Таблица 8

Влияние фосфогипса на формирование урожайности риса

Варианты опыта	Масса, г		Урожай зерна, ц/га	Прибавка урожая, ц/га	
	зерна с главной метелки	1000 зерен		к контролю	от фосфогипса
Контроль (без удобрений)	2,9	30,4	41,3	-	-
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₆₀ — Фон	3,2	31,5	58,4	17,1	-
Фон + ФГ, 1,5 т/га	3,3	31,2	60,2	18,9	1,8
Фон + ФГ, 3 т/га	3,5	31,4	63,4	22,1	5,0
Фон + ФГ, 5 т/га	3,4	31,4	63,2	21,9	4,8
НСР ₀₅	0,5	1,1	3,1		

эффективного применения фосфогипса обеспечивают охрану агроэкосистем, имеют высокий экономический и экологический эффект.

Литература

1. Коробанова Т.Н. Российский и зарубежный опыт утилизации фосфогипса // Наука вчера, сегодня, завтра: сборник статей по материалам XL Международной научно-практической конференции. № 11 (33). Новосибирск: СибАК, 2016. С. 63-71.
2. Мещеряков Ю.Г., Федоров С.В. Промышленная переработка фосфогипса. СПб.: Стройиздат, 2007. 104 с.
3. Некрасов Р.В., Овчаренко М.М., Аканова Н.И. Агроэкологические основы химической мелиорации почв // Земледелие. 2019. № 4. С. 3-7.
4. Овчаренко М.М., Некрасов Р.В., Аканова Н.И., Федотова Л.С. Приемы повышения плодородия почв: известкование, фосфоритование, гипсование (руководство

по применению) // Агрохимический вестник. Приложение к № 2. 2019. 40 с.

5. Akanova N.I., Vizirskaya M.M., Seregina M.B., Grebenikova T.V. The neutralized phosphogypsum as gypsum-containing meliorant Russian case-study. International agricultural journal. 2019. No. 2. Pp. 12-18.
6. Tayibi H., Choura M., López F., Alguacil J., López-Delgado A. (2009). Environmental impact and management of phosphogypsum (Review). J. Environ. Manage. 90, 2377-2386.
7. Кремзин Н.М. Удобрение и химическая мелиорация солонцовых почв Кубани, используемых под рис: автореф. дис. ... канд. наук. М., 1990. 23 с.
8. Окорков В.В. Перспективы и пути использования фосфогипса на кислых почвах. В кн.: Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства. Краснодар, 2010. С. 156-161.
9. Иваницкий В.В., Классен П.В., Новиков А.А. и др. Фосфогипс и его использование. М.: Химия, 1990. 224 с.

Об авторах:

Некрасов Роман Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук, директор департамента растениеводства, механизации, химизации и защиты растений, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4242-2239>

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

Шеуджен Асхад Хазретович, академик РАН, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой агрохимии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5116-197X>, bondarevatatjna@mail.ru

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

POSSIBILITY AND PROSPECTS FOR THE PHOSPHOGYPSUM APPLICATION IN AGRICULTURE AS A CHEMICAL AMELIORANT

R.V. Nekrasov¹, N.I. Akanova², A.Kh. Sheudzhen³, M.M. Vizirskaya²

¹Ministry of agriculture of the Russian Federation, Moscow, Russia

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

³Kuban state agrarian university named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

The paper describe the results of soil monitoring of arable lands and deals with salinity problem. There are a lot of arable land highly required gypsum ameliorant application due to salinity problem in south region of Russia. This paper shows the results of long long-term field studies of the effectiveness of neutralized phosphogypsum produced by JSC "EuroChem-BMU" application and its influence on soil fertility in rice crop rotations of Krasnodar region, yield and quality of rice grain. It is shown that phosphogypsum application is highly effective and promising agricultural technique. Under the conditions of periodic irrigation flooding during rice cultivation, phosphogypsum application in plant nutrition system is an energy and resource-saving factor. At the same time, the environmental importance of phosphogypsum utilization is noted, because not only thousands of hectares of fertile land occupied by dumps are returned to agricultural use, but also the soil is enriched by calcium, silicon, phosphorus, sulfur and a complex of trace elements. The use of phosphogypsum on an area of at least 1 million hectares will save at least 1.5-1.8 billion rubles annually. Phosphogypsum application in agriculture provides a change in cation exchange capacity of meadow-Chernozem soil: in the arable horizon, the sodium content decreases by 1.5-2.5 times, the amount of adsorbed





bases increases from 25.7 to 30.1 mg-EQ/100 g of soil, the proportion of calcium increases from 79 to 89.9%. High phosphorus and sulphur content in phosphogypsum (1.5-4% P₂O₅ and up to 21% of Sulphur) leads to high efficiency of its application and lead to cost recovery for transportation and product application.

Keywords: phosphogypsum, rice, irrigation, fertility, chemical treatment, gypsum, sodium, yield, quality of rice grain.

References

1. Korobanova T.N. Russian and foreign experience of phosphogypsums usitilization. Science yesterday, today, tomorrow: collection of articles on materials XL International scientific and practical conference. No. 11 (33). Novosibirsk: SibAK, 2016. Pp. 63-71.
2. Mescheryakov Yu.G., Fedorov S.V. Industrial processing of phosphogypsums. Saint-Petersburg: Strojizdat, 2007. 104 p.
3. Nekrasov R.V., Ovcharenko M.M., Akanova N.I. Agroecological bases of chemical soil reclamation. *Zemledelie = Agriculture*. 2019. No. 4. Pp. 3-7.
4. Ovcharenko M.M., Nekrasov R.V., Akanova N.I., Fedotova L.S. Techniques to increase soil fertility: lime, phosphorite, plastering (guidance on application). *Agrokhimicheskij vestnik = Agrochemical herald*. Appendix to No. 2. 2019. 40 p.
5. Akanova N.I., Vizirskaya M.M., Seregin M.B., Grebennikova T.V. The neutralized phosphogypsum as gypsum-containing meliorant Russian case-study. *International agricultural journal*. 2019. No. 2. Pp. 12-18.
6. Tayibi H., Choura M., López F., Alguacil J., López-Delgado A. (2009). Environmental impact and management of phosphogypsum (Review). *J. Environ. Manage.* 90, 2377-2386.
7. Kremzin N.M. Fertilizer and chemical reclamation of the salt-rich soils of Kuban, used for rice. Extended abstract of candidate's thesis. Moscow, 1990. 23 p.
8. Okorkov V.V. Perspectives and ways to use phosphogyps on acidic soils. In the book: *Problems of recycling of household waste, industrial and agricultural production*. Krasnodar, 2010. Pp. 156-161.
9. Ivanitskij V.V., Klassen P.V., Novikov A.A., etc. Phosphogyps and its use. Moscow: Chemistry, 1990. 224 p.
10. Pe'rez-Lo'pez R., A'varez-Valero A.M., Nieto J.M. Changes in mobility of toxic elements during the production of phosphoric acid in the fertilizer industry of Huelva (SW Spain) and environmental impact of phosphogypsum wastes. *J. of Hazardous Materials*. 148 (2007). 745-750.
11. Neryakhin A.E., Senatorov P.P., Karpova M.I. Russia's phosphate-raw materials base: new technologies and prospects for development. *Gornaya tekhnika = Mining technology*. 2009. No. 4. Pp. 136-144.
12. Akanova N.I., Vizirskaya M.M., Andreev A.A., Limanskij A.N. Environmental justification for the safety of the use of waste production as secondary resources. XXI century: the results of the past and the problems of the present plus. drink. 2017. No. 05 (39) / 06 (40). Pp. 56-67.
13. Paraschenko V.N. Productivity and mineral nutrition of rice when the various calcium compounds are introduced into the soil. Extended abstract of candidate's thesis. Moscow, 1986. 17 p.
14. Shuglyva S.M. Identification of plant needs in sulfur and the effectiveness of phosphogyps on the turf-covered loazy soils of the western part of BSSR. Extended abstract of candidate's thesis. Jodino, 1969. 20 p.
15. Loktionov M.Yu. Ecological aspects of the use of neutralized phosphogyps on meadow-black soil in agricultural production of the Krasnodar region. Extended abstract of candidate's thesis. Moscow, 2013. 24 p.
16. Larionov M.V. Scheme technogenic stress of natural and artificial landscapes of the Saratov and Volgograd regions. Theoretical and applied questions of science and education: in 16 parts. Part 15. Tambov, 2015. Pp. 8-9.
17. Kosodurov K.S., Fedotova L.S., Akanova N.I., Knyazeva E.V., Timoshina N.A. Effectiveness of phosphogyps in crop rotation with potatoes. *Mezhdunarodnyj selskokhozyajstvennyj zhurnal = International agricultural journal*. 2018. No. 3. (363). Pp. 18-24.
18. Achkanov A.Yu., Khomutov Yu.V., Ejsberg E.K. Effective use of fertilizers in the North Caucasus. Moscow: Rosselkhozizdat, 1984. 160 p.
19. Kosodurov K.S., Fedotova L.S., Akanova N.I., Knyazeva E.V., Timoshina N.A. Nutrition and fertilizer cereals. *Wheat*. Maikop, 2010. 64 p.
20. Kizinek S.V. Effectiveness of various forms of calcium-containing fertilizers in rice cultivation. *Plodorodie = Fertility*. 2013. No. 1. Pp. 14-16.
21. Belyuchenko I.S., Dobrydnev E.P., Muravev E.I. Ecological features of phosphogyps and the expediency of its use in agriculture. Problems of recycling waste of everyday life, industrial and agricultural production, 2010. Pp. 13-22.
22. Bugaevskij V.K. Agroecological problems of increasing the fertility of the salt-grassed soils of the rice systems of Kuban. Extended abstract of Doctor's thesis, 1999. 45 p.
23. Ivanitskij V.V., Klassen P.V., Novikov A.A., etc. Phosphogyps and its use. Moscow: Chemistry, 1990. 221 p.

About the authors:

Roman V. Nekrasov, doctor of agricultural sciences, director of the department of plant production, mechanization, chemicalization and plant protection, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4242-2239>

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

Askhad Kh. Sheudzhen, academician of the Russian academy of sciences, doctor of biological sciences, professor, head of the department of agricultural chemistry, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5116-197X>, bondarevatatjna@mail.ru

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

mvizir@gmail.com



Вниманию читателей!

Опубликована монография «Управление земельными ресурсами» под общей редакцией академика РАН, доктора экономических наук, профессора, Н.В. Комова.

В книге подробно рассмотрена роль земельных ресурсов в устойчивом развитии России, а также в системе общественных и экономических отношений государства. На основе исторического обзора российского землепользования и решения земельных проблем в развитых странах раскрыты цель и задачи долгосрочной земельной политики России. Особая роль отводится системе эффективного государственного управления земельными ресурсами не только как единой территории государства, но и природного ресурса и важнейшего финансового актива страны.

В монографии изложены современные механизмы эффективного управления земельными ресурсами, формирование земельной собственности и аренда земли. Большое внимание уделено нормативно-правовому регулированию земельных отношений, практическому решению федеральных, региональных и муниципальных задач комплексного обустройства и развития российских территорий, роль и место землеустроительных, градостроительных, экологических, геологических, сельскохозяйственных, лесохозяйственных и других видов деятельности в единой системе государственного управления земельными ресурсами. Показана особая роль подготовки кадров новой формации для работы в рыночных условиях.

Книга представляет интерес для руководителей и специалистов органов государственной и муниципальной власти, управленцев, специалистов-земельщиков, юристов, экономистов, экологов, строителей и других специалистов, работающих в государственном, общественном и частном секторах народного хозяйства России, научно-педагогических работников, студентов и аспирантов учебных заведений, а также широкого круга читателей, интересующихся данной проблематикой.

По вопросам приобретения обращайтесь tsyurkin@valnet.ru.

Управление земельными ресурсами : Монография / под общ. ред. акад. РАН, д-р экон. наук, проф. Н.В. Комова. – М.: Научный консультант, 2020. – 556 с.