



Инновации в АПК: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ



№1 (41) 2024

**Инновации в АПК:
проблемы и перспективы**

Теоретический и научно-
практический журнал

**Выпуск 1 (41)
2024 г.**

Учредитель:

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Белгородский
государственный аграрный университет
имени В.Я. Горина»

Издаётся с 2013 года

Выходит один раз в квартал

Официальный сайт: <http://www.bsaa.edu.ru>

В журнале публикуются результаты
фундаментальных и прикладных
исследований, обсуждаются теоретические,
методологические и прикладные проблемы
агропромышленного комплекса России и
зарубежья, предлагаются пути их решения.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ
№ ФС 77-63038 от 10 сентября 2015 г.
выдано Федеральной службой по надзору в
сфере связи, информационных технологий и
массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

ISSN – 2311-9535

Подписной индекс в каталоге
«Объединенный каталог. Пресса России.
Газеты и журналы» – 40760.

Журнал включен в Российский индекс
научного цитирования (РИНЦ).
Материалы издания выборочно включаются
в реферативную базу данных Agris.

Дизайн-макет и компьютерная вёрстка:
Манохин А.А., Воробьёва Т.Ю.

Адрес редакции и издателя журнала:
308503, ул. Вавилова, 1, п. Майский,
Белгородский р-н, Белгородская обл., Россия
Тел.: +7-4722-39-11-69,
Факс: +7-4722-39-22-62

© Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Белгородский
государственный аграрный университет
имени В.Я. Горина», 2024

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор – Алейник С.Н., к. тех. н., доцент
Заместитель главного редактора – Дорофеев А.Ф., д. э. н., доцент

Члены редакционной коллегии:

Азаров В.Б., д. с.-х. н., профессор;	Медведева З.П., д. э. н., профессор;
Андрианов Е.А., д. с.-х. н., профессор;	Муравьёв А.А., к. с.-х. н., доцент;
Аничин В.Л., д. э. н., профессор;	Мязин Н.Г., д. с.-х. н., профессор;
Афоничев Д.Н., д. тех. н., профессор;	Наседкина Т.И., д. э. н., профессор;
Бабинцев В.П., д. фил. н., профессор;	Наумкин В.Н., д. с.-х. н., профессор;
Вендин С.В., д. тех. н., профессор;	Пастухов А.Г., д. тех. н., профессор;
Гончаренко О.В., к. э. н., доцент;	Поливаев О.И., д. тех. н., профессор;
Груздова Л.Н., к. э. н., доцент;	Растопчина Ю.Л., к. э. н., доцент;
Демидова А.Г., к. с.-х. н., доцент;	Саенко Ю.В., д. тех. н., доцент;
Запорожцева Л.А., д. э. н., профессор;	Сидоренко О.В., д. э. н., доцент;
Колесников А.С., к. тех. н., доцент;	Скuryтин Н.Ф., д. тех. н., профессор;
Коломейченко А.В., д. тех. н., профессор;	Смуров С.И., к. с.-х. н.;
Котлярова Е.Г., д. с.-х. н., профессор;	Столяров О.В., д. с.-х. н., профессор;
Коцарева Н.В., д. с.-х. н., доцент;	Ступаков А.Г., д. с.-х. н., профессор;
Лебедев А.Т., д. тех. н., профессор;	Токарёв Е.В., д.э.н., профессор
Ломазов В.А., д. физ.-мат. н., профессор;	

НАУЧНО-РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Председатель – Алейник С.Н., к. тех. н., доцент (Россия)
Зам. председателя – Дорофеев А.Ф., д. э. н., доцент (Россия)

Члены научно-редакционного совета:

Бондаренко Л.В., д. э. н., профессор, член-корреспондент РАН (Россия);
Вереновская А., PhD э. н. (Польша);
Ерохин М.Н., д. т. н., профессор, академик РАН (Россия);
Колесников А.В., д. э. н., доцент, член-корреспондент РАН (Россия);
Леммер А.Дж., д. с.-х. н. (Германия);
Простенко А.Н., к. э. н. (Россия);
Савченко Е.С., д. э. н., профессор, член-корреспондент РАН (Россия);
Турусов В.И., д. с.-х. н., профессор, академик РАН (Россия);
Турьянский А.В., д. э. н., профессор (Россия)
Ужик В.Ф., д. т. н. профессор (Россия)
Ушачев И.Г., д. э. н., профессор, академик РАН (Россия);
Яска Е., PhD э. н. (Польша).

В Перечень ведущих рецензируемых научных журналов, в которых
должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на
соискание ученых степеней доктора и кандидата наук, включены следующие
научные специальности, представленные в журнале:

- 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные
науки)
- 4.1.3. Агрехимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (сель-
скохозяйственные науки)
- 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного
комплекса (технические науки)
- 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение аг-
ропромышленного комплекса (технические науки)
- 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономические науки)
- 5.2.4. Финансы (экономические науки)

Информация об ответственных редакторах и секретарях тематических
секций указана в конце журнала в разделе «Руководство для авторов».

Отпечатано в ООО Издательско-полиграфический центр «ПОЛИТЕРРА»

Подписано в печать 04.04.2024 г., дата выхода в свет 17.04.2024 г.

Усл. п.л. 13,4. Тираж 1000 экз. Заказ № 2038. Свободная цена.

Адрес типографии: г. Белгород, ул. Студенческая 16, офис 19.

Тел. +7 910 360-14-99

e-mail: polyterra@mail.ru, официальный сайт: <http://www.polyterra.ru>

Innovations in Agricultural Complex: problems and perspectives

Theoretical, research and practice journal

Release 1 (41)
2024

Founder:

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin»

Published since 2013

Issued once per quarter

Official website: <http://www.bsaa.edu.ru>

The journal publishes the results of fundamental and applied research, discusses the theoretical, methodological and applied problems of the agro-industrial complex of Russia and abroad, suggests ways to solve them.

Registration Certificate: ПИ № ФС 77-63038 of 10 September 2015 issued by the Federal service for supervision in the sphere of Telecom, information technologies and mass communication (Roscomnadzor)

ISSN – 2311-9535

Subscription Index in the directory «The United catalogues. The Russian Press. Newspapers and magazines» – 40760.

The journal is included in the Russian Index of Scientific Citing (RISC). Scientific papers are selectively included in Agris abstract database.

Design layout and computer-aided makeup: Manokhin A.A., Vorobyeva T.Y.

Editorial board and journal publisher:
ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy,
Belgorod region, Russia
Tel.: +7 4722 39-11-69,
Fax: +7 4722 39-22-62

© Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin», 2024

EDITORIAL STAFF

Editor in Chief – Aleinik S.N., Cand.Tech. Sci, as. prof;

Deputy editor – Dorofeev A.F., Dr. Econ. Sci., as. professor

Members of Editorial Staff:

Azarov V.B., Dr. Agr. Sci., professor; Medeliyeva Z.P., Dr. Econ. Sci., professor;
Andrianov E.A., Dr. Agr. Sci., professor; Muravyov A.A., Cand. Agr. Sci., as. prof.;
Anichin V.L., Dr. Econ. Sci., professor; Myazin N.G., Dr. Agr. Sci., professor;
Afonichev D.N., Dr. Tech. Sci., professor; Nasedkina T.I., Dr. Econ. Sci., professor;
Babintsev V.P., Dr. Phil. Sci., professor; Naumkin V.N., Dr. Agr. Sci., professor;
Vendin S.V., Dr. Tech. Sci., professor; Pastukhov A.G., Dr. Tech. Sci., professor;
Goncharenko O.V., Cand. Econ. Sci., as. prof.; Polivaev O.I., Dr. Tech. Sci., professor;
Gruzdova L.N., Cand. Econ. Sci., as. prof.; Rastopchina Y.L., Cand. Econ. Sci., as. prof.;
Demidova A.G., Cand. Agr. Sci., as. prof.; Saenko Yu.V., Dr. Tech. Sci., professor;
Zaporozhtseva L.A., Dr. Econ. Sci., professor; Sidorenko O.V., Dr. Econ. Sci., as. prof.;
Kolesnikov A.S., Cand. Tech. Sci., as. prof.; Skuriatin N.F., Dr. Tech. Sci., professor;
Kolomeichenko A.V., Dr. Tech. Sci., professor; Smurov S.I., Cand. Agr. Sci., as. prof.;
Kotliarova E.G., Dr. Agr. Sci., professor; Stolyarov O.V., Dr. Agr. Sci., professor;
Kotsareva N.V., Dr. Agr. Sci., as. prof.; Stupakov A.G., Dr. Agr. Sci., professor;
Lebedev A.T., Dr. Tech. Sci., professor; Tokar E.V., Dr. Econ. Sci., professor;
Lomazov V.A., Dr. Phys.-math. Sci., prof.;

EDITORIAL BOARD

Chairman – Aleinik S.N., Cand. Tech. Sci, as. prof; (Russia)

Vice-Chairman – Dorofeev A.F., Dr. Econ. Sci., as. professor (Russia)

Members of Editorial Board:

Bondarenko L.V., Dr. Econ. Sci., professor, Correspondent Member of RAS (Russia);
Werenowska A., PhD in economics (Poland);
Erokhin M.N., Dr. Tech. Sci., professor, Academician of RAS (Russia);
Kolesnikov A.V., Dr. Econ. Sci., associate professor, Correspondent Member of RAS (Russia);
Lemmer A.J., Dr. Agr. Sci. (Germany);
Prostenko A.N., Cand. Econ. Sci. (Russia);
Savchenko E.S., Dr. Econ. Sci., professor, Correspondent Member of RAS (Russia);
Turusov V.I., Dr. Agr. Sci., professor, Academician of RAS (Russia);
Tur'ianskii A.V., Dr. Econ. Sci., professor (Russia);
Uzhik V.F., Dr. Tech. Sci., professor (Russia);
Ushachev I.G., Dr. Econ. Sci., professor, Academician of RAS (Russia);
Jaska E., PhD in economics (Poland).

The list of leading reviewed scientific journals in which the main scientific results of dissertations for the doctoral degrees of doctor and candidate of science should be published includes the following scientific specialties presented in the journal:

- 4.1.1. General agriculture and crop production (agricultural sciences)
- 4.1.3. Agrochemistry, agrosil science, plant protection and quarantine (agricultural sciences)
- 4.3.1. Technologies, machines and equipment for the agro-industrial complex (technical sciences)
- 4.3.2. Electrical technologies, electrical equipment and power supply of agro-industrial complex (technical sciences)
- 5.2.3. Regional and sectoral economics (economic sciences)
- 5.2.4. Finance (economic sciences)

Information about executive editors and secretaries of thematic sections is given at the end of the journal in the section «Guidelines for Authors».

Printed in (Limited liability company) Publication and printing center «POLYTERRA»

Signed for publication 04.04.2024, date of publication 17.04.2024.

Conventional printed sheet 13,4. Circulation 1000 copies.

Order № 2038. Free price.

Address of printing: st. Student 16, office 19., Belgorod, Russia
tel. +7-910-360-14-99.

e-mail: polyterra@mail.ru, official website: [www//polyterra.ru](http://polyterra.ru)

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

<i>Д.Н. Бахарев, А.Г. Пастухов</i> ОПТИМИЗАЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ МАКРО- И МИКРОПОВРЕЖДЕНИЙ ЗЕРНА ПРИ ОБМОЛОТЕ СЕМЕННОЙ КУКУРУЗЫ АКСИАЛЬНО-РОТОРНЫМ МОЛОТИЛЬНО-СЕПАРИРУЮЩИМ УСТРОЙСТВОМ.....	5
<i>С.Ф. Вольвак, В.И. Шаповалов</i> ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ МАЛОГАБАРИТНОГО КОРМОПРИГОТОВИТЕЛЬНОГО АГРЕГАТА.....	11
<i>Р.С. Сингатулин, А.С. Гордеев</i> ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК В МОЛОКЕ.....	19

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АГРОНОМИИ

<i>В.В. Горбунов, Н.И. Клостер, В.Б. Азаров</i> ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ЕЁ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В ЦЧР.....	25
<i>Н.А. Демина, К.Л. Михайлов, Д.Х. Файзулин</i> АДАПТАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ ПЛАНТАЦИИ СОСНЫ СЕМЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА СЕЛЕКЦИОННОЙ ОСНОВЕ К СОВРЕМЕННЫМ ЗАДАЧАМ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ.....	30
<i>А.А. Муравьев</i> АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ФАСОЛИ.....	35
<i>И.В. Партолин, Е.Г. Котлярова, Л.Н. Кузнецова, Т.С. Морозова, С.А. Линков</i> РЕЗУЛЬТАТЫ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ РАЗЛИЧНОГО ПОРОДНОГО СОСТАВА И НАЗНАЧЕНИЯ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	40
<i>В.А. Сергеева</i> ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ.....	58
<i>А.О. Симашева, А.С. Пойменов</i> ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ.....	63

ИННОВАЦИОННАЯ ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯМИ АПК И СОЦИАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ СЕЛА

<i>В.Л. Аничин, А.И. Добрунова, Н.Ю. Яковенко</i> ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ АПК БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	67
<i>Н.И. Иванов, Н.А. Иванова, Н.А. Харчук</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ УРОВНЯ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ.....	75
<i>Ю.А. Китаев, А.И. Соколов</i> ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	79
<i>Т.И. Наседкина, А.И. Черных, И.А. Демешева</i> УЧЕТНО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ КАК ОСНОВА УПРАВЛЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТЬЮ ПРОДУКЦИИ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА.....	85
<i>Е.А. Саратцева</i> СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА В РОССИИ И СПОСОБЫ ИХ РЕШЕНИЯ.....	93
<i>К.С. Терновых, О.И. Кучеренко</i> ИННОВАЦИИ В РАЗВИТИИ ОТРАСЛИ ЖИВОТНОВОДСТВА РОССИИ.....	97
Руководство для авторов.....	102

CONTENTS

AGRICULTURAL ENGINEERING AND ENERGY EFFICIENCY

D.N. Bakharev, A.G. Pastukhov OPTIMIZATION OF THE INDEX OF MACRO- AND MICRODAMAGE TO GRAIN DURING THRESHING OF SEED CORN WITH AN AXIAL-ROTARY THRESHING AND SEPARATING DEVICE.....	5
S.F. Volvak, V.I. Shapovalov SUBSTANTIATION OF THE DESIGN AND TECHNOLOGICAL SCHEME OF A SMALL-SIZED FEED PREPARATION UNIT.....	11
R.S. Singatulin, A.S. Gordeev INTELLIGENT TECHNOLOGIES FOR PREDICTING SOMATIC CELLS IN MILK.....	19

INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN AGRONOMY

V.V. Gorbunov, N.I. Kloster, V.B. Azarov FORMATION OF SUGAR BEET PRODUCTIVITY DEPENDING ON THE TECHNOLOGY OF ITS CULTIVATION IN THE CENTRAL ASIAN REGION.....	25
N.A. Demina, K.L. Mikhaylov, D.Kh. Fayzulin ADAPTATION OF THE TECHNOLOGY OF CREATING A PLANTATION OF PINE OF SEED ORIGIN ON A SELECTIVE BASIS TO MODERN REFORESTATION TASKS.....	30
A.A. Muravyov AGROTECHNICAL METHODS FOR INCREASING BEAN YIELD.....	35
I.V. Partolin, E.G. Kotlyarova, L.N. Kuznetsova, T.S. Morozova, S.A. Linkov THE RESULTS OF THE INVENTORY OF PROTECTIVE FOREST PLANTATIONS OF VARIOUS SPECIES COMPOSITION AND PURPOSE IN THE BELGOROD REGION.....	40
V.A. Sergeeva INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS AND PLANT PROTECTIONS ON THE YIELD OF POTATO VARIETIES...	58
A.O. Simasheva, A.S. Pominov THE EFFECT OF FERTILIZERS ON THE YIELD AND QUALITY OF WINTER WHEAT.....	63

INNOVATIVE ECONOMICS, MANAGEMENT OF AGRICULTURAL ENTERPRISES AND SOCIAL DEVELOPMENT OF RURAL TERRITORIES

V.L. Anichin, A.I. Dobrunova, N.Yu. Yakovenko ECONOMIC RESULTS OF AGRICULTURAL PRODUCERS OF THE BELGOROD REGION.....	67
N.I. Ivanov, N.A. Ivanova, N.A. Kharchuk MODELING THE LEVEL OF ECOLOGICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF AGRICULTURAL LAND USE AT THE REGIONAL LEVEL.....	75
Yu.A. Kitaev, A.I. Sokolov FEATURES OF THE USE OF LAND RESOURCES IN THE BELGOROD REGION.....	79
T.I. Nasedkina, A.I. Chernykh, I.A. Demesheva ACCOUNTING AND ANALYTICAL INFORMATION AS A BASIS PRODUCT COST MANAGEMENT DAIRY CATTLE BREEDING.....	85
E.A. Sarattseva STRATEGIC TASKS OF ORGANIC PRODUCTION DEVELOPMENT IN RUSSIA AND WAYS TO SOLUTION THEM.....	93
K.S. Ternovykh, O.I. Kucherenko INNOVATIONS IN THE DEVELOPMENT OF THE RUSSIAN LIVESTOCK INDUSTRY.....	97
Guidelines for authors	102

АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

УДК 631.361.022.003.13

Д.Н. Бахарев, А.Г. Пастухов

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ МАКРО- И МИКРОПОВРЕЖДЕНИЙ ЗЕРНА ПРИ ОБМОЛОТЕ СЕМЕННОЙ КУКУРУЗЫ АКСИАЛЬНО-РОТОРНЫМ МОЛОТИЛЬНО-СЕПАРИРУЮЩИМ УСТРОЙСТВОМ

Аннотация. Производство гибридов кукурузы первого поколения – актуальная научная задача современного сельского хозяйства России. В технологии производства посевного материала кукурузы наиболее травматичным является процесс обмолота. Данный процесс необходимо осуществлять поэтапно и дифференцированно. Поэтапный дифференцированный обмолот эффективно реализуется в аксиально-роторных молотильно-сепарирующих устройствах с пневмоадаптивной декой. В рамках данного исследования получены результаты трёхфакторного эксперимента, направленного на получение оптимального сочетания факторов предварительного натяжения пружин деки жёсткостью 3,67 Н/мм на начальном этапе обмолота, избыточного давления в пневмоподушках деки на этапах основного обмолота и домолота, а также угла наклона системы ротор-дека относительно горизонта с целью минимизации макро- и микрповреждений обмолоченного зерна. Установлено, что в изучаемом молотильно-сепарирующем устройстве минимально возможный показатель макро- и микрповреждений зерна кукурузы с влажностью не более 15 % составляет 6,5 %. Это может быть достигнуто при расчётных значениях предварительного натяжения пружин деки на начальном этапе обмолота – 7 мм; избыточного давления в пневмоподушках деки на этапах основного обмолота и домолота – 0,4 атм.; угла наклона системы ротор-дека относительно горизонта – 14 °. Графоаналитический анализ поверхностей отклика, полученных в результате экспериментальной реализации плана Бокса-Бенкина, показал, что в практических условиях обмолота початков кукурузы оптимальные значения факторов имеют интервалы, которые составляют: для предварительного натяжения пружин деки на начальном этапе обмолота – 5,0...8,5 мм; для избыточного давления в пневмоподушках деки на этапах основного обмолота и домолота – 0,3...0,4 атм.; для угла наклона системы ротор-дека относительно горизонта – 11,5...16,0 °. Полученные результаты экспериментальных исследований дополняют существующую базу научных знаний о процессе обмолота высушенных початков семенной кукурузы в стационарных условиях и рекомендованы к использованию на практике.

Ключевые слова: аксиально-роторное молотильно-сепарирующее устройство, початки семенной кукурузы, эксперимент, макро- и микрповреждения.

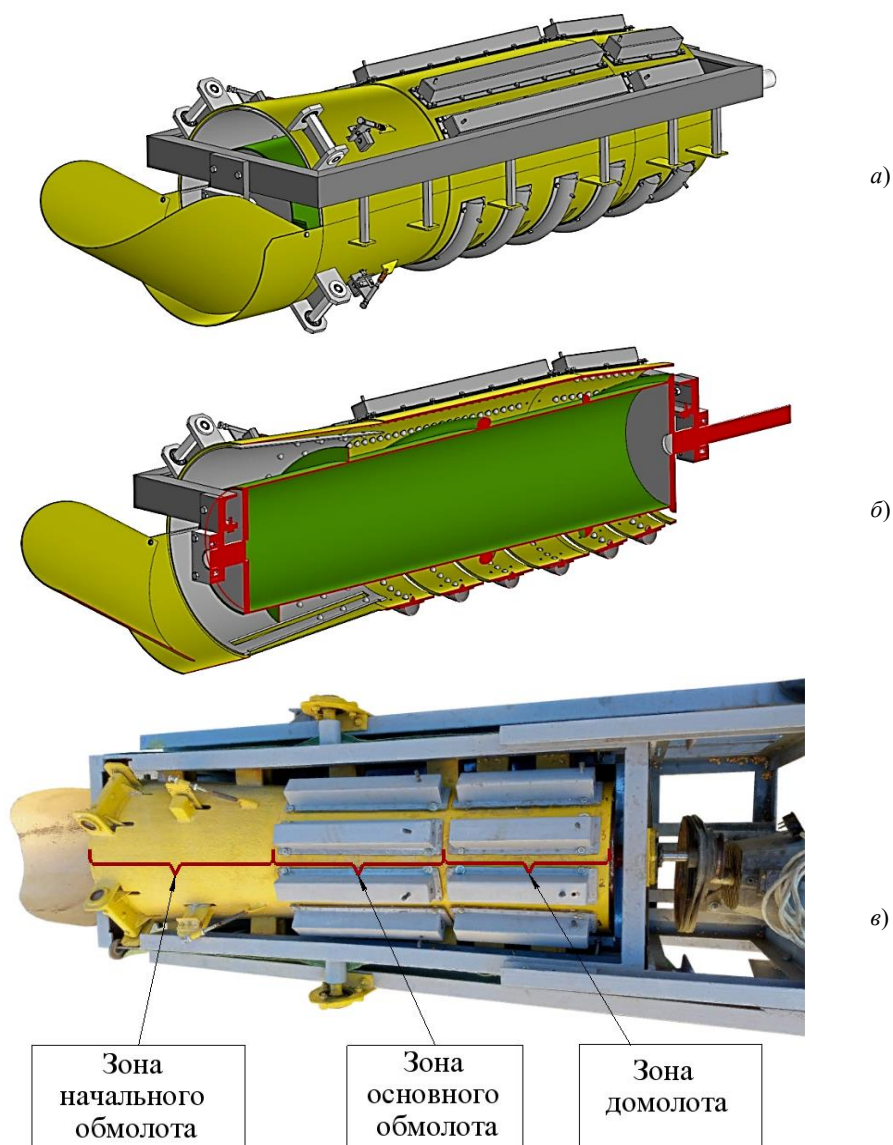
OPTIMIZATION OF THE INDEX OF MACRO- AND MICRODAMAGE TO GRAIN DURING THRESHING OF SEED CORN WITH AN AXIAL-ROTARY THRESHING AND SEPARATING DEVICE

Abstract. The production of first-generation corn hybrids is an urgent scientific task of agriculture in Russia. In the production technology of corn seed for seeds, the threshing process is the most traumatic. This process must be carried out in stages and in a differentiated manner. Step-by-step differentiated threshing is effectively implemented in axial-rotor threshing and separating devices with a pneumoadaptive deck. Within the framework of this study, the results of a three-factor experiment were obtained aimed at obtaining an optimal combination of factors of pre-tension of deck springs with a stiffness of 3.67 N/mm at the initial stage of threshing, overpressure in deck air cushions at the stages of main threshing and final threshing, as well as the angle of inclination of the rotor-deck system relative to the horizon in order to minimize macro- and microdamage threshed grain. It was found that in the studied threshing and separating device, the minimum possible index of macro- and microdamage to corn grains with a moisture content of no more than 15 % is 6.5 %. This can be achieved with the calculated values of the pre-tension of the deck springs at the initial stage of threshing – 7 mm; excess pressure in the deck air bags at the stages of the main threshing and threshing – 0.4 atm; the angle of inclination of the rotor-deck system relative to the horizon – 14 °. Graphoanalytical analysis of the response surfaces obtained as a result of the experimental implementation of the Box-Benkin plan showed that in practical conditions of threshing corn cobs, the optimal values of the factors have intervals that are: for pre-tension of the deck springs at the initial stage of threshing – 5.0...8.5 mm; for overpressure in the pneumatic pads of the deck at the stages of the main threshing and threshing – 0.3...0.4 atm; for the angle of inclination of the rotor-deck system relative to the horizon – 11.5...16.0 °. The obtained results of experimental studies complement the existing base of scientific knowledge about the process of threshing dried ears of seed corn in stationary conditions and are recommended for use in practice.

Keyword: axial-rotor threshing and separating device, ears of seed corn, experiment, macro- and microdamage.

Введение. Обеспечение отечественных сельхозпроизводителей качественными семенами – это одна из первоочередных задач стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года. Производство качественного семенного материала требует исследований в области генетики, селекции, агрономии и сельскохозяйственной инженерии. Следовательно, при разработке эффективных технологий кукурузного семеноводства осуществляется широкий охват различных отраслей науки и практики. При этом механизация процессов производства семян стоит в одном ряду с генетикой, селекцией и технологией возделывания кукурузы. Это связано с тем, что качественные семена необходимо не только вырастить, но и убрать и обработать с минимальным количеством макро- и микрповреждений.

В технологии производства посевного материала кукурузы наиболее травматичным является процесс обмолота. Данный процесс необходимо осуществлять поэтапно и дифференцированно. Поэтапный дифференцированный обмолот эффективно реализуется в аксиально-роторных молотильно-сепарирующих устройствах (АР МСУ) с пневмоадаптивной декой (рисунок 1). Работа АР МСУ с пневмоадаптивной декой подробно описана в источниках [1, 2].



а) – 3D-модель АР МСУ в изометрии; б) – 3D-модель АР МСУ в разрезе;
в) – распределение зон (этапов) обмолота в экспериментальном АР МСУ с пневмоадаптивной декой

Рис. 1 – Аксиально-роторное молотильно-сепарирующее устройство с пневмоадаптивной декой

В рамках данных исследований устанавливались режимы работы АР МСУ с пневмоадаптивной декой, при которых обмолот семенной кукурузы осуществлялся с минимальным количеством макро- и микроповреждений. Конструктивные параметры АР МСУ были зафиксированы на рациональных уровнях, базируясь на результатах предшествующих поисковых экспериментов. Исследование являлось вторым этапом серии трёхфакторных экспериментов. Первый этап описан в источнике [3].

Цель исследований заключалась в экспериментальном определении оптимальных значений факторов предварительного натяжения пружин деки на начальном этапе обмолота, избыточного давления в пневмоподушках деки на этапах основного обмолота и домолота, угла наклона системы ротор-дека (СРД) относительно горизонта и их сочетания для минимизации макро- и микроповреждений обмолоченного зерна.

Объект и методы исследований. Объектом исследования является процесс поэтапного (дифференцированного) обмолота початков семенной кукурузы в АРМСУ с пневмоадаптивной декой. Метод исследования – трёхфакторный эксперимент по плану Бокса-Бенкина.

Результаты исследований. Факторы и уровни осуществляемого трёхфакторного эксперимента выбраны на основании определённых в результате поисковых экспериментов рациональных значений (предварительное натяжение пружин – 10 мм; давление в пневмоподушках – 0,4 атм.; угол наклона СРД – 12 °) таблица 1.

Таблица 1 – Факторы и уровни трёхфакторного эксперимента

Фактор эксперимента	Код фактора	Границы области опыта	Шаг варьирования фактора	Верхний уровень фактора	Базовый уровень фактора	Нижний уровень фактора
Предварительное натяжение пружин жёсткостью 3,67 Н/мм в участках деки на начальном этапе обмолота $L_{нач}^{np}$, мм	X_4	5...15	5	15	10	5
Избыточное давление в пневмоподушках деки на этапах основного обмолота и домолота $p_{ни}^{atm}$, атм.	X_5	0,3...0,5	0,1	0,5	0,4	0,3
Угол наклона СРД относительно горизонта $\gamma_{СРД}$, °	X_6	9...15	3	15	12	9
Критерий оптимизации (показатель макро- и микроповреждений зерна) $Y_{opt2} = \frac{Y_3}{Y_4} \cdot 100$, %	Отклик Y_3 – масса зерна с макро- и микроповреждениями, кг				$Y_{opt2} \rightarrow \min$	
	Отклик Y_4 – общая масса обмолоченного зерна, кг					

В результате реализации плана Бокса-Бенкина и на основании методик, описанных в источниках [4-7], получен массив экспериментальных данных, позволивший рассчитать значения коэффициентов регрессии и получить искомый полином, адекватно описывающий изучаемый процесс

$$Y_{opt2} = 110,92 - 3,46 \cdot L_{нач}^{np} + 0,25 \cdot (L_{нач}^{np})^2 - 255,83 \cdot p_{ни}^{atm} + 304,17 \cdot (p_{ни}^{atm})^2 - 6,82 \cdot \gamma_{СРД} + 0,20 \cdot \gamma_{СРД}^2 - 1,00 \cdot L_{нач}^{np} \cdot p_{ни}^{atm} + 0,017 \cdot L_{нач}^{np} \cdot \gamma_{СРД} + 3,34 \cdot p_{ни}^{atm} \cdot \gamma_{СРД}. \quad (1)$$

Для определения оптимальных значений действующих факторов в эксперименте получены частные производные от уравнения регрессии [8]. В результате была сформирована математическая система (2), решаемая матричным методом

$$\begin{cases} \frac{dY_{opt2}}{dL_{нач}^{np}} = -3,46 + 0,50 \cdot L_{нач}^{np} - 1,0 \cdot p_{ни}^{atm} + 0,017 \cdot \gamma_{СРД}; \\ \frac{dY_{opt2}}{dp_{ни}^{atm}} = -255,83 + 608,34 \cdot p_{ни}^{atm} - 1,0 \cdot L_{нач}^{np} + 3,34 \cdot \gamma_{СРД}; \\ \frac{dY_{opt2}}{d\gamma_{СРД}} = -6,82 + 0,4 \cdot \gamma_{СРД} + 0,017 \cdot L_{нач}^{np} + 3,34 \cdot p_{ни}^{atm}. \end{cases} \quad (2)$$

Система уравнений (2) формирует матрицы, решение которых осуществимо методом Крамера [9-11]

$$\Delta_2 = \left\{ \begin{matrix} 0,50 & -1,0 & 0,017 \\ -1,0 & 608,34 & 3,34 \\ 0,017 & 3,34 & 0,40 \end{matrix} \right\} = 115,64, \quad (3)$$

$$\Delta X_4 = \left\{ \begin{matrix} -3,46 & -1,0 & 0,017 \\ -255,83 & 608,34 & 3,34 \\ -6,82 & 3,34 & 0,40 \end{matrix} \right\} = -774,4, \quad (4)$$

$$\Delta X_5 = \left\{ \begin{matrix} -3,46 & 0,50 & 0,017 \\ -255,83 & -1,0 & 3,34 \\ -6,82 & 0,017 & 0,40 \end{matrix} \right\} = 43,14, \quad (5)$$

$$\Delta X_6 = \begin{Bmatrix} -3,46 & 0,50 & -1,0 \\ -255,83 & -1,0 & 608,34 \\ -6,82 & 0,017 & 3,34 \end{Bmatrix} = -1622,15. \quad (6)$$

На основании решения матриц получены расчётные оптимальные значения факторов

$$X_4 = \Delta X_4 / \Delta_2 = L_{нач}^{np} = |-774,4 / 115,64| = 7,0 \text{ мм}, \quad (7)$$

$$X_5 = \Delta X_5 / \Delta_2 = p_{пн}^{atm} = |43,14 / 115,64| = 0,38 \text{ атм.}, \quad (8)$$

$$X_6 = \Delta X_6 / \Delta_2 = \gamma_{СРД} = |-1622,15 / 115,64| = 14^\circ. \quad (9)$$

В результате рассчитан искомый экстремум функции отклика (критерия оптимизации)

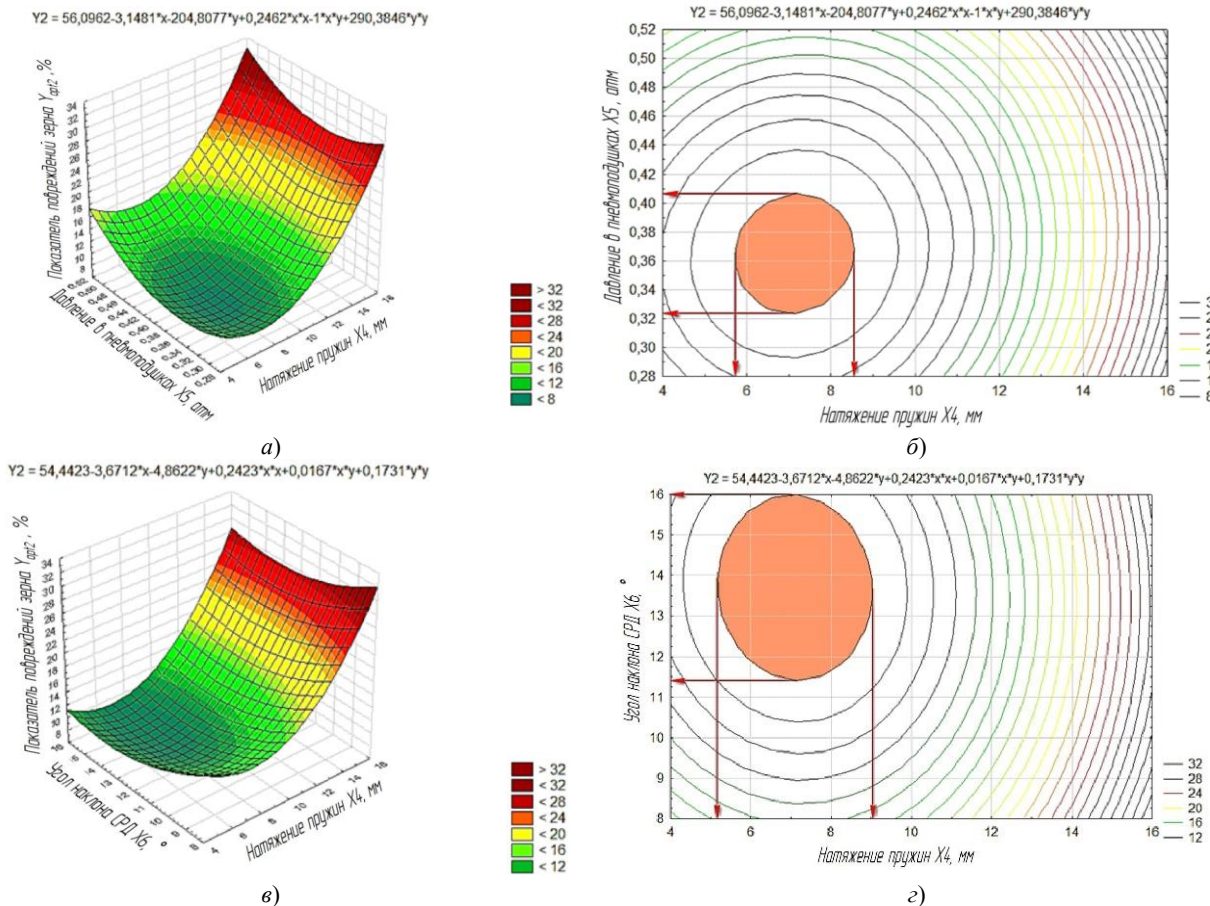
$$Y_{opt2} = 110,92 - 3,46 \cdot 7 + 0,25 \cdot 7^2 - 255,83 \cdot 0,38 + 304,17 \cdot 0,38^2 - 6,82 \cdot 14 + 0,20 \cdot 14^2 - 1,0 \cdot 7 \cdot 0,38 + 0,017 \cdot 7 \cdot 14 + 3,34 \cdot 0,38 \cdot 14 = 6,5\%.$$

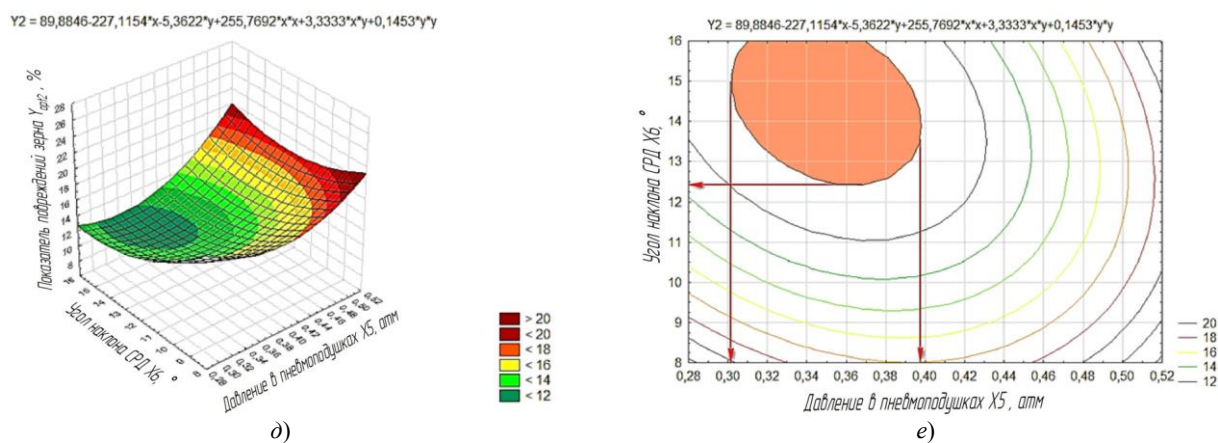
Проведённый графоаналитический анализ позволил установить интервальные значения факторов в области оптимума изучаемой функции (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты графоаналитического анализа

Код фактора	Наименование фактора	Единица измерений	Сочетание факторов	Интервал значений
X4	Предварительное натяжение пружин жёсткостью 3,67 Н/мм в участках деки на начальном этапе обмолота	мм	X4X5	X4 = 6,0...8,5 X5 = 0,32...0,41
X5	Избыточное давление в пневмоподушках деки на этапах основного обмолота и домолота	атм.	X4X6	X4 = 5,0...8,5 X6 = 11,5...16,0
X6	Угол наклона СРД относительно горизонта	°	X5X6	X5 = 0,3...0,4 X6 = 12,5...16,0

Анализируемые поверхности отклика и их двумерные сечения представлены на рисунке 2.





а, в, д – трёхмерные поверхности функции отклика при фиксированном X_6, X_5, X_4 , соответственно;
 б, г, е – двумерные сечения поверхностей функций отклика при фиксированном X_6, X_5, X_4 , соответственно

Рис. 2 – Графоаналитический анализ результатов трёхфакторного эксперимента

Интервалы варьирования оптимальных значений факторов для точной настройки АР МСУ с пневмоадаптивной декой на режим эффективного дифференцированного обмолота початков кукурузы представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Интервалы варьирования оптимальных значений факторов для точной настройки АР МСУ с пневмоадаптивной декой на режим эффективного дифференцированного обмолота початков кукурузы

Наименование	Условное обозначение	Единица измерения	Оптимальный интервал
Предварительное натяжение пружин жёсткостью 3,67 Н/мм в участках деки на начальном этапе обмолота	$L_{\text{нач}}^{\text{пр}}$	мм	5,0...8,5
Избыточное давление в пневмоподушках деки на этапах основного обмолота и домолота	$p_{\text{ни}}^{\text{атм}}$	атм.	0,3...0,4
Угол наклона СРД относительно горизонта	$\gamma_{\text{СРД}}$	°	11,5...16,0

Полученные интервалы варьирования оптимальных значений факторов для точной настройки АР МСУ с пневмоадаптивной декой на режим эффективного дифференцированного обмолота початков кукурузы (таблица 3) позволяют осуществлять обмолот початков семенной кукурузы при уровне макро- и микроповреждений зерна не более 6,5 % в обмолоченной партии [12].

Выводы. Обобщая вышеприведенные данные, можно сделать следующие выводы.

1. На показатель макро- и микроповреждений зерна при обмолоте початков кукурузы в АР МСУ с пневмоадаптивной декой влияние оказывают факторы предварительного натяжения пружин деки на начальном этапе обмолота, избыточного давления в пневмоподушках деки на этапах основного обмолота и домолота, а также угла наклона системы ротор-дека относительно горизонта. При этом выделяются следующие интервалы варьирования оптимальных значений факторов:
 - предварительное натяжение пружин жёсткостью 3,67 Н/мм в участках деки на начальном этапе обмолота 5,0...8,5 мм;
 - избыточное давление в пневмоподушках деки на этапах основного обмолота и домолота 0,3...0,4 атм.;
 - угол наклона СРД относительно горизонта 11,5...16,0 °.
2. Оптимальное сочетание вышеприведенных факторов позволяет добиться минимального значения показателя макро- и микроповреждений зерна на уровне 6,5 %, что ниже показателя для существующих серийных машин.
3. Полученные интервальные значения факторов дают возможность осуществлять настройку АР МСУ на режим эффективного дифференцированного обмолота початков семенной кукурузы.
4. Предложенную в публикации информацию целесообразно использовать в работе семенных заводов, производящих отечественные посевные единицы кукурузы.

Библиография

1. Пастухов А.Г., Бахарев Д.Н. Молотильно-сепарирующее устройство для первичного семеноводства кукурузы // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2020. Т. 14, № 1. С. 34–39.
2. Пастухов А.Г., Бахарев Д.Н., Вольвак С.Ф., Черников Р.В. Пневматическая система дифференцированного обмолота кукурузы // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2019. Т. 13, № 4. С. 42–47.
3. Бахарев Д.Н., Пастухов А.Г., Швыдченко С.А. Оптимизация энергоёмкости процесса обмолота семенной кукурузы аксиально-роторным молотильно-сепарирующим устройством // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2023. № 4(40). С. 5–10.
4. Каледина Н.Б., Медяк Д.М. Влияние параметров печатного процесса на липкость краски // Труды БГТУ. № 9. Издательское дело и полиграфия. 2011. № 9(147). С. 23–27.
5. Габачиев Д.Т., Хажметов Л.М., Шекихачева Л.З. Оптимизация параметров и режимов работы измельчителя кормов // Актуальные проблемы аграрной науки: прикладные и исследовательские аспекты: Сборник научных трудов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Нальчик, 04 – 05 февраля 2021 года. Том I. Нальчик : ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова», 2021. С. 51–57.
6. Петунина И.А. Обмолот початков кукурузы: монография. Краснодар : КубГАУ, 2006. 200 с.

7. Петунина И.А. Очистка початков кукурузы: монография. Краснодар : КубГАУ, 2005. 248 с.
8. Краснов А.Ю. Статистические методы в инженерных исследованиях. СПб : Университет ИТМО, 2022. 119 с.
9. Жалнин Э.В. Аксиоматизация земледельческой механики: монография. Москва: Институт технического обеспечения сельского хозяйства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», 2019. 268 с.
10. Жалнин Э.В. Методологические аспекты механизации производства зерна в России: монография. М. : Полиграф сервис, 2012. 368 с.
11. Вольвак С.Ф. Шаповалов В.И. Исследование измельчающих аппаратов незерновой части урожая зерновых культур с шарнирной подвеской ножей на барабане // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2015. № 3(7). С. 9–16.
12. Пастухов А.Г., Тимашов Е.П., Бахарев Д.Н. Обобщенная оценка основных факторов при проектировании техники и технологий в агроинженерии // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2021. № 1(29). С. 17–26.

References

1. Pastukhov A.G., Bahakrev D.N. Molotilno-separiruyushhee ustrojstvo dlya pervichnogo semenovodstva kukuruzy [Threshing and separating device for primary corn seed production] // Selskoxozyajstvennye mashiny i texnologii. 2020. T. 14, № 1. S. 34–39.
2. Pastukhov A.G., Bakharev D.N., Volvak S.F., Chernikov R.V. Pnevmaticheskaya sistema differencirovannogo obmolota kukuruzy [Pneumatic system of differentiated corn threshing] // Selskoxozyajstvennye mashiny i texnologii. 2019. T. 13, № 4. S. 42–47.
3. Bakharev D.N., Pastukhov A.G., Shvydchenko S.A. Optimizaciya energoyomkosti processa obmolota semennoj kukuruzy aksialno-rotornym molotilno-separiruyushhim ustrojstvom [Optimization of the energy intensity of the process of threshing seed corn with an axial-rotary threshing-separating device] // Innovacii v APK: problemy i perspektivy. 2023. № 4(40). S. 5–10.
4. Kaledina N.B., Medyak D.M. Vliyaniye parametrov pechatnogo processa na lipkost kraski [The influence of the printing process parameters on the stickiness of the ink] // Trudy BGTU. № 9. Izdatel'skoe delo i poligrafiya. 2011. № 9(147). S. 23–27.
5. Gabachiev D.T., Xazhmetov L.M., Shekixacheva L.Z. Optimizaciya parametrov i rezhimov raboty izmelchitel'ya kormov [Optimization of feed shredder parameters and operating modes] // Aktualnye problemy agrarnoj nauki: prikladnye i issledovatel'skie aspekty: Sbornik nauchnyh trudov Vserossijskoj (nacionalnoj) nauchno-prakticheskoy konferencii, Nalchik, 04–05 fevralya 2021 goda. Tom I. Nalchik : Federalnoe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya «Kabardino-Balkarskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni V.M. Kokova», 2021. S. 51–57.
6. Petunina I.A. Obmolot pochatkov kukuruzy [Threshed corn cobs]: monografiya. Krasnodar : KubGAU, 2006. 200 s.
7. Petunina I.A. Ochistka pochatkov kukuruzy [Cleaning of corn on the cob]: monografiya. Krasnodar : KubGAU, 2005. 248 s.
8. Krasnov A.Y. Statisticheskie metody v inzhenernyh issledovaniyah [Statistical methods in engineering research]. SPb : Universitet ITMO, 2022. 119 s.
9. Zhalnin E.V. Aksiomatizaciya zemledelcheskoj mexaniki [Axiomatization of agricultural mechanics]: monografiya. Moskva : Institut texnicheskogo obespecheniya selskogo xozyajstva – filial Federalnogo gosudarstvennogo byudzhetho nauchnogo uchrezhdeniya «Federalnyj nauchnyj agroinzhenernyj centr VIM», 2019. 268 s.
10. Zhalnin E.V. Metodologicheskie aspekty mekhanizacii proizvodstva zerna v Rossii: monografiya [Methodological aspects of mechanization of grain production in Russia]. M. : Poligraf servis, 2012. 368 s.
11. Volvak S.F. Shapovalov V.I. Issledovanie izmelchayushhih apparatov nezernovoj chasti urozhaya zemnykh kultur s shamirnoj podveskoj nozhej na barabane [Investigation of grinding machines for the non-grain part of the grain crop with a hinged knife suspension on the drum] // Innovacii v APK: problemy i perspektivy. 2015. № 3(7). S. 9–16.
12. Pastukhov A.G., Timashov E.P., Bakharev D.N. Obobshhennaya ocenka osnovnyh faktorov pri proektirovanii texniki i texnologij v agroinzhenerii [A generalized assessment of the main factors in the design of machinery and technologies in agroengineering] // Innovacii v APK: problemy i perspektivy. 2021. № 1(29). S. 17–26.

Сведения об авторах

Бахарев Дмитрий Николаевич, доктор технических наук, доцент, доцент кафедры технической механики и конструирования машин, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7 (4722) 39-12-33, e-mail: baharevdn_82@mail.ru.

Пастухов Александр Геннадиевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технической механики и конструирования машин, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7(4722) 39-23-90, e-mail: pastuhov_ag@bsaa.edu.ru.

Information about authors

Bakharev Dmitry Nikolayevich, doctor of technical sciences, docent of the department of technical mechanics and machine design, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», str. Vavilova,1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel. +7 (4722) 39-12-33, e-mail: baharevdn_82@mail.ru.

Pastukhov Alexander Gennadievich, doctor of technical sciences, professor of the department of technical mechanics and machine design, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», str. Vavilova,1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, 308503, tel. +7(4722) 39-23-90, e-mail: pastuhov_ag@bsaa.edu.ru.

УДК 631.363.2

С.Ф. Вольвак, В.И. Шаповалов

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ МАЛОГАБАРИТНОГО КОРМОПРИГОТОВИТЕЛЬНОГО АГРЕГАТА

Аннотация. На этапе разработки конструктивно-технологической схемы машины закладываются основные её технико-экономические показатели и потенциальные возможности дальнейшей модернизации. Стадия выбора конструктивно-технологической схемы является самой ответственной при разработке технических средств. Целью исследований является обоснование рациональной конструктивно-технологической схемы гибкого малогабаритного кормоприготовительного агрегата, основными задачами – построение принципиальной схемы и модели функционирования барабанного измельчающего аппарата стебельчатых кормов вертикального типа с многоплоскостной горизонтальной схемой резания как основного рабочего органа и структурного графа гибкого малогабаритного кормоприготовительного агрегата. Проведение анализа и выбора рабочих органов и приемлемой конструктивно-технологической схемы позволили построить принципиальную схему и модель функционирования барабанного измельчающего аппарата стебельчатых кормов вертикального типа с многоплоскостной горизонтальной схемой резания. Исследования выбранной конструктивно-технологической схемы позволили построить графическую иерархическую структуру гибкого малогабаритного кормоприготовительного агрегата в виде структурного графа. Результаты проведённых теоретических исследований целесообразно использовать при разработке рациональной конструктивно-технологической схемы гибкого малогабаритного кормоприготовительного агрегата.

Ключевые слова: конструктивно-технологическая схема, гибкий малогабаритный кормоприготовительный агрегат, барабанный измельчающий аппарат вертикального типа, стебельчатые корма, многоплоскостная горизонтальная схема резания, структурный граф.

SUBSTANTIATION OF THE DESIGN AND TECHNOLOGICAL SCHEME OF A SMALL-SIZED FEED PREPARATION UNIT

Abstract. At the stage of development of the design and technological scheme of the machine, its main technical and economic indicators and potential opportunities for further modernization are laid down. The stage of choosing a design and technological scheme is the most important in the development of technical means. The purpose of the research is to substantiate a rational design and technological scheme of a flexible small-sized feed preparation unit, the main tasks are to build a schematic diagram and a model of the functioning of a drum grinding machine for vertical type stalked feeds with a multi-plane horizontal cutting scheme as the main working body and structural graph of a flexible small-sized feed preparation unit. The analysis and selection of working bodies and an acceptable design and technological scheme made it possible to build a schematic diagram and a model of the functioning of a drum grinding machine of vertical type stalked feeds with a multi-plane horizontal cutting scheme. Studies of the selected design and technological scheme allowed us to build a graphical hierarchical structure of a flexible small-sized feed preparation unit in the form of a structural graph. It is advisable to use the results of the theoretical studies carried out in the development of a rational design and technological scheme of a flexible small-sized feed preparation unit.

Keywords: a design and technological scheme, flexible small-sized feed preparation unit, vertical drum grinding machine, stalked feed, multi-plane horizontal cutting scheme, structural graph.

Введение. Стратегией развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года [1] установлены основные приоритеты государственной политики в сфере развития агропромышленного комплекса, которые также являются приоритетами реализации Государственной программы [2].

Ключевым ориентиром развития в рамках Государственной программы [2], наряду с обеспечением продовольственной безопасности Российской Федерации в соответствии с Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации [3] и развитием растениеводства и животноводства, является развитие субъектов малого предпринимательства в агропромышленном комплексе [2].

В агропромышленном и рыбохозяйственном комплексах прогнозируется сокращение импорта технологий, а именно локализация зарубежных производств и поддержка развития отечественных информационных ресурсов прикладного характера в сфере сельскохозяйственного машиностроения [1].

Предложения по направлениям развития технического прогресса в механизации и автоматизации животноводства представлены в Стратегии развития механизации и автоматизации животноводства на период до 2030 года и проекте Системы машин для подотраслей животноводства на период до 2030 года [4, 5].

Стратегией развития механизации и автоматизации животноводства на период до 2030 г. определены основные направления инновационного развития техники [6]. Системой машин предусмотрены технические средства, рекомендуемые для выполнения технологических процессов на объектах сельхозорганизаций, крестьянских фермерских хозяйств (КФХ) и личных подсобных хозяйств (ЛПХ) [4, 5].

При подготовке кормов к скармливанию одной из основных и трудоёмких операций является измельчение их на частицы, соответствующие зоотехническим требованиям [7, 8], а это в свою очередь приводит к созданию большого количества способов измельчения, каждый из которых имеет свою теорию [8]. Для измельчения грубых стебельчатых кормов наибольшее распространение получили специальные измельчители с ножевыми (соломосилосорезки, пастоизготовители) или штифтовыми (дезинтеграторы, дисмембраторы) рабочими органами, а также универсальные молотковые [9-11]. Перспективными являются измельчители с вертикальным расположением валов и многоплоскостной горизонтальной схемой барабанного режущего аппарата [12].

Сформированный и сформулированный нами комплекс связанных между собой конструктивных принципов образует систему понимания – концепцию разработки гибкой технической системы, способной адаптироваться на выполнение целесообразных технологических процессов по приготовлению кормов. Это позволяет предопределить стратегию дальнейших действий и служит основой последующих утверждений о рациональной конструктивно-технологической схеме малогабаритной гибкой технической системы по приготовлению кормов [13].

В литературе по сельхозмашиностроению практически нет работ, рассматривающих одну из самых ответственных стадий проектирования сельскохозяйственных машин – выбор конструктивно-технологической схемы [14]. В настоящее время общепринято, что эту работу выполняет на основе опыта и интуиции ведущий конструктор разрабатываемой машины. На этапе разработки конструктивно-технологической схемы (КТС) машины закладываются основные её технико-экономические показатели и потенциальные возможности дальнейшей модернизации. Правильность заложенной КТС оказывает влияние на технологическую и конструкторскую гибкость машины.

Под качеством КТС целесообразно понимать набор потенциальных свойств машины, превосходящий аналогичные машины с другими КТС. Качество КТС можно определить расчётным сопоставлением КТС путём относительной оценки, сравнением рабочих органов, элементов по различающимся особенностям. Обязательным условием сравнения качества КТС является их соответствие определённой технологической задаче и получению, например, идентичного конечного продукта. Очевидно, что даже хорошо конструктивно проработанная и реализованная в металле КТС машины ещё не предопределяет её высокие технико-экономические показатели, если на этапах конструирования её рабочих органов, изготовления и эксплуатации будут допущены грубые ошибки [15-18].

С другой стороны, плохо выполненную КТС машины уже нельзя компенсировать совершенной разработкой рабочих органов или их последующей модернизацией, высоким качеством их изготовления и хорошей эксплуатацией. Следовательно, стадия выбора КТС является самой ответственной при разработке технических средств.

Целью исследований является обоснование рациональной конструктивно-технологической схемы малогабаритного кормоприготовительного агрегата, а основными задачами – построение принципиальной схемы и модели функционирования барабанного измельчающего аппарата стебельчатых кормов вертикального типа с многоплоскостной горизонтальной схемой резания как основного рабочего органа и структурного графа гибкого малогабаритного кормоприготовительного агрегата.

Объект и методы исследований. На предварительном этапе решения поставленной технической задачи по разработке гибкого малогабаритного кормоприготовительного агрегата проводился анализ технического объекта, технологий и средств по приготовлению кормов. Теоретические исследования по разработке концепции гибкого малогабаритного кормоприготовительного агрегата в КФХ и ЛПХ основываются на анализе технологий, технологических процессов, конструктивно-технологических схем и рабочих органов технических средств по приготовлению кормов.

Методы проведения анализа технических средств по приготовлению кормов основывались на принципах системного подхода. При анализе структуры выявлялись состав элементов, способы их взаимосвязей и множество всех возможных состояний гибкого малогабаритного кормоприготовительного агрегата. При этом применялись методы моделирования и структурирования технического объекта; составления банка конструктивно-технологических требований; анализа, классификации и выбора рабочих органов и конструктивно-технологических схем; построения принципиальной схемы и модели функционирования измельчающего аппарата и структурного графа гибкого малогабаритного кормоприготовительного агрегата. Для описания структуры и свойств, и построения структурной схемы гибкого малогабаритного кормоприготовительного агрегата также применялись методы и элементы аппарата системного анализа, декомпозиции, комбинаций и синтеза элементов, теории множеств и теории графов.

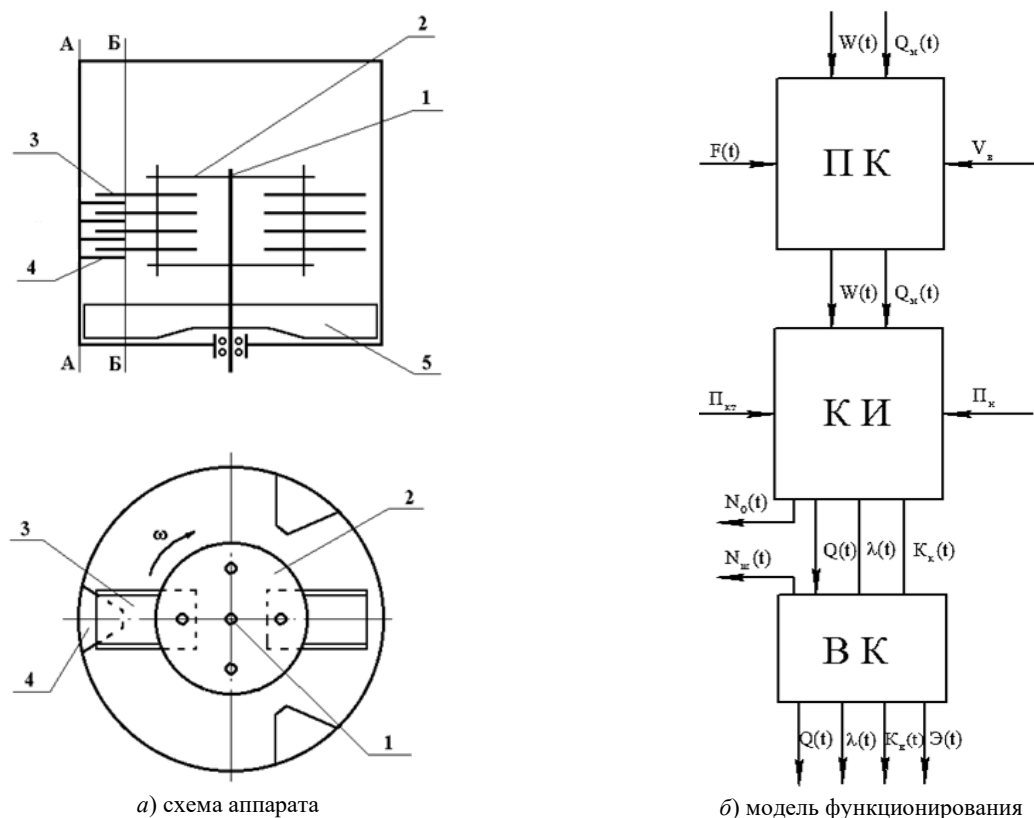
Результаты исследований и их обсуждение. При разработке гибких систем наиболее целесообразен модульный принцип конструирования с созданием отдельных быстропереналаживаемых сменных модулей для выполнения или генерации целесообразных технологических процессов с минимизацией времени на их переналадку. При разработке гибкой системы по приготовлению и использованию кормов на ограниченной модульной основе можно получить большое количество конструктивно-технологических схем устройств. Определение из этого числа рациональной схемы устройства представляет собой сложную и весьма трудоёмкую задачу [13]. Проведённые нами исследования и обобщения [10, 11, 19-28] позволили сформулировать основные принципы разработки гибкой технической системы по приготовлению кормов [13] и её рациональной конструктивно-технологической схемы.

Путём комбинации элементов можно получить новые свойства, которые не могут быть получены как сумма отдельных свойств элементов. Имея небольшое число элементов, модулей можно получить большое число различных технических средств. Использование метода комбинаций базируется на следующих условиях: объект разработки должен иметь структуру, т. е. он, может быть, по крайней мере мысленно разложен на элементы и отношения; составные части (элементы, модули, отношения), рассматриваемые для построения структуры объекта, должны допускать создание более одного варианта.

Анализ технологий и средств по приготовлению кормов показывает, что генерирование различных технологий осуществляется базовой машиной, задающей тот или иной набор вспомогательных машин. Такой задающей машиной в нашем случае является гибкое средство – малогабаритный кормоприготовительный агрегат в варианте измельчения грубых стебельчатых кормов [12-14].

Для разработки рациональной КТС гибкого малогабаритного кормоприготовительного агрегата на основе технического задания и перспектив дальнейшего развития гибкой системы с учётом морального и физического износа первоначально был составлен банк технологических и конструктивных требований, заложенных в классификационную графовую модель потенциальной гибкости [13].

После составления банка конструктивно-технологических требований, проведения анализа рабочих органов и конструктивно-технологических схем, отвечающих указанным требованиям, и выбора приемлемой конструктивно-технологической схемы, нами построена принципиальная схема барабанного измельчающего аппарата с многоплоскостной горизонтальной схемой резания как основного рабочего органа (рисунок 1,а) [12].



а) схема аппарата

б) модель функционирования

1 – вертикальный вал; 2 – измельчающий барабан с четырьмя осями подвеса ножей;
3 – измельчающий нож; 4 – сегментный противорез; 5 – лопастная швырялка

Рис. 1 – Многоплоскостной горизонтальный измельчающий аппарат стебельчатых кормов

В схеме аппарата (рисунок 1,а) на центральном вертикальном вале 1 устанавливается измельчающий барабан 2, оснащённый шарнирными заточенными измельчающими ножами 3 молоткового типа, взаимодействующими с заточенными сегментными противорезами 4. Под барабаном на вале устанавливается лопастная швырялка 5, которая совместно с барабаном должна работать подобно вентилятору, создавая вихревой спиральный воздушный поток.

При изучении физической сущности процесса измельчения стебельчатых кормов в исследуемом измельчающем аппарате вертикального типа было выяснено [12]:

- при «бункерной» загрузке характерна хаотичная подача частиц измельчаемого корма в приёмную камеру, когда стебли равновероятно распределяются в пространстве;
- для получения качественной резки стебли необходимо принудительно переориентировать;
- в приёмной камере на стебли будут действовать сила тяжести (гравитационная) и сила воздействия воздушного потока, создаваемого швырялкой и барабаном, которые заставляют материал двигаться в спиральном воздушном потоке и опускаться по винтовой линии в камеру измельчения на вращающиеся ножи;
- в камере измельчения под действием центробежных сил инерции, сил Кориолиса и воздействия воздушного потока материал будет прижиматься к её внутренней поверхности, по периметру которой установлены сегментные противорезы.

При этом технологический процесс отбора измельчающим барабаном стебельчатого материала и его измельчения при сходе с загрузочного лотка будет протекать так [12]:

- ножи измельчающего барабана за каждый проход захватывают определённую часть материала различных классов фракций по длине и за каждый оборот совершают две основные операции: отбор материала для измельчения и последующее измельчение от удара влёт и при взаимодействии с противорезом;
- при ударе ножей влёт происходит частичное измельчение и надламывание стеблей;
- окончательное измельчение и расщепление материала происходит при взаимодействии ножей барабана с сегментами противореза. При этом стебель окажется перерезанным или расщепленным, если одновременно совместятся два события: стебель и нож барабана или стебель, нож барабана и сегмент противореза должны войти в соприкосновение друг с другом.

Также было предположено, что при взаимодействии рабочих органов горизонтального многоплоскостного измельчающего аппарата в момент резания на противорезе стебли расположатся между плоскостями А–А и Б–Б (рисунок 1,а) и в этой зоне будет больше длинных стеблей, так как ограничивающие плоскости не позволят им расположиться иначе [12]. Ограничивающей плоскостью А–А является внутренняя поверхность измельчающей камеры, а плоскость Б–Б существует условно и образуется под действием воздушного потока и центробежных сил вращающегося барабана. В момент резания стебли прижимаются к неподвижным сегментам, создающим противорезуший подпор. Вследствие этого стебли будут прижиматься к сегментам, что приведёт к их переориентации.

Анализ физической сущности процесса измельчения стебельчатых кормов в исследуемом измельчающем аппарате позволил сформулировать некоторые предположения [12]:

- под действием всех сил частицы материала будут ориентироваться и двигаться в потоке по винтовой линии вдоль внутренней цилиндрической поверхности камеры измельчения, постепенно опускаясь вниз;

- окончательно материал будет ориентироваться на противорезах, которые будут придерживать стебли и стремиться расположить их параллельно оси вращения барабана, что создаст лучшие условия для их перерезания;
- применение режущей пары, состоящей из самозатачивающихся ножей и сегментных противорезов, позволит заменить более энергоёмкие процессы разрушения стеблей изгибом и разрывом в основном на менее энергоёмкий процесс с преобладанием ударного скользящего резания;
- при работе лопастной швырляки за счёт всасывающего эффекта в приёмной и измельчающей камерах будут интенсифицироваться процессы подачи и измельчения материала, а в выгрузной камере воздушный поток будет способствовать более надёжной транспортировке и выгрузке измельчённого корма.

На основании вышеизложенного, была выдвинута гипотеза физической сущности процесса измельчения стебельчатых кормов в исследуемом измельчающем аппарате вертикального типа: за счёт изменения скорости воздуха или радиуса камеры измельчения можно регулировать абсолютную скорость и скорость прохождения материала через камеру измельчения и влиять на степень измельчения стебельчатых кормов, энергоёмкость и пропускную способность измельчающего аппарата [12].

Получение полноценных результатов теоретических исследований невозможно без наличия аналитической модели функционирования всей машины и выявления взаимосвязей звеньев этой машины. Расчётная модель функционирования многоплоскостного горизонтального измельчающего аппарата стебельчатых кормов (рисунок 1,б) построена в соответствии с конструктивно-технологической схемой (рисунок 1,а) и состоит из приёмной камеры (K_1), камеры измельчения (K_2) и выгрузной камеры (K_3). Совокупность этих элементов характеризует последовательность выполнения операций технологического процесса измельчения стебельчатых кормов.

Исследуемый многоплоскостной горизонтальный измельчающий аппарат стебельчатых кормов является сложной стохастической системой, работающей в условиях изменяющихся внешних воздействий. Входными воздействиями (сигналами) в модели функционирования измельчающего аппарата приняты переменные, определяющие условия её работы: величина подачи $Q_m(t)$ и влажность $W(t)$ измельчаемого материала. В модели также учтены энергетические характеристики процесса измельчения: мощность на привод измельчающих рабочих органов N_o и мощность на привод лопастной швырляки N_{ω} .

Выходными переменными, т. е. реакциями системы на воздействия, приняты количественные и качественные показатели её работы: производительность $Q(t)$, степень измельчения материала $\lambda(t)$, показатель качества измельчённых частиц $K_k(t)$ и энергоёмкость процесса измельчения $\mathcal{E}(t)$. На выходные показатели работы системы кроме параметров, отражающих физико-механические свойства измельчаемого материала $F(t)$, влияют конструктивно-технологические $P_{км}$ и настроечные параметры P_n , характеризующие исходное положение рабочих органов измельчающего аппарата перед началом работы. К ним относятся окружная скорость ножей, скорость воздуха, диаметр измельчающего барабана, количество осей подвеса ножей, количество ножей и противорезов, шаг расстановки ножей и противорезов, зазор в режущей паре (рисунок 1,б).

При работе измельчающего аппарата исходный стебельчатый материал с начальными характеристиками по физико-механическому составу $F(t)$ и влажности $W(t)$ поступает в приёмную камеру K_1 . Величина подачи материала $Q_m(t)$ зависит от физико-механических характеристик измельчаемого материала и скорости воздушного потока V_{ω} , создаваемого измельчающими рабочими органами и лопастной швырлякой. Под действием сил собственного веса и воздействия воздушного потока измельчаемый материал поступает на измельчающие рабочие органы в камеру K_2 , а после измельчения – в выгрузную камеру K_3 , где лопастями швырляки выгружается из измельчающего аппарата (рисунок 1,б).

Взаимосвязь между параметрами исследуемой системы выражается функционалом:

$$\Phi \{Q_m(t), W(t), F(t), V_{\omega}, P_{км}, P_n, N_o, N_{\omega}, Q(t), \lambda(t), K_k(t), \mathcal{E}(t)\} = 0. \quad (1)$$

Свойства и особенности самого кормоприготовительного агрегата в его модели функционирования оценивают некоторым показателем A , который называют оператором модели. Оператор определяет совокупность свойств измельчителя выдавать в конкретных условиях (векторная функция O) результат в виде векторной функции Y . Поэтому модель функционирования кормоприготовительного агрегата символически можно записать в виде функционала:

$$Y = A [O, U], \quad (2)$$

где $Y = \{N_o, N_{\omega}, Q(t), \lambda(t), K_k(t), \mathcal{E}(t)\}$ – выходные переменные;

$O = \{Q_m(t), W(t), F(t)\}$ – условие функционирования;

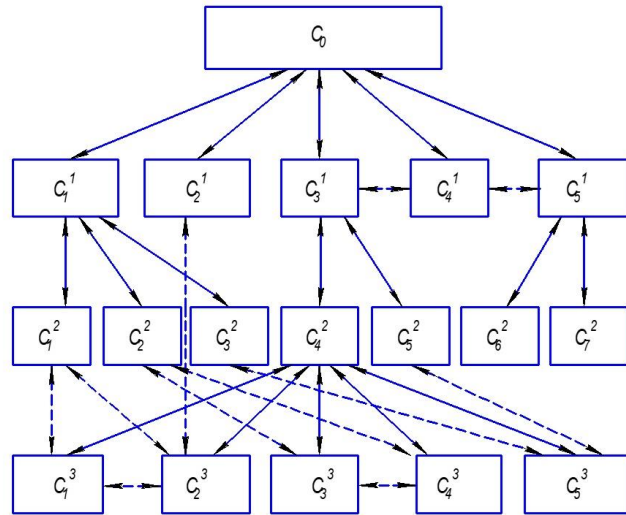
$U = \{V_{\omega}, P_{км}, P_n\}$ – условие управления.

Так как процесс функционирования исследуемой системы для измельчения кормов протекает во времени t , то его можно описать как функционал от выходных переменных:

$$\Phi(t) = f \{Q(t), \lambda(t), K_k(t), \mathcal{E}(t)\}. \quad (3)$$

Так как выходные переменные взаимосвязаны, то для повышения производительности системы, уменьшения энергоёмкости и получения высокого качества процесса измельчения кормов нужно обеспечить оптимальное их сочетание, достичь которого можно при изучении связей между элементами исследуемой системы. При этом соотношения между входными и выходными переменными могут быть найдены как на основе теоретических, так и экспериментальных исследований.

Выбранная конструктивно-технологическая схема измельчающего аппарата гибкого малогабаритного кормоприготовительного агрегата является сложной стохастической системой, исследовать которую можно с помощью методов системного анализа. Для этого необходимо определить совокупность отношений между элементами системы, то есть изучить её структуру. Сложная иерархическая структура системы для приготовления кормов, графически представленная в виде некоторой схемы или так называемого структурного графа [29], расчленена на ряд элементов различных уровней, между которыми выявлены определённые связи (рисунок 2). На структурном графе изображены элементы системы первого, второго и третьего уровней, причём каждый из элементов следующего уровня подчинён одному из элементов предыдущего уровня. Так, элементы третьего уровня $C_1^3, C_2^3, C_3^3, C_4^3, C_5^3$ подчинены элементу второго уровня C_4^2 , который вместе с элементом второго уровня C_5^2 подчинён элементу первого уровня C_3^1 . Элементы второго уровня C_1^2, C_2^2, C_3^2 подчинены элементу C_1^1 , а элементы C_6^2 и C_7^2 – элементу C_5^1 (рисунок 2).

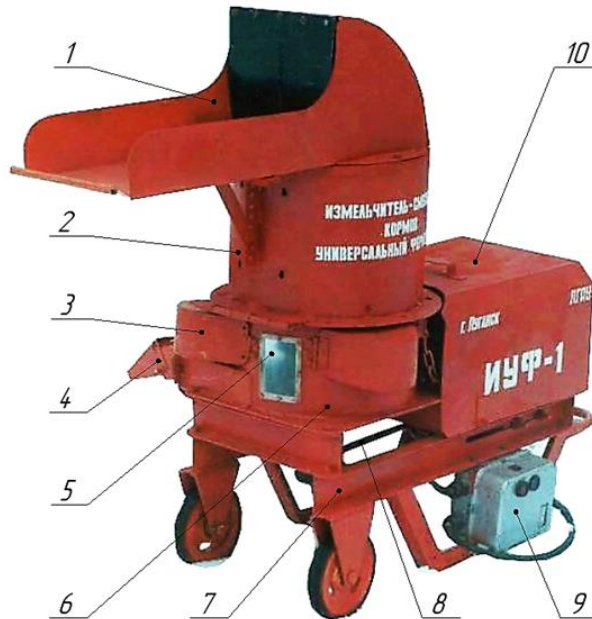


←→ – отношения подчинения и подчинённости; ← - - → – отношения взаимодействия;
 C₁¹ – приёмное устройство; C₂¹ – приёмная камера; C₃¹ – камера измельчения; C₄¹ – механизм привода;
 C₅¹ – выгрузное устройство; C₁² – крышка; C₂² – дозатор зерна; C₃² – приёмный лоток; C₄² – сменные рабочие модули; C₅² – противорежущее устройство; C₆² – лопастная швырялка; C₇² – выгрузной патрубков;
 C₁³ – измельчающий диск; C₂³ – устройство для подачи початков кукурузы; C₃³ – молотковый измельчающий барабан; C₄³ – сменные решета; C₅³ – ножевой измельчающий барабан

Рис. 2 – Структурный граф гибкого малогабаритного кормоприготовительного агрегата

Таким образом, проведённые авторами [12-14, 22] анализ гибкости технических средств по приготовлению кормов, построение классификационной графовой модели потенциальной гибкости, формулирование основных принципов создания гибкой системы, построение модели функционирования многоплоскостного горизонтального измельчающего аппарата как задающей машины легли в основу разработки рациональной конструктивно-технологической схемы гибкого малогабаритного кормоприготовительного агрегата вертикального типа (рисунок 3).

При этом построение структурного графа предопределяет последовательность проведения дальнейших исследований по обоснованию технологического процесса и параметров рабочих органов гибкого малогабаритного кормоприготовительного агрегата с измельчающим аппаратом вертикального типа, способного адаптироваться на выполнение целесообразных технологических процессов по приготовлению грубых стебельчатых кормов, концентрированных кормов, корнеклубнеплодов, овощей и фруктов, початков кукурузы, рассыпных комбикормов и др.



1 – приёмный лоток; 2 – приёмная камера; 3 – противорежущее устройство; 4 – выгрузной патрубков;
 5 – камера измельчения с ножевым измельчающим барабаном; 6 – выгрузная камера с лопастной швырялкой;
 7 – рама с двумя колёсами, салазками и ручкой; 8 – механизм привода с электродвигателем и ременной передачей;
 9 – блок управления; 10 – кожух

Рис. 3 – Общий вид гибкого малогабаритного кормоприготовительного агрегата ИУФ-1 в варианте измельчения стебельчатых кормов производства завода «Калитвасельмаш» (г. Белая Калитва) ПО «Ростсельмаш» (г. Ростов-на-Дону)

Предполагается, что производительность гибкого малогабаритного кормоприготовительного агрегата при измельчении составит не ниже, кг/ч: стебельчатых кормов (солома, сено, трава) – 320, стеблей кукурузы – 250, корнеклубнеплодов – 525, овощей и фруктов – 500, початков кукурузы – 245, зерна – 400, приготвлении комбикормов – 250 кг/ч; потребляемая мощность – в пределах 1,1–1,5 кВт; масса – не более 150 кг.

Выводы. В результате обобщения приведенных результатов можно сделать следующие выводы.

1. Составление банка конструктивно-технологических требований, заложенных в классификационную графовую модель потенциальной гибкости, проведение отвечающих указанным требованиям анализа рабочих органов и конструктивно-технологических схем и выбор приемлемой конструктивно-технологической схемы гибкого малогабаритного кормоприготовительного агрегата позволили построить принципиальную схему барабанного измельчающего аппарата грубых стебельчатых кормов вертикального типа с многоплоскостной горизонтальной схемой резания как основного рабочего органа.

2. Исследования с помощью методов системного анализа выбранной конструктивно-технологической схемы гибкого малогабаритного кормоприготовительного агрегата как сложной стохастической системы позволили определить совокупность отношений между элементами этой системы и построить её графическую иерархическую структуру в виде структурного графа.

3. Построение модели функционирования многоплоскостного горизонтального измельчающего аппарата грубых стебельчатых кормов позволили выявить взаимосвязь между входными воздействиями и выходными показателями его работы. Параметры полученных функционалов характеризуют условия проведения и предопределяют методы улучшения выходных показателей технологического процесса работы исследуемого измельчающего аппарата, что способствует определению последовательности проведения дальнейших теоретических и экспериментальных исследований по обоснованию параметров измельчающего аппарата.

4. По результатам проведённых исследований разработана рациональная конструктивно-технологическая схема гибкого малогабаритного кормоприготовительного агрегата с измельчающим аппаратом вертикального типа, способного адаптироваться на выполнение целесообразных технологических процессов по приготовлению различных кормов, в том числе комбикормов.

5. На основании проведённых исследований был разработан и выпущен опытными партиями гибкий малогабаритный кормоприготовительный агрегат ИУФ-1 на заводах «Калитвасельмаш» (г. Белая Калитва, Россия) производственного объединения «Ростсельмаш» (г. Ростов-на-Дону, Россия) и «Автоматика» (Ивано-Франковская область, Украина) [30].

Библиография

1. Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года : распоряжение Правительства Российской Федерации от 8 сентября 2022 г. № 2567-р. (с изменениями на 23 ноября 2023 года).

2. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия : постановление Правительства Российской Федерации от 14 июля 2012 г. № 717 (с изменениями на 22 декабря 2023 года).

3. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации : Указ Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. № 20.

4. Морозов Н.М., Морозов И.Ю. Инновационные направления механизации и автоматизации животноводства – основа повышения эффективности и качества продукции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://clck.ru/UMnvj>.

5. Морозов Н.М., Морозов И.Ю. Система машин для животноводства и направления развития технического прогресса в отрасли // Техника и технологии в животноводстве. 2020. № 1(37). С. 4–13.

6. Морозов Н.М. Инновационные направления развития механизации и автоматизации животноводства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://clck.ru/UMnmr>.

7. Вольвак С.Ф., Бахарев Д.Н., Вертий А.А. Теоретические исследования измельчителя стебельчатых кормов с шарнирно подвешенными комбинированными ножами // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2016. № 3(11). С. 24–34. EDN YULRDJ.

8. Сабиров Б.М., Гомаа И.М., Мусин Р.Р. Анализ существующих теорий дробления зерна // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : Труды III международной научно-практической конференции, Казань, 22 мая 2019 года. Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2019. С. 177–184. EDN AXXNCL.

9. Neal Yancey, Christopher T Wright & Tyler L Westover (2013) Optimizing hammer mill performance through screen selection and hammer design, Biofuels, 4:1, 85-94, DOI:10.4155/bfs.12.77.

10. Вольвак С.Ф., Шаповалов В.И. Исследование измельчающих аппаратов незерновой части урожая зерновых культур с шарнирной подвеской ножей на барабане // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2015. № 3(7). С. 9–16. EDN YRWZJR.

11. Шаповалов В.И., Вольвак С.Ф. Обоснование параметров измельчающего аппарата соломистых продуктов с шарнирной подвеской ножей к зерноуборочному комбайну // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2023. № 2(38). С. 59–64. EDN ENOKSJ.

12. Volvak S., Pastukhov A., Bakharev D., Dobrickiy A. Theoretical studies of technological process of grinding stalked feed // Engineering for Rural Development : 20, Virtual, Jelgava, 26–28 мая 2021 года. Jelgava, 2021. P. 831–836. DOI 10.22616/ERDev.2021.20.TF189. EDN VLJUQR.

13. Вольвак С.Ф., Шаповалов В.И. Анализ гибкости технической системы по приготовлению кормов // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2021. № 2(30). С. 18–26. EDN GIVLCJ.

14. Вольвак С.Ф. Обоснование технологического процесса и параметров рабочих органов гибкого универсального малогабаритного кормоприготовительного агрегата в варианте измельчения грубых кормов : Дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 : защищена 03.06.1998 : утв. 11.11.1998 / Вольвак Сергей Федорович. Луганск : ЛСХИ, 1998. 244 с. EDN UKSZUV.

15. Борисов В.И. Общая методология конструирования машин. М. : Машиностроение, 1978. 120 с.

16. Моисеева Н.К. Выбор технических решений при создании новых изделий. М. : Машиностроение, 1980. 181 с.

17. Прагер В. Основы теории оптимального проектирования конструкций. Пер. с англ. М. : Мир, 1977. 109 с.

18. Хилл П. Наука и искусство проектирования. Пер. с англ. М. : Мир, 1973. 263 с.

19. Шаповалов В.И., Волик И.А. Анализ и синтез конструктивно-технологических схем средств для уборки и использования НЧУ к зерноуборочному комбайну // В сб.: «Механизация уборочно-транспортных процессов в полеводстве». Зерноград : ВНИИПТИМЭСХ, 1987. С. 133–143.
20. Шаповалов В.И., Болоташвили З.У., Вольвак С.Ф., Лысенко И.Б. Разработка гибких систем – эффективный путь механизации сельскохозяйственного производства // Вісник Східноукраїнського державного університету. Луганськ : Вид-тво СУДУ, 1996. № 1. С. 169–173. EDN YGTOKV.
21. Шаповалов В.И., Вольвак С.Ф., Болоташвили З.У. Разработка гибкого универсального малогабаритного кормо-приготовительного агрегата ИУФ-1 // Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки: Збірник наукових праць. Кіровоград : КІСМ, 1997. С. 113–116. EDN WZSBML.
22. Вольвак С.Ф. Построение расчетной модели функционирования гибкой системы для приготовления кормов // Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. Серія: Технічні науки. Луганськ : Видавництво ЛНАУ, 2003. № 31(43). С. 95–100. EDN WTJMRP.
23. Гулевский В.А., Вертий А.А. Усовершенствование технологии измельчения грубых стебельчатых кормов измельчителем с шарнирно подвешенными комбинированными ножами // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2019. Т. 12, № 1(60). С. 73–81. EDN XSKVXA.
24. Гулевский В.А., Вертий А.А. Математическое моделирование работы измельчителя кормов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2018. № 3(58). С. 120–128. EDN VMNYNQ.
25. Меткин Н.П., Лапин М.С. Гибкие производственные системы. М.: Изд-во стандартов, 1989. 312 с.
26. Системное проектирование гибких технологических комплексов в машиностроении: Тезисы докладов науч.-практ. семинара / Под общ. ред. Н.Г. Наянзина. Владимир : Б. и., 1982. 82 с.
27. Цвиркун А.Д. Структура сложных систем. М. : Советское радио, 1975. 200 с.
28. Наянзин Н.Г. Системное проектирование гибких производственных систем. М. : НИИмаш, 1984. 51 с.
29. Василенко П.М., Погорельый Л.В. Основы научных исследований. Механизация сельского хозяйства. К. : Вища шк., 1985. 266 с.
30. Шаповалов В.И., Вольвак С.Ф. Механизация переработки кормовых и пищевых продуктов путем разработки гибкого малогабаритного передвижного агрегата. Монография. Луганск : Элтон–2, 2009. 213 с. ISBN 978-966-8827-83-9. EDN WNRWQJ.

References

1. Strategiya razvitiya agropromyshlennogo i rybohozyajstvennogo kompleksov Rossijskoj Federacii na period do 2030 goda [Strategy for the development of agro-industrial and fisheries complexes of the Russian Federation for the period up to 2030] : rasporyazhenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 8 sentyabrya 2022 g. № 2567-r. (s izmeneniyami na 23 noyabrya 2023 goda).
2. Gosudarstvennaya programma razvitiya sel'skogo hozyajstva i regulirovaniya rynkov sel'skohozyajstvennoj produkcii, syr'ya i prodovol'stviya [The State Program for the Development of Agriculture and regulation of markets for agricultural products, raw materials and food] : postanovlenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 14 iyulya 2012 g. № 717 (s izmeneniyami na 22 dekabrja 2023 goda).
3. Doktrina prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossijskoj Federacii [The Doctrine of Food Security of the Russian Federation] : Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federacii ot 21 yanvarya 2020 g. № 20.
4. Morozov N.M., Morozov I.Yu. Innovacionny'e napravleniya mexanizacii i avtomatizacii zhivotnovodstva – osnova pov'sheniya e'ffektivnosti i kachestva produkcii [Innovative directions of mechanization and automation of animal husbandry – the basis for improving the efficiency and quality of products]. Elektronnyj resurs. Rezhim dostupa: <https://clck.ru/UMnvj>.
5. Morozov N.M., Morozov I.Yu. Sistema mashin dlya zhivotnovodstva i napravleniya razvitiya texnicheskogo progressa v otrasli [The system of machines for animal husbandry and the directions of development of technical progress in the industry] // Tekhnika i tekhnologii v zhivotnovodstve. 2020. № 1(37). S. 4–13.
6. Morozov N.M. Innovacionny'e napravleniya razvitiya mexanizacii i avtomatizacii zhivotnovodstva [Innovative directions of development of mechanization and automation of animal husbandry]. Elektronnyj resurs. Rezhim dostupa : <https://clck.ru/UMnmr>.
7. Vol'vak S.F., Baharev D.N., Vertij A.A. Teoreticheskie issledovaniya izmel'chatelya stebel'chatyh kormov s sharnirno podveshennymi kombinirovannymi nozhami [Theoretical studies of the shredder stalked feed is pivotally suspended combined with knives] // Innovacii v APK: problemy i perspektivy. 2016. № 3(11). S. 24–34. EDN YULRDJ.
8. Sabirov B.M., Goma I.M., Musin R.R. Analiz sushchestvuyuschih teorij drobleniya zerna [Analysis of existing theories of grain crushing] // Agrarnaya nauka XXI veka. Aktual'nye issledovaniya i perspektivy : Trudy III mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Kazan', 22 maya 2019 goda. Kazan' : Kazanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2019. S. 177–184. EDN AXXNCL.
9. Neal Yancey, Christopher T Wright & Tyler L Westover (2013) Optimizing hammer mill performance through screen selection and hammer design, Biofuels, 4:1, 85–94, DOI:10.4155/bfs.12.77.
10. Vol'vak S.F., Shapovalov V.I. Issledovanie izmel'chayushchih apparatov nezernovoj chasti urozhaya zernovyh kul'tur s shamirnoj podveskoj nozhej na barabane [Study of grinding machines non-grain part of a harvest grains articulated with swivel suspension of knives on the drum] // Innovacii v APK: problemy i perspektivy. 2015. № 3(7). S. 9–16. EDN YRWZJR.
11. Shapovalov V.I., Vol'vak S.F. Obosnovanie parametrov izmel'chayushchego apparata solomistyh produktov s sharnirnoj podveskoj nozhej k zemoubochnomu kombajnu [Substantiation of the parameters of the shredding apparatus of straw products with a hinged suspension of knives for a combine harvester] // Innovacii v APK: problemy i perspektivy. 2023. № 2(38). S. 59–64. EDN ENOKCJ.
12. Volvak S., Pastukhov A., Bakharev D., Dobrickiy A. Theoretical studies of technological process of grinding stalked feed // Engineering for Rural Development : 20, Virtual, Jelgava, 26–28 maya 2021 goda. Jelgava, 2021. P. 831–836. DOI 10.22616/ERDev.2021.20.TF189. EDN VLJUQR.
13. Volvak S.F., Shapovalov V.I. Analiz gibkosti tehnichejskoj sistemy po prigotovleniju kormov [Analysis of the flexibility of the technical system for the preparation of feed] // Innovacii v APK: problemy i perspektivy. 2021. № 2(30). S. 18–26. EDN GIVLCJ.

14. Vol'vak S.F. Obosnovanie tekhnologicheskogo processa i parametrov rabochih organov gibkogo universal'nogo malogabaritnogo kormoprigotovitel'nogo agregata v variante izmel'cheniya grubyh kormov [Substantiation of the technological process and parameters of the working bodies of a flexible universal small-sized feed preparation unit in the variant of grinding coarse feed] : Dis. ... kand. tekhn. nauk : 05.20.01 zashchishchena 03.06.1998 : utv. 11.11.1998 / Vol'vak Sergej Fedorovich. Lugansk : LSKHI, 1998. 244 s. EDN UKSZUV.

15. Borisov V.I. Obshchaya metodologiya konstruirovaniya mashin [General methodology of machine design]. M. : Mashinostroenie, 1978. 120 s.

16. Moiseeva N.K. Vybory tekhnicheskikh reshenij pri sozdanii novyh izdelij [The choice of technical solutions when creating new products]. M. : Mashinostroenie, 1980. 181 s.

17. Prager V. Osnovy teorii optimal'nogo proektirovaniya konstrukcij [Fundamentals of the theory of optimal design of structures]. Per. s angl. M. : Mir, 1977. 109 s.

18. Hill P. Nauka i iskusstvo proektirovaniya [Science and art of design]. Per. s angl. M. : Mir, 1973. 263 s.

19. Shapovalov V.I., Volik I.A. Analiz i sintez konstruktivno-tekhnologicheskix sxem sredstv dlya uborki i ispol'zovaniya NChU k zernouborochnomu kombajnu [Analysis and synthesis of design and technological schemes of means for harvesting and using non-grain part of the crop for a combine harvester] // V sb.: «Mekhanizaciya uborochno-transportnyh processov v polevodstve». Zernograd : VNIPTIMESH, 1987. S. 133–143.

20. Shapovalov V.I., Bolotashvili Z.U., Volvak S.F., Lysenko I.B. Razrabotka gibkix sistem – e'ffektivny'j put' mexanizacii sel'skoxozyajstvennogo proizvodstva [Development of flexible systems – an effective way of mechanization of agricultural production] // Visnik Skhidnoukraïns'kogo derzhavnogo universitetu. Lugansk : Vid-ctvo SUDU, 1996. № 1. S. 169-173. EDN YGTOKV.

21. Shapovalov V.I., Volvak S.F., Bolotashvili Z.U. Razrabotka gibkogo universal'nogo malogabaritnogo kormoprigotovitel'nogo agregata IUF-1 [Development of a flexible universal small-sized feed preparation unit IUF-1] // Problemi konstruyuvannya, virobництва ta ekspluatacii sil's'kogospodars'koï tekhniki: Zbimik naukovih prac'. Kirovograd : KISM, 1997. S. 113-116. EDN WZSBML.

22. Volvak S.F. Postroenie raschetnoj modeli funkcionirovaniya gibkoj sistemy` dlya prigotovleniya kormov [Construction of a computational model of the functioning of a flexible system for the preparation of feed] // Zbimik naukovih prac' Luganskogo nacional'nogo agrarnogo universitetu. Seriya: Tekhnichni nauki. Lugansk : Vidavnicтво LNAU, 2003. № 31(43). S. 95–100. EDN WTJMRF.

23. Gulevskij V.A., Vertij A.A. Uovershenstvovanie tekhnologii izmel'cheniya grubyh stebel'chatyh kormov izmel'chitelem s shamimo podveshennymi kombinirovannymi nozhami [Improvement of the technology of crushing coarse stalked feeds with a chopper with hinged combination knives] // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. T. 12, № 1(60). S. 73–81. EDN XSKVXA.

24. Gulevskij V.A., Vertij A.A. Matematicheskoe modelirovanie raboty izmel'chatelya kormov [Mathematical modeling of the feed shredder operation] // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018. № 3(58). S. 120–128. EDN VMNYNQ.

25. Metkin N.P., Lapin M.S. Gibkie proizvodstvenny'e sistemy` [Flexible production systems]. M. : Izd-vo standartov, 1989. 312 s.

26. Sistemnoe proektirovanie gibkix tekhnologicheskix kompleksov v mashinostroenii: Tezisy` dokladov nauchno-prakticheskogo seminaru [System design of flexible technological complexes in mechanical engineering: Abstracts of scientific and practical seminar reports]. Tezisy dokladov nauch.-prakt. seminaru / Pod obshch. red. N.G. Nayanzina. Vladimir : B. i., 1982. 82 s.

27. Tsvirkun A.D. Struktura slozhny'x sistem [The structure of complex systems]. M. : Sovetskoe radio, 1975. 200 s.

28. Nayanzin N.G. Sistemnoe proektirovanie gibkix proizvodstvenny'x sistem [System design of flexible production systems]. M. : NIImash, 1984. 51 s.

29. Vasilenko P.M., Pogorely L.V. Osnovy` nauchny'x issledovanij. Mexanizaciya sel'skogo xozyajstva [Fundamentals of scientific research. Mechanization of agriculture]. K. : Vishcha shk., 1985. 266 s.

30. Shapovalov V.I., Vol'vak S.F. Mekhanizaciya pererabotki kormovyh i pishchevyh produktov putem razrabotki gibkogo malogabaritnogo peredvizhnogo agregata [Mechanization of feed and food processing by developing a flexible small-sized mobile unit]. Monografiya. Lugansk : Elton–2, 2009. 213 s. ISBN 978-966-8827-83-9. EDN WNRWQJ.

Сведения об авторах

Вольвак Сергей Федорович, кандидат технических наук, профессор, профессор кафедры электрооборудования и электротехнологий в АПК, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел. +7472239-12-80, e-mail: volvak.s@yandex.ru.

Шаповалов Виктор Иванович, доктор технических наук, профессор, старший научный сотрудник, профессор кафедры сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО Луганский ГАУ, городок ЛГАУ 1, г. Луганск, ЛНР, 291008.

Information about authors

Volvak Sergey Fedorovich, candidate of technical sciences, professor, professor of the department of electrical equipment and electrical technologies in the agro-industrial complex, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», str. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, telephone +7472239-12-80, e-mail: volvak.s@yandex.ru.

Shapovalov Viktor Ivanovich, doctor of technical sciences, professor, senior scientific researcher, professor of the department of agricultural machinery, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Luhansk State Agrarian University named after K. Voroshilov», the town of LGAU 1, Lugansk, LPR, 291008.

УДК 637.07

Р.С. Сингатулин, А.С. Гордеев

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК В МОЛОКЕ

Аннотация. В статье рассматривается возможность применения интеллектуальных технологий, созданных на базе резонансных систем для мониторинга соматических клеток в молоке. Проведены экспериментальные исследования проб продукции сельского хозяйства с помощью разработанного цифрового устройства для оценки качества продуктов сельского хозяйства. Полученные в ходе исследования резонансные кривые свидетельствуют о взаимосвязи между измеряемым сигналом цифрового устройства и показателями качества продукции. Для интеллектуализации разработанного цифрового устройства создана математическая модель прогнозирования соматических клеток с помощью нейронной сети, обученной методом обратного распространения ошибки. Представлен алгоритм работы созданной нейросетевой модели прогнозирования соматических клеток в молоке. Обучение нейронной сети проведено по результатам лабораторного исследования характеристик индуктивной ячейки разработанного устройства при помещении в него проб молока с различным содержанием соматических клеток. Нейросетевая модель реализована в виде программы, созданной с применением пакета прикладных программ Matlab. Для оценки точности прогнозирования соматических клеток в молоке с помощью нейросетевой модели представлена гистограмма ошибок для массива данных, полученных в ходе исследования проб молока в цифровом интеллектуальном устройстве. Нейросетевая модель достаточно точно прогнозирует количество соматических клеток в молоке, поскольку большая часть данных попадает в ячейки, соответствующие минимальным значениям ошибок. Также для визуализации и анализа точности прогнозирования соматических клеток в молоке получен трехмерный график экспериментальных и прогнозируемых данных. Большинство значений количества соматических клеток в молоке находятся фактически на поверхности прогнозов. Средняя ошибка прогнозирования соматических клеток на основе созданной математической модели равна 4 %.

Ключевые слова: мониторинг, соматические клетки, молоко, мастит, нейронная сеть, прогнозирование, цифровое интеллектуальное устройство.

INTELLIGENT TECHNOLOGIES FOR PREDICTING SOMATIC CELLS IN MILK

Abstract. The article considers the possibility of using intelligent technologies based on resonance systems for monitoring somatic cells in milk. Experimental studies of samples of agricultural products were conducted using a developed digital device for assessing the quality of agricultural products. The resonance curves obtained during the study indicate the relationship between the measured signal of a digital device and product quality indicators. To intellectualize the developed digital device, a mathematical model for predicting somatic cells has been created using a neural network trained by the error back propagation method. The algorithm of operation of the created neural network model for predicting somatic cells in milk is presented. The neural network was trained based on the results of a laboratory study of the characteristics of the inductive cell of the developed device when milk samples with different somatic cell contents were placed in it. The neural network model is implemented in the form of a program created using the Matlab application software package. To assess the accuracy of predicting somatic cells in milk using a neural network model, an error histogram is presented for an array of data obtained during the study of milk samples in a digital intelligent device. The neural network model predicts the number of somatic cells in milk quite accurately, since most of the data falls into cells corresponding to the minimum error values. Also, a three-dimensional graph of experimental and predicted data was obtained to visualize and analyze the accuracy of predicting somatic cells in milk. Most of the values of the number of somatic cells in milk are actually on the surface of forecasts. The average prediction error of somatic cells based on the created mathematical model is 4 %.

Keywords: monitoring, somatic cells, milk, mastitis, neural network, prediction, digital intelligent device.

Введение. Создание и внедрение интеллектуальных технологий, основанных на развитии систем контроля качества продукции, сырья и продовольствия, обусловлено интенсификацией производства в пищевой и перерабатывающей промышленности АПК. Необходимо совершенствовать методы и технические средства контроля качества продукции сельского хозяйства на всех этапах производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. На основании мониторинга качества сельскохозяйственной и пищевой продукции разрабатываются меры, корректирующие воздействия окружающей среды на качество и безопасность кормовой продукции, мясного и молочного сырья с целью снижения ущерба здоровью человека [1, 2].

Высокое качество молока является одним из основных критериев его потребления и использования в пищевой промышленности. Важным показателем качества молока является наличие соматических клеток в молоке. Высокое содержание соматических клеток в молоке может указывать на наличие инфекционных или воспалительных заболеваний у животного, таких как мастит. Мастит влияет на качество и безопасность молока, поэтому мониторинг уровня соматических клеток в молоке является важной задачей для производителей молочных продуктов [3, 4].

Мониторинг соматических клеток в большинстве случаев осуществляется с помощью методов, изложенных в [5]. Следует отметить, что существующие методы и технические средства мониторинга соматических клеток в молоке имеют ряд недостатков – таких как использование дополнительного препарата для подготовки измерения, предварительная подготовка пробы в заданном температурном режиме, высокая стоимость анализаторов или расходных материалов для проведения измерений [6].

Для устранения описанных выше недостатков предлагается использовать резонансные системы для оценки качества продукции сельского хозяйства. Резонансные методы исследования продукции сельского хозяйства обладают достаточно весомыми преимуществами: быстрота, неразрушающий анализ, высокая точность и чувствительность. Резонансные методы позволяют определить даже небольшие изменения качественных характеристик исследуемых образцов. Перечисленные преимущества резонансных методов позволяют их использовать для создания интеллектуальных технических средств мониторинга показателей качества продукции пищевой промышленности.

Создано цифровое устройство для оценки качества продукции сельского хозяйства на основе резонансной системы. В ходе экспериментальных исследований, заключающихся в помещении проб исследуемой продукции в индуктивную ячейку

ку разработанного устройства, были получены резонансные кривые, характеризующие качественные показатели продукции сельского хозяйства [7].

Анализируя полученные резонансные кривые (рисунок 1), можно сделать вывод о том, что существует взаимосвязь между характеристиками индуктивной ячейки цифрового устройства, разработанного на базе резонансной системы, и показателями качества продукции.

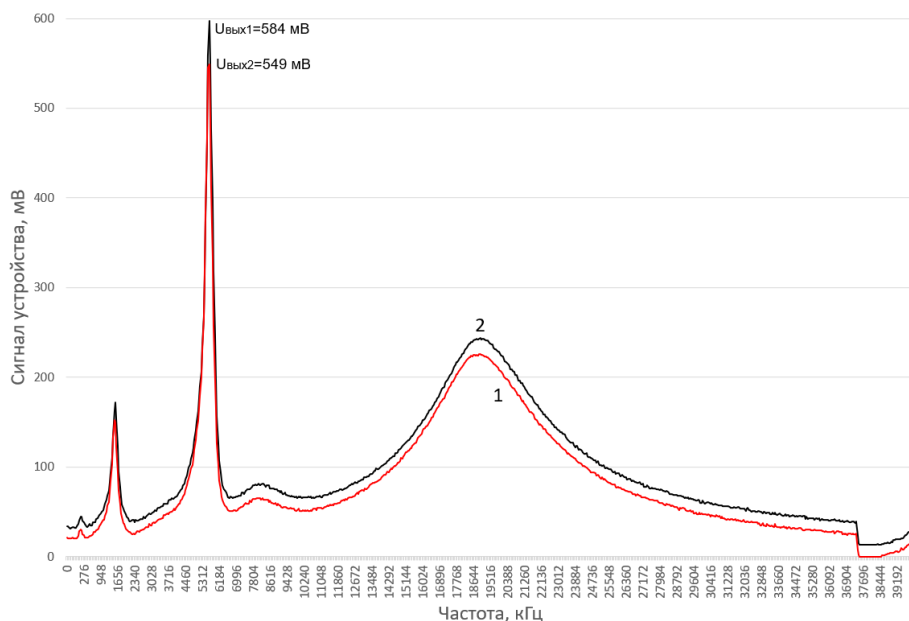


Рис. 1 – Графики резонансных кривых с указанием выходных напряжений (Uвых1 и Uвых2) для молока здоровой коровы и молока с количеством соматических клеток равным $494 \cdot 10^3/\text{см}^3$

Цель исследования. Создание математической модели на основе нейронной сети, описывающей взаимосвязь между содержанием соматических клеток в молоке и характеристиками цифрового измерительного устройства.

Материалы и методы. Исследование молока на содержание в нем соматических клеток производится на Бессоновском молочном комплексе с помощью вискозиметрического анализатора Ekomilk Scan (рисунок 2) в соответствии с методикой [5]. Для лабораторного исследования характеристик разработанного цифрового устройства мониторинга соматических клеток в молоке была разработана методика проведения эксперимента, которая включает в себя отбор проб молока, помещение проб молока с различным содержанием в нем соматических клеток в индуктивную ячейку, запись измеренной информации в память компьютера. Для исследований выделялись две группы коров: здоровые и больные маститом.



Рис. 2 – Пробы молока, полученные от здоровых и больных маститом коров

Математическая статистика является неотъемлемой частью анализа данных и принятия решений в сельском хозяйстве, предоставляя точные методы и инструменты для обработки и интерпретации информации, связанной с сельскохозяйственными процессами. Математическая статистика позволяет анализировать данные, полученные в рамках сельскохозяйственных исследований и экспериментов. Применение статистических методов может помочь в выявлении зависимостей между различными факторами и оценке их влияния на качество продуктов сельского хозяйства [8, 9].

Интеллектуализацию созданного цифрового устройства можно выполнить с помощью искусственного интеллекта, обученного на данных, получаемых от индуктивной ячейки цифрового устройства для определения качественных показателей продуктов сельского хозяйства. Нейронная сеть может осуществить прогнозирование соматических клеток в молоке. Также на базе искусственного интеллекта можно упростить мониторинг соматических клеток в молоке – нет необходимости в предварительной подготовке пробы молока, так как обучение нейронной предполагается только на данных, полученных при исследовании индуктивной катушки цифрового устройства, без учёта влияния внешних и внутренних воздействий.

Нейронные сети применяются для решения сложных задач, которые трудны для обычных компьютеров и людей. Они могут автоматизировать процессы распознавания образов, адаптивного управления, аппроксимации функций, прогнозирования, создания экспертных систем, организации ассоциативной памяти и многих других приложений.

Для решения задач прогнозирования используют нейронные сети, обученные методом обратного распространения ошибки (многослойный перцептрон) [10]. В данной архитектуре сети передача сигнала производится в прямом направлении: слева направо, от слоя к слою.

Входной сигнал, который поступает в нейронную сеть, будет передаваться от нейрона к нейрону, достигая конца сети в виде выходного сигнала. Данный сигнал часто называют функциональным, так как в каждом нейроне вычисляется некая функция при учете весовых коэффициентов. Сигнал ошибки наоборот – движется от выхода сети в обратном направлении. Так же, как и входной сигнал – сигнал ошибки вычисляется в каждом нейроне с помощью функции ошибки.

На рисунке 3 показан фрагмент многослойного перцептрона.

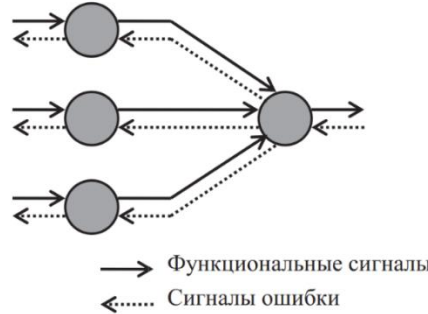


Рис. 3 – Фрагмент многослойного перцептрона

Алгоритм обратного распространения представлен ниже.

1. Инициализация. Генерируются синаптические веса и пороговые значения с помощью датчика равномерно распределенных чисел со средним значением 0.

2. Предъявление примеров обучения. В сеть подаются образы из обучающего множества (эпохи). Для каждого образа последовательно выполняются прямой и обратный проходы.

3. Прямой проход. Происходит вычисление функциональных сигналов сети: послойно в прямом направлении. Пусть пример обучения представлен x – входной вектор, предъявляемый входному слою, и d – желаемый отклик, предоставляемый выходному слою нейронов для формирования сигнала ошибки. Вычисляем индуцированные локальные поля и функциональные сигналы сети, проходя по ней послойно в прямом направлении. Индуцированное локальное поле нейрона j слоя l вычисляется по формуле:

$$v_j^{(l)} = \sum_{i=0}^{m_0} w_{ji}^{(l)} \cdot y_i^{(l-1)}, \quad (1)$$

где $y_i^{(l-1)}$ – выходной (функциональный) сигнал нейрона i , расположенного в предыдущем слое $l-1$; $w_{ji}^{(l)}$ – синаптический вес связи нейрона j слоя l с нейроном i слоя $l-1$.

Вычисляем сигнал ошибки:

$$e_j = d_j - y_j. \quad (2)$$

4. Обратный проход. Происходит вычисление локальных градиентов нейронов в процессе обратного распространения ошибки. С помощью локальных градиентов корректируются веса связи между нейронами в сети.

Вычисляем локальные градиенты узлов сети:

$$\delta_j = \begin{cases} e_j \cdot \varphi_j'(v_j) & \text{для нейрона } j \text{ выходного слоя} \\ \delta_j = \varphi_j'(v_j) \cdot \sum_k \delta_k \cdot w_{kj} & \text{для нейрона } j \text{ скрытого слоя} \end{cases} \quad (3)$$

где $\varphi_j'(v_j)$ – производная функции активации;

$\sum_k \delta_k \cdot w_{kj}$ – взвешенная сумма градиентов.

В итоге изменение (коррекция) синаптических весов нейронов сети выполняется в соответствии с выражением:

$$\Delta w_{ji} = \eta \cdot \delta_j \cdot y_i, \quad (4)$$

где η – параметр скорости обучения.

5. Итерация. Последовательно выполняется прямой и обратный проходы, предъявляя сети все примеры обучения из эпохи, пока не будет достигнут критерий останова. Порядок представления примеров обучения может случайным образом меняться от эпохи к эпохе. Параметры момента и скорости обучения настраиваются (и обычно уменьшаются) по мере роста количества итераций.

Исходя из рассмотренного выше алгоритма обратного распространения ошибки математическая модель нейронной сети записывается с помощью уравнения, которое описывает взаимодействие между нейронами и передачу сигналов через сеть. Для описания многослойной нейронной сети справедлива следующая формула:

$$f(s) = f \left[\sum_{i_K} w_{i_K j_K}^K \dots f \left(\sum_{i_2} w_{i_2 j_2}^2 \left(\sum_{i_1} w_{i_1 j_1} + w_{j_1 2} \right) + w_{j_2 2} \right) \dots + w_{j_K K} \right], \tag{5}$$

где $w_{i_K j_K}^K$ – синаптический вес i -го входа j -го нейрона в слое K .

Мы используем архитектуру многослойного перцептрона с одним скрытым слоем и одним выходным слоем (рисунок 4). Исходя из выражения (5) созданная математическая модель нейронной сети описывается с помощью следующей формулы:

$$f(s) = f \left(\sum_{i_2} w_{i_2 j_2}^2 \left(\sum_{i_1} w_{i_1 j_1} + w_{j_1 2} \right) + w_{j_2 2} \right) \tag{6}$$

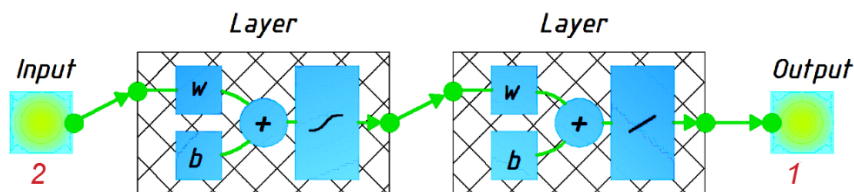


Рис. 4 – Структурная схема нейронной сети

Разработана программа для подготовки данных обеспечения нейронной сети, которая загружает массив данных, полученных в ходе исследования молока. Загруженные данные разделяются на входные переменные y_1 и y_2 (частота, кГц и сигнал мВ цифрового интеллектуального устройства соответственно), и выходную переменную x_1 (содержание соматических клеток в молоке, $1/\text{см}^3$). Созданный многослойный перцептрон с задаваемым количеством нейронов в скрытом слое и задаваемым значением количества итераций обучается на выборке. Программа запрашивает у пользователя значения y_1_new и y_2_new с целью прогнозирования x_1 . Выводит на дисплей прогнозируемое значение x_1 . Вычисляет среднюю относительную ошибку. Выводит на дисплей среднюю относительную ошибку прогнозирования.

Результаты и обсуждения. После оптимизации параметров многослойной нейронной сети на её вход были загружены нормализованные данные, полученные в ходе исследования молока на содержание соматических клеток.

Графическое представление распределения ошибок между исходными значениями и предсказанными значениями соматических клеток после обучения нейронной сети представлено на гистограмме ошибок (рисунок 5).

Каждая вертикальная полоса представляет количество выборок из массива данных, которые находятся в определенной ячейке, соответствующей определенному значению ошибок.

Анализируя гистограммы ошибок для нормализованного массива данных, можно сделать вывод о том, что выборка данных, относящихся к ячейке с большими значениями ошибки прогнозирования, достаточно мала. Большая часть выборки данных распределена в ячейках, которые соответствуют минимальным значениям ошибок прогнозирования между исходными и предсказанными значениями соматических клеток в молоке.

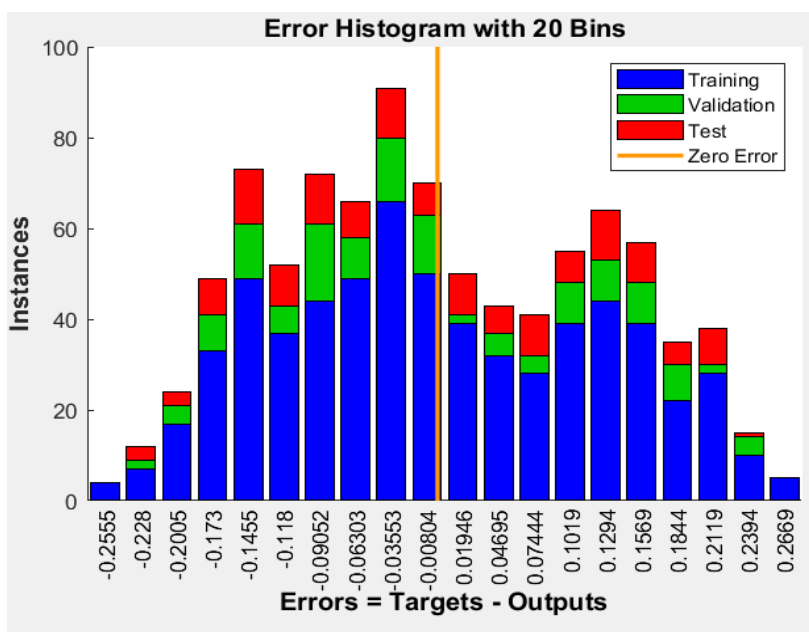


Рис. 5 – Гистограмма ошибок для массива данных, полученных в ходе исследования молока

На рисунке 6 дан трехмерный график экспериментальных и прогнозируемых данных по содержанию соматических клеток в молоке.

Точки на представленном трехмерном графике представляют собой исходные данные, полученные в ходе исследования молока. Поверхность графика представляет собой прогнозы, сделанные нейронной сетью. Эти прогнозы были сделаны для решетки координат $[x_1, x_2]$, которая была создана на основе новых значений частоты и сигнала прибора.

Таким образом, этот трехмерный график позволяет визуально оценить, насколько хорошо нейронная сеть может предсказывать выходные данные (количество соматических клеток) на основе входных данных (частоты и сигнала, получаемых с цифрового интеллектуального устройства).

На трехмерном графике (рисунок 6) видно, что большинство значений экспериментальных данных либо фактически лежат на поверхности прогнозов, либо находятся достаточно близко к этой поверхности, что свидетельствует о достаточно большой точности прогнозирования количества соматических клеток в молоке на основе разработанного цифрового интеллектуального устройства.

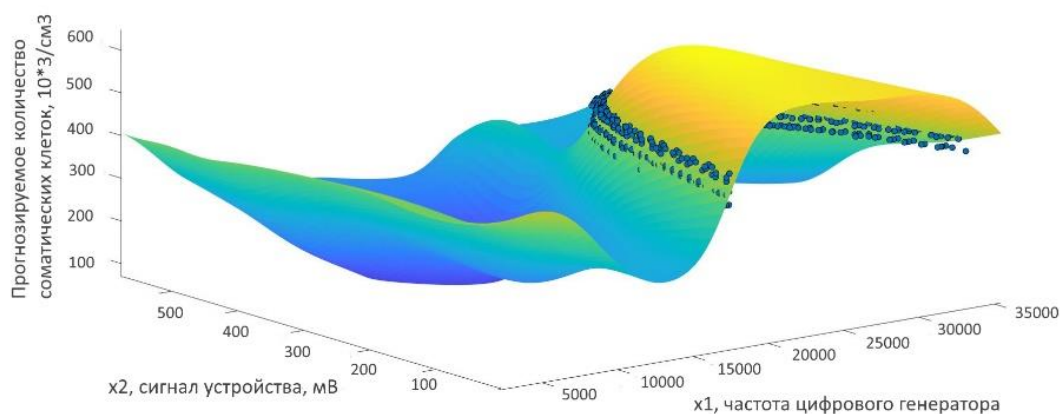


Рис. 6 – Трехмерный график экспериментальных и прогнозируемых данных по содержанию соматических клеток в молоке

Заключение. На основании обобщения представленных результатов можно сделать следующие выводы.

1. Создана математическая модель на основе многослойной нейронной сети, обученной методом обратного распространения ошибки, описывающая взаимосвязь между содержанием соматических клеток в молоке и характеристиками цифрового интеллектуального устройства.
2. Алгоритм работы разработанной многослойной нейронной сети реализован в виде программы, которая на основе данных, полученных от цифрового интеллектуального устройства, осуществляет прогнозирование соматических клеток в молоке.
3. Средняя ошибка прогнозирования соматических клеток в молоке с помощью созданной нейронной сети равна 4 %.

Библиография

1. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы (утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996). М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. 52 с.
2. Федоренко В.Ф., Буклагин Д.С. Методы и инструменты контроля качества сельскохозяйственной продукции: науч. изд. М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. 292 с.
3. Маститы коров: этиология, диагностика, лечение, профилактика, качество молока / О. А. Захарова, Д. Е. Кучер, О. В. Евдокимова [и др.]. Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2023. 183 с.
4. Костюкевич С.А., Кольга Д.Ф., Назаров Ф.И. Взаимосвязь содержания соматических клеток с продуктивностью коров качеством молока // Модернизация аграрного образования : Сборник научных трудов по материалам VII Международной научно-практической конференции, Томск, 14 декабря 2021 года. Томск-Новосибирск : Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета «Золотой колос», 2021. С. 1007–1010.
5. ГОСТ 23435–2014. Молоко сырое. Методы определения соматических клеток: межгосударственный стандарт : дата введения 01-01-2016 / Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС). Изд. официальное. Москва : Стандартинформ, 2015. 17 с.
6. Федоренко В.Ф., Мишуев Н.П., Буклагин Д.С. Методы контроля качества и безопасности продукции животноводства: науч. аналит. обзор. М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. 176 с.
7. Гордеев А.С., Сингатулин Р.С. Разработка электромагнитного прибора для исследования электрофизических свойств продуктов сельского хозяйства // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. 2021. Т. 68, № 3(44). С. 124-128. DOI 10.22314/2658-4859-2021-68-3-124-128. EDN MFXPEC.
8. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для вузов. М. : Высш. шк., 2003. 479 с.
9. Гордеев А.С. Моделирование в агроинженерии: учебник. 2-е изд., испр. и доп. Санкт-Петербург : Лань, 2022. 384 с. ISBN 978-5-8114-1572-4.

10. Казначеев А.А. Применение технологий нейронных сетей для обработки данных в системе управления содержанием // Молодой ученый. 2016. № 11(115). С. 171–175.

References

1. Federal'naya nauchno-tekhnicheskaya programma razvitiya sel'skogo hozyajstva na 2017-2025 gody [Federal scientific and technical program for the development of agriculture for 2017-2025] (utv. postanovleniem Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 25 avgusta 2017 g. № 996). M. : FGBNU «Rosinformagrotekh», 2017. 52 s.
2. Fedorenko V.F., Buklagin D.S. Metody i instrumenty kontrolya kachestva sel'skohozyajstvennoj produkcii [Methods and tools for quality control of agricultural products]: nauch izd. M. : FGBNU «Rosinformagrotekh», 2017. 292 s.
3. Mastity korov: etiologiya, diagnostika, lechenie, profilaktika, kachestvo moloka [Cow mastitis: etiology, diagnosis, treatment, prevention, milk quality] / O. A. Zaharova, D. E. Kucher, O. V. Evdokimova [i dr.]. Ryazan' : Ryazanskij gosudarstvennyj agrotekhnologicheskij universitet im. P.A. Kostycheva, 2023. 183 s.
4. Kostyukevich S.A., Kol'ga D.F., Nazarov F.I. Vzaimosvyaz' soderzhaniya somaticheskikh kletok s produktivnost'yu korov kachestvom moloka [The relationship between the content of somatic cells and the productivity of cows and the quality of milk] // Modernizaciya agrarnogo obrazovaniya: Sbornik nauchnyh trudov po materialam VII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, Tomsk, 14 dekabrya 2021 goda. Tomsk-Novosibirsk : Izdatel'skij centr Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta «Zolotoj kolos», 2021. S. 1007–1010.
5. GOST 23435–2014. Moloko syroe. Metody opredeleniya somaticheskikh kletok [Raw milk. Methods for determining somatic cells: interstate standard]: mezhgosudarstvennyj standart : data vvedeniya 01-01-2016 / Mezhgosudarstvennyj sovet po standartizacii, metrologii i sertifikacii (MGS). – Izd. oficial'noe. Moskva : Standartinform, 2015. 17 s.
6. Fedorenko V.F., Mishurov N.P., Buklagin D.S. Metody kontrolya kachestva i bezopasnosti produkcii zhivotnovodstva [Methods for quality control and safety of livestock products]: nauch. analit. obzor. M. : FGBNU «Rosinformagrotekh», 2018. 176 s.
7. Gordeev A.S., Singatulin R.S. Razrabotka elektromagnitnogo pribora dlya issledovaniya elektrofizicheskikh svojstv produktov sel'skogo hozyajstva [Development of an electromagnetic device for studying the electrophysical properties of agricultural products] // Elektrotekhnologii i elektrooborudovanie v APK. 2021. T. 68, № 3(44). S. 124–128. DOI 10.22314/2658-4859-2021-68-3-124-128. EDN MFXPEC.
8. Gmurman V.E. Teoriya veroyatnostej i matematicheskaya statistika [Probability theory and mathematical statistics]: uchebnoe posobie dlya vuzov. M. : Vyssh. shk., 2003. 479 s.
9. Gordeev A.S. Modelirovanie v agroinzhenerii [Modeling in agricultural engineering]: uchebnik. 2-e izd., ispr. i dop. Sankt-Peterburg : Lan', 2022. 384 s. ISBN 978-5-8114-1572-4.
10. Kaznacheev A.A. Primenenie tekhnologij nejronnyh setej dlya obrabotki dannyh v sisteme upravleniya sodержimym [Application of neural network technologies for data processing in a content management system] // Molodoj uchenyj. 2016. № 11(115). S. 171–175.

Сведения об авторах

Сингатулин Роман Сергеевич, старший преподаватель кафедры электроэнергетики и автоматики, ФГБОУ ВПО Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ул. Костюкова, д. 46, г. Белгород, Россия, 308012, тел. +7 905 679-13-02, e-mail: roma882007@yandex.ru.

Гордеев Александр Сергеевич, доктор технических наук, профессор кафедры агроинженерии и электроэнергетики, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, 393760, Россия, Тамбовская обл., г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101, +7 (47545) 3-88-15, gorde2020@gmail.com.

Information about authors

Singatulin Roman Sergeevich, senior lecturer of Department of electric power engineering and automation, Federal state budgetary educational institution of higher education «Belgorod state technological University named after V.G. Shukhov», Kostyukova str., 46, Belgorod, Russia, 308012, tel +7 905 679-13-02, e-mail: roma882007@yandex.ru.

Gordeev Alexander Sergeevich, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Agricultural Engineering and Electric Power Engineering, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Michurinsk State Agrarian University», P.Box 393760, Russia, Tambov region, Michurinsk, Internationalnaya Street 101, +7 (47545) 3-88-15, e-mail: gorde2020@gmail.com.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АГРОНОМИИ

УДК 631.417.1:631.417.2

В.В. Горбунов, Н.И. Клостер, В.Б. Азаров

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ САХАРНОЙ СВЁКЛЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ЕЁ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В ЦЧР

Аннотация. В Центрально-Чернозёмном регионе проведены полевые опыты по изучению влияния различных азотных подкормок и способа основной обработки почвы на динамику нарастания листовой поверхности и интенсивности роста корнеплода сахарной свёклы. В качестве факторов опыта выступали два способа основной обработки почвы – глубокий отвальный с оборотом пласта и минимальный поверхностный не глубже 15 см. На каждый способ основной обработки почвы накладывалось 8 уровней удобренности, предусматривающие использование различных видов и доз азотных удобрений при их весеннем внесении. Почва опытного участка чернозём типичный со средними по региону характеристиками плодородия. В опыте в три срока были проанализированы величины площади листовой поверхности растений с целью выявления эффективности ассимиляционного аппарата и фотосинтетической деятельности. Исследованиями установлено, что хуже всего нарастали листья у растений сахарной свёклы, не получающей достаточное минеральное питание в виде удобрений. На этих вариантах даже в третьей декаде августа, когда отмечается пиковые значения площади листьев, это показатель не превышал 1781 см² при отвальном глубоком способе обработки почвы. На минимальной обработке площадь ассимиляционной поверхности не превышала 900 см². Площадь поверхности листьев на контроле в четвёртый срок учёта составила 1003 и 673 см² по вспашке и минимальной обработке почвы соответственно. Вес корнеплода на вариантах с двойным внесением азота по вегетации составил 140-180 г и интенсивно увеличивался до начала августа. При следующем сроке также отмечаем нарастание массы корнеплода до конца августа до величин 520-600 г с большими значениями при минимальной обработке почвы. Однако, на заключительном этапе онтогенеза сахарной свёклы при четвертом сроке замера по вариантам с КАС отмечается практически полное отсутствие дальнейшего роста корня.

Ключевые слова: листовая поверхность, вес корнеплода, сахарная свёкла, чернозём, обработка почвы, удобрения.

FORMATION OF SUGAR BEET PRODUCTIVITY DEPENDING ON THE TECHNOLOGY OF ITS CULTIVATION IN THE CENTRAL ASIAN REGION

Abstract. In the Central Chernozem region, field experiments were conducted to study the effect of various nitrogen fertilizers and the method of basic tillage on the dynamics of the growth of the leaf surface and the intensity of growth of the sugar beet root crop. Two methods of basic tillage were used as experience factors – a deep dump with a reservoir turnover and a minimum surface one no deeper than 15 cm. 8 levels of fertilization were applied to each method of basic tillage, providing for the use of various types and doses of nitrogen fertilizers during their spring application. The soil of the experimental site is typical chernozem with regional average fertility characteristics. In the experiment, the values of the leaf surface area of plants were analyzed in three terms in order to identify the effectiveness of the assimilation apparatus and photosynthetic activity. Studies have found that the leaves of sugar beet plants that do not receive sufficient mineral nutrition in the form of fertilizers grew the worst. In these variants, even in the third decade of August, when the peak values of the leaf area are noted, this indicator did not exceed 1781 cm² with a dump deep tillage method. With minimal processing, the assimilation surface area did not exceed 900 cm². The surface area of the leaves under control in the fourth accounting period was 1003 and 673 cm² for plowing and minimal tillage, respectively. The weight of the root crop in the variants with double nitrogen addition during the growing season was 140-180 g and increased intensively until the beginning of August. At the next date, we also note an increase in the mass of the root crop until the end of August to values of 520-600 g with high values with minimal tillage. However, at the final stage of sugar beet ontogenesis, at the fourth measurement period according to the CAS variants, there is almost complete absence of further root growth.

Keywords: leaf surface, root crop weight, sugar beet, chernozem, tillage, fertilizers.

Введение. В Центрально-Чернозёмном регионе России при возделывании основных сельскохозяйственных культур необходимо создавать растениям такие условия, при которых они бы максимально использовали солнечную энергию и питательные вещества для своего развития [1]. Хороший рост листьев и формирование корнеплода является основной составляющей получения высоких стабильных урожаев сахарной свёклы [2]. Сахарная свёкла является одной из самых требовательных к минеральному питанию культур, отчуждая с урожаем значительное количество питательных веществ, требующих восполнения [3, 4]. Потребление растениями сахарной свёклы азота происходит в течение вегетации неравномерно и поэтому необходимо обеспечить поступление этого элемента в определенный промежуток времени в достаточных количествах. Эту проблему можно решить, внося азотные удобрения мелко, т.е. с переносом части общей дозы внесения на весенний период в виде подкормок [5, 6, 7]. В Центрально-Чернозёмной зоне этот агроприём не нашёл широкого применения ввиду недостаточной изученности и отсутствия научно-обоснованных рекомендаций, касающихся применения азотных минеральных удобрений на посевах сахарной свёклы. Мы в своих исследованиях попытались выявить оптимальные параметры использования азотных подкормок путём проведения полевых экспериментов и определения динамики нарастания листовой поверхности и массы корнеплода при различных вариантах агротехнологий возделывания сахарной свёклы.

Цели и задачи. Главной целью наших исследований являлось установление зависимости формирования продуктивности в процессе вегетации от уровня азотного питания сахарной свёклы и определения динамики этих показателей на разных вариантах использования азотной подкормки. Для достижения цели исследования мы определили площадь поверхности листового аппарата сахарной свёклы и рост корнеплода по этапам вегетации сахарной свёклы.

Материалы и методы. Экспериментальные исследования проводились в юго-западной части Центрально-Чернозёмного региона России на опытном поле, расположенном в границах территории землепользования ООО «Заречье» Грайворонского района Белгородской области.

В полевом опыте по разработке научных основ применения азотных удобрений на сахарной свёкле изучались два способа обработки почвы – отвальная глубокая классическим плугом с полным оборотом пласта на глубину 27-30 см и мелкая с глубиной воздействия 12-15 см с сохранением чередования слоёв почвы с их перемешиванием.

На два варианта основной обработки почвы накладываются 8 вариантов удобрённости.

Схема опыта с удобрениями представлена следующими вариантами:

1. Контроль;
2. N₅₀P₁₃₀K₁₃₀;
3. N₅₀P₁₃₀K₁₃₀ + N₃₅;
4. N₅₀P₁₃₀K₁₃₀ + N₃₅ + N₃₂;
5. N₅₀P₁₃₀K₁₃₀ + N₃₅ + N₆₄;
6. N₅₀P₁₃₀K₁₃₀ + N₇₀;
7. N₅₀P₁₃₀K₁₃₀ + N₇₀ + N₃₂;
8. N₅₀P₁₃₀K₁₃₀ + N₇₀ + N₆₄.

Удобрения вносили в форме диаммофоски осенью под основную обработку почвы, под весеннюю культивацию – аммонийную селитру и в подкормку в период вегетации применяли карбамидно-аммиачную смесь (КАС).

Севооборот, реализуемый в хозяйстве, имеет следующее чередование культур:

1. Соя
2. Озимая пшеница
3. Сахарная свёкла
4. Ячмень, яровая пшеница, гречиха
5. Кукуруза на зерно
6. Подсолнечник

Опыт проводился на третьей культуре севообороте – сахарной свёкле. За трехлетний период исследований сахарная свёкла располагалась на полях, расположенных в пределах 3-4 км друг от друга и имеющих сходную агрохимическую характеристику, представленную выше.

Расположение делянок в опыте систематическое. Размер элементарной делянки – 100 м² (4 x 25 м). Повторность трехкратная. Защитный коридор между блоками делянок составлял 10 м для удобства разворота сельскохозяйственной техники и во избежание краевого эффекта при действии факторов опыта.

Результаты и обсуждение. Растения сахарной свёклы по мере роста и развития формируют листовой аппарат. Нарастание листовых пластинок у этой культуры имеет свои индивидуальные особенности. Образование листьев происходит попарно из единой точки роста, находящейся у основания формирующегося корнеплода. Именно этим объясняется важность полноценного развития листового комплекса сахарной свёклы, поскольку широкие, хорошо выполненные листья способствуют лучшей работе фотосинтеза и, следовательно, интенсификации всех физиологических процессов в жизни растения. По этой причине мы в диссертационной работе изучили динамику нарастания листовой поверхности в период формирования корнеплода, т.е. в 4 срока начиная со второй декады июля. В опыте использовалась методика, позволяющая по простой формуле вычислять площадь листьев у модельных растений, не удаляя их из общей структуры посева.

Хуже всего нарастали листья у растений сахарной свёклы, не получающей достаточное минеральное питание в виде удобрений. На этих вариантах даже в третьей декаде августа, когда отмечается пиковые значения площади листьев, это показатель не превышал 1781 см² при отвальном глубоком способе обработки почвы. На минимальной обработке площадь ассимиляционной поверхности не превышала 900 см². Визуально на этих делянках листья были мелкие, светло-зелёного цвета. При следующем сроке замера перед уборкой сахарной свёклы во второй декаде сентября на неудобренных делянках отмечается полное завершение роста и развития растений. Отмечается массовый эффект реутилизации, нижние листья полностью засохли, а новые не выросли. Площадь поверхности листьев на контроле в четвёртый срок учёта составила 1003 и 673 см² по вспашке и минимальной обработке почвы соответственно (рис. 1, 2).

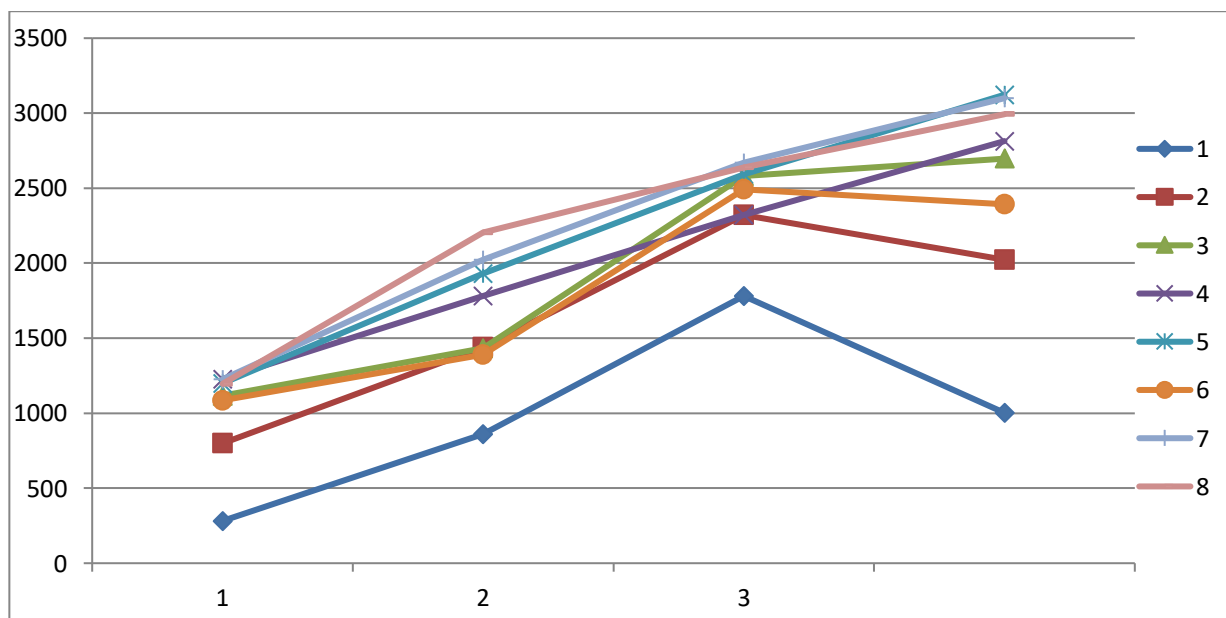


Рис. 1 – Динамика фотосинтетической поверхности сахарной свёклы в зависимости от уровня удобрённости при глубокой отвальной обработке, см²

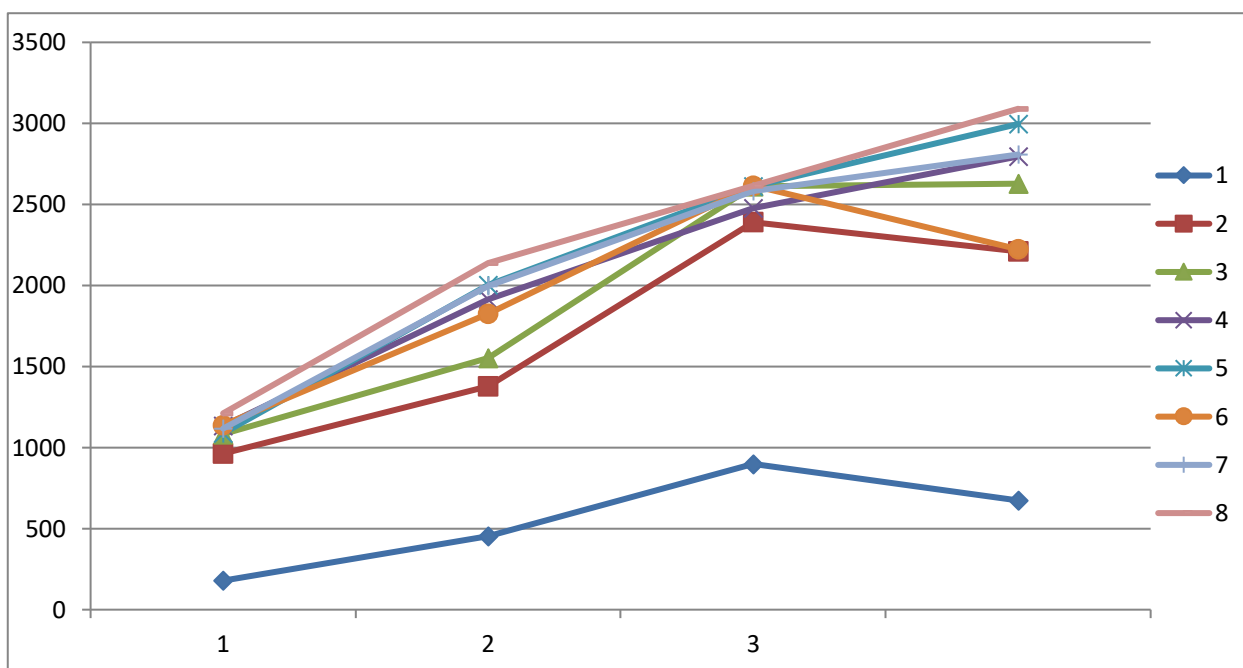


Рис. 2 – Динамика фотосинтетической поверхности сахарной свёклы в зависимости от уровня удобрения при поверхностной обработке, см²

На фоновом варианте удобрения, при котором предусмотрено только осеннее внесение всей нормы минеральных удобрений, на первом сроке учёта листовой поверхности, данный показатель находился на уровне 799-963 см² с предпосылками для интенсивного развития. В этом случае отмечаются хорошо сформированные листья интенсивной зелёной окраски. По мере роста растений сахарной свёклы на втором варианте удобрения листовой аппарат интенсивно нарастает, формируя новые пары листьев. В первой декаде августа площадь листовой поверхности составляла около 1400 см² при равнозначном влиянии способа обработки почвы. В дальнейшем к концу августа зафиксирована максимальная площадь листьев, составляющая 2300-2400 см². При дальнейшем развитии растений нарастание листьев прекращается, отмирают нижние и не увеличиваются верхушечные. Происходит отток питательных веществ в корнеплод и завершается цикл вегетации.

При условии введения в технологию возделывания сахарной свёклы ранневесеннего внесения аммиачной селитры как в дозе 35, так и в дозе 70 кг/га д.в. отмечается усиленный рост листьев на начальных этапах вегетации. Уже при первом сроке наблюдения площадь фотосинтетической поверхности листового аппарата сахарной свёклы на этих делянках составила 1000-1100 см² и со временем интенсивно нарастала, достигнув в третьей декаде августа величин 2500-2600 см². В сентябре отмечается уменьшение площади листьев на незначительную величину. Наиболее интенсивно этот процесс протекал при вспашке.

Иные закономерности отмечаются при использовании карбамидно-аммиачной смеси по вегетации сахарной свёклы. На вариантах, где был предусмотрен этот агроприём, отмечается бурное развитие листового аппарата на всём протяжении замеров. Даже в сентябре ко времени уборки корнеплодов сахарной свёклы листья на этих вариантах были крупные интенсивного тёмно-зелёного окраса и, по всем признакам, в растениях интенсивно происходили физиологические клеточные процессы и продолжался метаболизм. Данный факт является для технологии возделывания сахарной свёклы негативным явлением, поскольку большая масса ботвы требует дополнительных средств на её удаление, затрудняет проведение технологических операций при механизированной уборке, снижает качество свеклосахарного сырья.

При возделывании любой сельскохозяйственной культуры необходимо обеспечить условия для закладки, формирования и развития генеративных органов, являющихся товарной частью урожая и, в конечном итоге, смыслом всего труда земледельца.

Сахарная свёкла представляет интерес с точки зрения сельскохозяйственного производства как носитель корнеплода, богатого сахаром, и возможностью извлечь его посредством цикла технологических процессов. При построении системы удобрения сахарной свёклы необходимо внести удобрительный продукт в такие сроки и в таком количестве, чтобы обеспечить максимальную продуктивность корнеплодов. Мы в своих исследованиях на всех вариантах опыта произвели замер модельных корнеплодов и по общепринятой методике сделали расчёт среднего веса корнеплода по четырём срокам вегетации.

Во второй декаде июля, когда только начинает формироваться товарная продуктивность сахарной свёклы, средний вес корнеплода на неудобренных делянках был незначительным и составил всего 14-40 грамм. В дальнейшем происходило поэтапное увеличение размеров корнеплода сахарной свёклы, причём по глубокой отвальной вспашке этот процесс протекал наиболее интенсивно. В конечном итоге ко времени уборки вес корнеплода на вспашке был 340 г, тогда как при минимальной обработке – всего 199 граммов (рис. 3, 4).

Произошло это, по всей вероятности, по причине более интенсивной минерализации органического вещества почвы, происходящее при перемешивании слоёв почвы при отвальной вспашке и переводе высвободившихся питательных элементов в доступную для растений форму при дефиците их в почвенном профиле.

Внесение минеральных удобрений в дозе N₅₀P₁₃₀K₁₃₀ под основную обработку почвы стало причиной более высоких значений исходного веса корнеплода при первом сроке измерения во второй декаде июня. В этой ситуации при вспашке отмены значения 81 г, тогда как при минимальной обработке почвы – 125 г. Столь большая разница может трактоваться более высокой концентрацией питательных веществ удобрений в верхних слоях при минимализации обработки и, следовательно, более интенсивным потреблением их растущими корнями в начале вегетации сахарной свёклы.

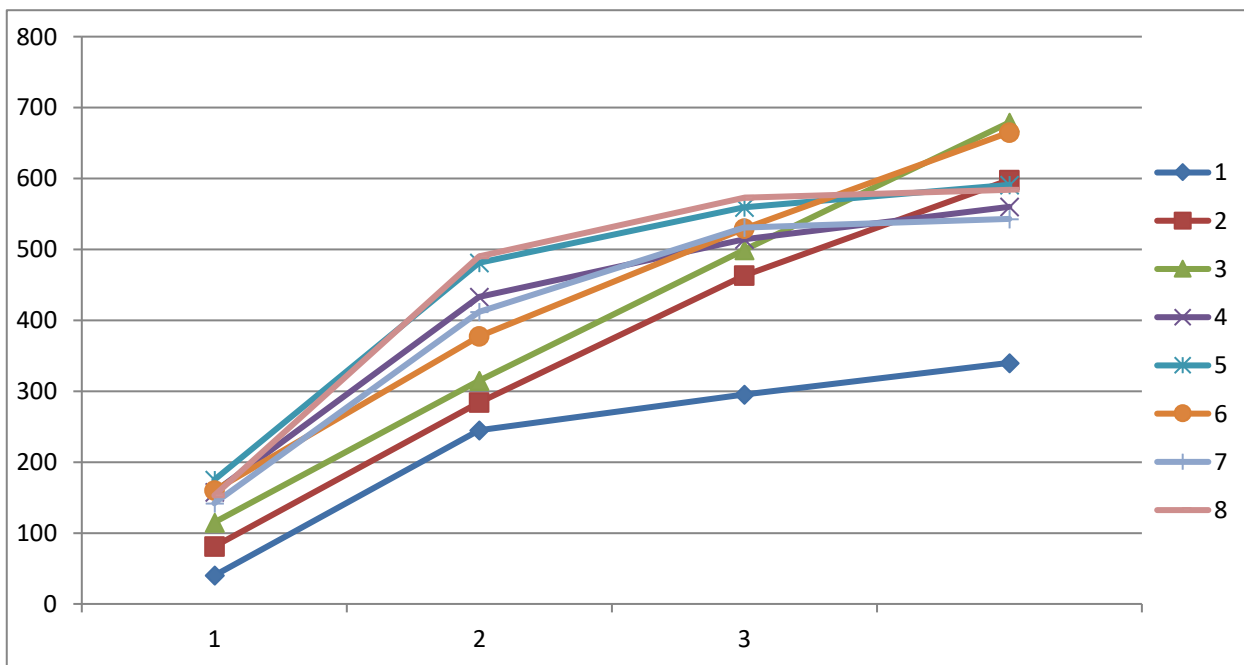


Рис. 3 – Динамика нарастания корнеплодов сахарной свёклы в зависимости от уровня удобрения при глубокой отвальной обработке, грамм на растение

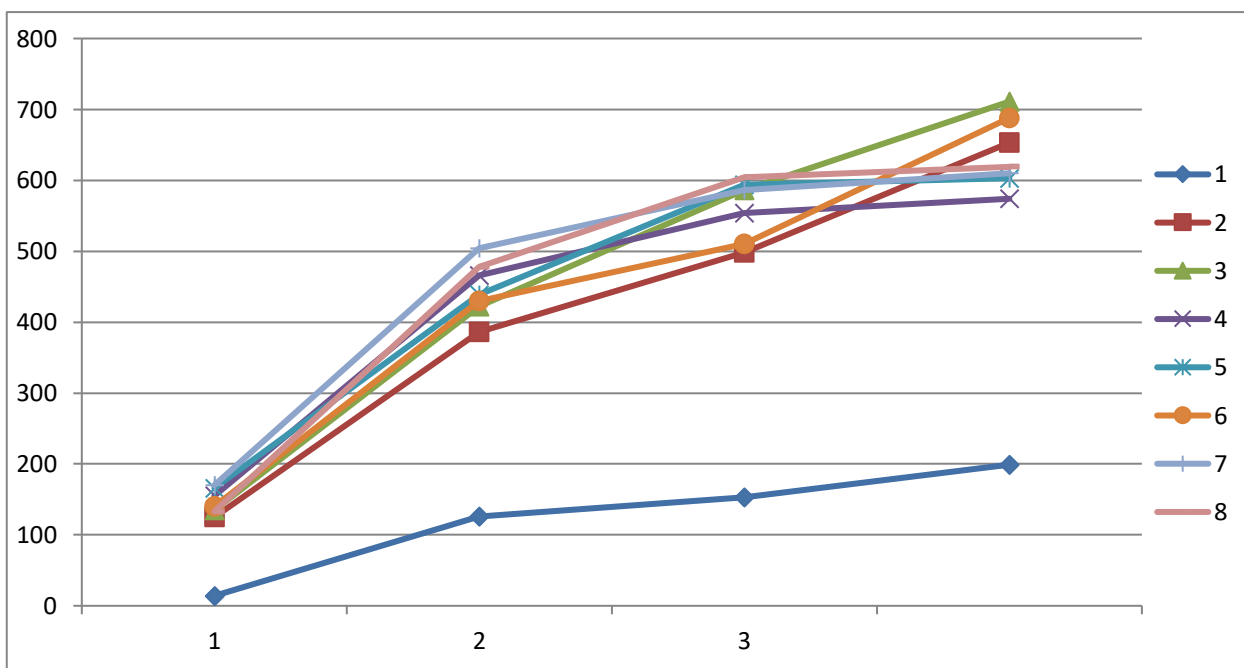


Рис. 4 – Динамика нарастания корнеплодов сахарной свёклы в зависимости от уровня удобрения при минимальной обработке, грамм на растение

При втором сроке учёта данная тенденция сохраняется при увеличении абсолютных значений. Так, в первой декаде августа разница составляет более 100 г, а в конце месяца – снижается до 35 грамм, сохраняясь на этом уровне до конца вегетации.

При введении в систему удобрения сахарной свёклы ранневесенней подкормки аммиачной селитрой масса корнеплода составила в середине июля 115-160 г при равной эффективности способов основной обработки почвы. Добавление при весеннем внесении азота на самых ранних этапах развития благоприятно сказалось на росте корнеплода на всём протяжении учётов и наблюдений. На этих вариантах зафиксирован максимальный вес корнеплода, составляющий 711 г при минимальной обработке почвы и применении одного центнера аммиачной селитры во второй половине апреля одновременно с посевом культуры.

Заключение. При условии обработки посевов сахарной свёклы жидкими азотными удобрениями в виде карбамидно-аммиачной смеси по вегетации способствовало формированию значительной массы корнеплода на начальных этапах формирования продуктивности сахарной свёклы. Вес корнеплода на вариантах с двойным внесением азота в год вегетации составил 140-180 г и интенсивно увеличивался до начала августа. При следующем сроке также отмечаем нарастание массы корнеплода до конца августа до величин 520-600 г с большими значениями при минимальной обработке почвы. Однако, на заключительном этапе онтогенеза сахарной свёклы при четвертом сроке замера по вариантам с КАС отмечается практиче-

ски полное отсутствие дальнейшего роста корня. В этих условиях излишки доступного азота спровоцировали интенсивный рост надземной массы растения сахарной свёклы с образованием обширной розетки листьев за счёт формирования подземной части растения. С хозяйственной точки зрения этот факт весьма негативен, поскольку главной целью возделывания сахарной свёклы является получение максимального веса корнеплода.

Библиография

1. Азаров В.Б. Мониторинг плодородия почв Центрального Черноземья / В. Б. Азаров. – Белгород, 2004. – 204 с.
2. Родионов В.Я., Клостер Н.И. Удобрения в современной земледелии / В. Я. Родионов. – Белгород, 2013. – 213 с.
3. Kloster N.I., Azarov V.B. Biologization technologies in agriculture of the Belgorod region // International Scientific and Practical Conference «Fundamental Scientific Research and Their Applied Aspects in Biotechnology and Agriculture» (FSRAABA 2021). BIO Web of Conferences 36, 03010 (2021). Volume 36, 2021.
4. Куликова М.А. Изменение свойств чернозема выщелоченного при длительном применении удобрений в условиях Центрального Черноземья. Автореферат... кандидата с.-х. наук. Курск. 2008. 21 с.
5. Ореховская А.А., Ступаков А.Г. Влияние агротехнических приемов на продуктивность озимой пшеницы в условиях ЦЧР // Вестник Международного института питания растений. 2015. № 1. С. 6–9.
6. Kotlyarova E.G. Agrophysical properties of typical chernozem depending on its treatment and break crop / E. G. Kotlyarova, I. A. Kazanbekov, A. I. Titovskaya // В сборнике: IoP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Conference on World Technological Trends in Agribusiness. 624 (2021) 012228 (Scopus & WoS). doi:10.1088/1755-1315/624/1/012228.
7. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур (на примере Белгородской области) [Текст] / А. В. Турьянский, В. И. Мельников, Л. А. Селезнева, Н. Р. Асыка, В. Ф. Ужик и др. – Белгород : Изд. Константа, 2014. – 462 с.

References

1. Azarov V.B. Monitoring of soil fertility in the Central Chernozem region / V. B. Azarov. – Belgorod, 2004. – 204 p.
2. Rodionov V.Ya., Kloster N.I. Fertilizers in modern agriculture / V. Ya. Rodionov. – Belgorod, 2013. – 213 p.
3. Kloster N.I., Azarov V.B. Biologization technologies in agriculture of the Belgorod region // International Scientific and Practical Conference «Fundamental Scientific Research and Their Applied Aspects in Biotechnology and Agriculture» (FSRAABA 2021). BIO Web of Conferences 36, 03010 (2021). Volume 36, 2021.
4. Kulikova M.A. Changes in the properties of leached chernozem with prolonged use of fertilizers in the conditions of the Central Chernozem region. Abstract... of the Candidate of agricultural sciences. Kursk. 2008. 21 p.
5. Orekhovskaya A.A., Stupakov A.G. The influence of agrotechnical techniques on the productivity of winter wheat in the conditions of the Central Forest // Bulletin of the International Institute of Plant Nutrition. 2015. № 1. Pp. 6–9.
6. Kotlyarova E.G. Agrophysical properties of typical chernozem depending on its treatment and break crop / E. G. Kotlyarova, I. A. Kazanbekov, A. I. Titovskaya // In the collection: IoP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Conference on World Technological Trends in Agribusiness. 624 (2021) 012228 (Scopus & WoS) doi:10.1088/1755-1315/624/1/012228.
7. Organizational and technological standards for the cultivation of agricultural crops (on the example of the Belgorod region) [Text] / A. V. Turyansky, V. I. Melnikov, L. A. Selezneva, N. R. Asyka, V. F. Uzhik and others. – Belgorod : Ed. Constant, 2014. – 462 p.

Сведения об авторах

Горбунов Василий Васильевич, аспирант, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, e-mail: GorbunovVV@mail.ru.

Клостер Наталья Ивановна, доцент агрономического факультета, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, e-mail: klonata-1978@rambler.ru.

Азаров Владимир Борисович, профессор, доктор сельскохозяйственных наук, профессор агрономического факультета, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, e-mail: azarov.v.b@mail.ru.

Information about authors

Gorbunov Vasily Vasilievich, graduate student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», st. Vavilova, 1, Maysky settlement, Belgorod district, Belgorod region, Russia, 308503, e-mail: GorbunovVV@mail.ru.

Kloster Natalya Ivanovna, Associate Professor, Faculty of Agronomy, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», st. Vavilova, 1, Maysky settlement, Belgorod district, Belgorod region, Russia, 308503, e-mail: klonata-1978@rambler.ru.

Azarov Vladimir Borisovich, Professor, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Faculty of Agronomy, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», st. Vavilova, 1, Maysky settlement, Belgorod district, Belgorod region, Russia, 308503, e-mail: azarov.v.b@mail.ru.

УДК 630.96; 330.32

Н.А. Демина, К.Л. Михайлов, Д.Х. Файзулин

АДАПТАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ ПЛАНТАЦИИ СОСНЫ СЕМЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА СЕЛЕКЦИОННОЙ ОСНОВЕ К СОВРЕМЕННЫМ ЗАДАЧАМ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ

Аннотация. Исследование нацелено на повышение продуктивности вновь создаваемых лесов. Отражена актуальность создания лесосеменной базы в регионах Европейского Севера России. Авторами показана необходимость осуществлять работы по созданию и эффективному использованию постоянной лесосеменной базы на селекционной основе, которая будет выступать в роли источника получения семян для выращивания посадочного материала при лесовосстановлении. В статье обобщен опыт научно-исследовательских разработок ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства» (до 1997 года Архангельский институт леса и лесохимии) за 50 лет по направлению селекция и семеноводство. Анализ результатов НИР показал наличие закономерностей возрастной динамики между основными показателями и сигнальными признаками деревьев сосны. Внимание уделялось проверке гипотезы о возможности применения селективных признаков для ведения селекционной работы, отбору перспективных особей для формирования потомства с улучшенными свойствами. Были выделены такие признаки, проявляющиеся в раннем возрасте, как число семян у всходов сосны и ели, степень охвоенности побегов сосны треххвойными пучками, угол прикрепления боковых побегов сосны. Оценка признаков проводилась в таежных подзонах в Архангельской и Вологодской областях. Авторы выстраивают последовательность этапов селекции сосны обыкновенной для создания плантации, обосновывают последовательность реализации мероприятий, особое внимание уделяя необходимости выполнения ухода за растениями. В публикации приведена оценка экономической эффективности создания лесосеменной плантации сосны в виде инвестиционного проекта с расчетом показателя чистой приведенной стоимости (NPV). Рассмотренный пример отражает технологическую возможность и коммерческую привлекательность для инвестирования в объекты лесного хозяйства с длительным сроком окупаемости.

Ключевые слова: лесное хозяйство, селекция и семеноводство, селективные признаки растений, лесосеменные плантации сосны, экономическая эффективность, чистая приведенная стоимость.

ADAPTATION OF THE TECHNOLOGY OF CREATING A PLANTATION OF PINE OF SEED ORIGIN ON A SELECTIVE BASIS TO MODERN REFORESTATION TASKS

Abstract. The research is aimed at increasing the productivity of newly created forests. The relevance of creating a forest seed basis in the regions of the European North of Russia is reflected. The authors show the need to carry out work on the creation and effective use of a permanent forest seed base on a breeding basis, which will act as a source of seeds for growing planting material during reforestation. The article is based on the generalized experience of research developments of the Northern Research Institute of Forestry (until 1997, the Arkhangelsk Institute of Forestry and Forest Chemistry) for 50 years in the field of breeding and seed production. The analysis of the research results showed the presence of age dynamics patterns between the main indicators and the signal signs of pine trees. Attention was paid to testing the hypothesis about the possibility of using selective traits for breeding work, the selection of promising individuals for the formation of offspring with improved properties. Such signs, manifested at an early age, as the number of cotyledons in pine and spruce shoots, the degree of bifurcation of pine shoots with three-coniferous bundles, the angle of attachment of lateral pine shoots, the degree of severity of whorl for spruce were identified. The assessment of signs was carried out in the northern, middle and southern subzones of the taiga in the Arkhangelsk and Vologda regions. The developers of the topic build a sequence of stages of selection of common pine for the formation of planting material with improved hereditary properties when creating a plantation, justify the sequence of implementation of measures, paying special attention to the need to perform plant care. The publication provides an assessment of the economic efficiency of creating a pine seed plantation in the form of an investment project with the calculation of the net present value (NPV). The considered example reflects the technological possibility and commercial attractiveness for investing in forestry facilities with a long payback period.

Keywords: forestry, breeding and seed production, selective plant characteristics, pine seed plantations, economic efficiency, net present value.

Введение. Одной из основных задач, стоящих перед лесным хозяйством нашей страны, является повышение продуктивности существующих и вновь создаваемых лесов. Решение указанной задачи обеспечивается выполнением селекционных, агротехнических и лесоводственных мероприятий в комплексе. Прежде всего, успешное воспроизводство лесных ресурсов зависит от набора генетических свойств семян, используемых в практике лесного семеноводства. Поэтому рекомендуется осуществлять работы по созданию и эффективному использованию постоянной лесосеменной базы на генетико-селекционной основе, которая будет выступать в роли источника получения семян для выращивания посадочного материала при лесовосстановлении. Постоянное обеспечение семенами лесных растений с хорошими наследственными свойствами для выращивания ценного посадочного материала станет возможным только при создании в достаточном количестве объектов лесного семеноводства и содержании их в надлежащем состоянии. В Швеции и Финляндии около 90 % семян основных лесообразующих пород заготавливается на лесосеменных плантациях. На высоком уровне реализуются селекционные программы создания лесосеменных плантаций второго порядка, создаваемые потомством элитных деревьев [1].

Цель и задачи. Цель исследования – показать технологическую возможность и коммерческую привлекательность создания плантации сосны семенного происхождения на основе использования селекционно-ценных косвенных признаков.

Материалы и методы. В исследовании применены дескриптивный (описательный) подход, экспериментально-аналитический метод оценки косвенных признаков отбора быстрорастущих форм деревьев. Научная гипотеза может быть представлена следующим выражением: разработка интенсивной технологии по созданию плантации сосны семенного происхождения на основе селективных признаков отбора быстрорастущих форм деревьев, квалифицированное и своевременное выполнение необходимых технологических операций и ухода при выращивании деревьев, в состоянии радикально изменить ситуацию с дефицитом улучшенных семян в лесном хозяйстве, сделать привлекательным инвестирование в объекты лесосеменной базы региона, обеспечить высокие темпы лесовосстановления. Применение результатов проводившихся институтом исследовательских работ в области селекции и семеноводства, адаптация полученных новых знаний к современ-

ным задачам лесовосстановления, придает инновационную направленность разработанной технологии по созданию плантации сосны семенного происхождения.

Результаты исследований и их обсуждение. В настоящее время в таких лесных регионах как Архангельская область, Республика Коми, Вологодская область количество объектов лесосеменной базы – постоянных лесосеменных участков (ПЛСУ), лесосеменных плантаций (ЛСП), плюсовых деревьев, составляет малую часть имеющихся потребностей лесного хозяйства. Количество улучшенных семян с лесосеменных плантаций семян, получаемых с этих объектов, занимает в Архангельской области лишь 0,3 % от общего количества заготовленных семян региона, в Вологодской области – 3,4 %, в Республике Коми – 3,1 %.

На рост деревьев в популяции сильное влияние оказывают фитоценотические и экологические факторы. В популяции имеется много особей, которые достигают больших размеров не за счет ценных наследственных свойств, а благодаря хорошим микроэкологическим условиям. Также из общего числа плюсовых деревьев, отобранных по фенотипу, хорошие наследственные свойства по скорости роста потомства имеют только 25-30 % особей [2]. При закладке постоянных лесосеменных участков обычно к семенным относят деревья здоровые, лучшие по росту и форме ствола, строению, развитию кроны, плодоношению. Установлено, что потомство ПЛСУ при отборе семенных деревьев по прямым признакам дает небольшой селекционный эффект [3].

В рамках нашего исследования были отобраны и представлены косвенные признаки, выявляемые и апробированные на протяжении более 50 лет с целью увеличения селекционной ценности при создании объектов лесосеменной базы. Для исключения возможных погрешностей, свойственных отбору по прямым признакам, изучались такие косвенные признаки, которые проявляются на самой ранней стадии развития организма, не подвергаются редукции факторами внешней среды и тесно связаны с хозяйственно-ценными признаками растений на последующих этапах онтогенеза.

Многолетние исследования были направлены на познание закономерностей возрастной динамики между основными показателями и сигнальными признаками деревьев. Предметом исследований послужили следующие признаки: число семядолей у всходов, степень охвоенности побегов сосны треххвойными пучками, угол прикрепления боковых побегов. Оценка признаков проводилась в таежных подзонах в Архангельской и Вологодской областях. Объектами изучения послужили постоянные лесосеменные участки, лесосеменные плантации, испытательные культуры, популяции, лесные культуры. По результатам анализируемых исследований установлено, что признак числа семядолей определяет пути дальнейшего развития ассимиляционного аппарата, проводящей системы, смолоносной системы хвои и луба. И, как следствие, установлено, что накопление органического вещества происходит быстрее у 6-8-семядольного потомства. Признак треххвойности отражает индивидуальные различия особей по способности увеличивать охвоенность побегов за счет развития пучков с тремя хвоинками. О генетической обусловленности признака свидетельствуют: устойчивое сохранение формовой принадлежности во времени, лучшая энергия роста у сосен с признаком треххвойности и производство ими большей доли быстрорастущих особей. Угол ветвления – признак, отвечающий за обильность плодоношения. Все изучаемые косвенные признаки проявляются в раннем возрасте, что позволяет провести раннюю диагностику растений до создания объектов постоянной лесосеменной базы.

На протяжении нескольких десятков лет выдвинутая гипотеза о возможности применения селективных признаков, таких как степень охвоенности побегов треххвойными пучками, число семядолей, угол прикрепления боковых побегов оказалась подтверждена значительным количеством достоверных данных. Ранее установленные учеными Поповым В.Я., Тучиным П.В., Жариковым В.М. закономерности стали основополагающими выводами [3, 4].

В результате исследований доказано, что для достижения селекционного эффекта при создании постоянной лесосеменной плантации семенного происхождения необходимо соблюдать следующую очередность этапов селекции сосны обыкновенной [4]:

1) Отбор плюсовых и лучших деревьев по фенотипу. Учитывается прямостоятельность, полнодревесность, хорошее очищение стволов от сучьев, отсутствие вильчатости, устойчивость к неблагоприятным факторам среды, вредителям и болезням. Плюсовые деревья должны превышать средние показатели древостоя по высоте на 10 % и более, по диаметру – на 30 % и более.

2) Оценка наследственных свойств потомства плюсовых и лучших деревьев методами ранней диагностики и отбор кандидатов в элиту. Метод ранней диагностики заключается в оценке расщепления потомства сосны по числу семядолей. С отобранных деревьев в ближайший урожайный год заготавливают по возможности наибольшее количество шишек, чтобы получить не менее 2000 семян, необходимых для анализов и посевов в питомнике. Для определения представленности всходов по числу семядолей отбирают не менее 6 проб по 100 шт. семян. Определив долю участия 6-8-семядольных всходов в потомстве каждого отобранного дерева и, сравнив ее с представленностью таких всходов с представленностью многосемядольных особей среди потомства всех отобранных плюсовых деревьев, производят оценку наследственных свойств маточника. К деревьям с хорошими наследственными свойствами относятся те особи, в потомстве которых представленность 6-8-семядольных всходов сосны превышает на 13 % и более представленность таких всходов среди потомства отобранных плюсовых деревьев. К деревьям с удовлетворительными наследственными свойствами относятся такие особи, в потомстве которых представленность 6-8-семядольных сосны равняется доле участия таких всходов в потомстве популяции ± 12 %. К деревьям с неудовлетворительными наследственными свойствами относятся такие особи, в потомстве которых представленность 6-8-семядольных всходов сосны меньше, чем представленность таких всходов среди всего потомства отобранных плюсовых деревьев на 13 % и более [3].

3) Отбор 6-8-семядольных растений среди потомства элитных особей. Посадочный материал выращивается в тепличных комплексах с закрытой корневой системой по скандинавской технологии или по традиционной технологии в открытом грунте. Существующие технологические карты предусматривают выращивание устойчивого, качественного посадочного материала. На Европейском Севере РФ сложилась положительная практика выращивания посадочного материала хвойных пород по скандинавской технологии. После появления всходов и раскрытия семядолей из посевов удаляют особи с 3, 4 и 5 семядолями, оставляя 6, 7, 8 семядольные особи. Срок выращивания сосны должен составлять от 1 года до 2 лет (при выращивании в тепличных комплексах посадочного материала с закрытой корневой системой), с высотой сеянца от 8 см, толщиной стволика 2 мм, с объемом торфяного стаканчика 50 см³. Следует акцентировать внимание на использование в посадках сеянцы с достаточно развитой корневой системой.

4) Посадка 6-8 семядольных сеянцев на плантации. Лесосеменные плантации создают площадками 5x8 м. В каждое посадочное место высаживают по 4-5 шт. 6-8 семядольных сеянцев одной семьи. Размещение семьи рядовое, в начале ряда делаются прикопки с целью дополнения в случае значительного отпада сеянцев на площадках.

5) Агроуход в первые 5 лет после посадки заключается в уничтожении сорной травянистой растительности, культивации междурядий. Необходимо внесение удобрений. Лесоводственный уход – уборка листовенных пород, самосева хвойных пород проводится по мере необходимости.

6) Отбор в посадочных местах лучших 6-7-летних сосен с устойчивым проявлением признака треххвойности и прямым или близким к нему углом прикрепления боковых побегов первого порядка. Заболевшие и отставшие в росте особи, с отсутствием признака треххвойности и имеющие острый угол подлежат удалению в первую очередь. При оценке дерева по признаку треххвойности следует осмотреть центральный и боковой побег не менее чем за 3-5 лет.

7) Формирование кроны при достижении высоты деревьев 0,8-1,0 м; 2 м с дальнейшей периодичностью кронирования 3-5 лет. Важность данного этапа создания ЛСП значительная, так как отсутствие или пропуск мероприятия может привести к снижению урожайности плантации, несмотря на значительный вклад селекционной работы (рис. 1).



Рис. 1 – Изреженные и вытянутые кроны лесосеменной плантации сосны при отсутствии проведения своевременного кронирования, появление нежелательных древесных пород

8) Заключительный отбор семенных деревьев проводят в 15-20-летнем возрасте, когда они вступают в активную репродуктивную фазу. Изреживание производят в рядах, удаляют неплодоносящие и слабоплодоносящие особи. В условиях северной части южной подзоны тайги на 1 га плантации оставляют обильноплодоносящих особей по 170-180 шт. и 180-200 шт. для средней подзоны тайги.

Внедрение представленной технологии способно обеспечить: повышение продуктивности вновь создаваемых лесов на 10-15 %; увеличение урожайности плантаций семенного происхождения на 50-60 %; в максимальной степени сохранить генетическое разнообразие производимого потомства и выращивать устойчивые к неблагоприятным факторам среды лесные насаждения [3].

Перечень этапов по разработке и внедрению результатов НИР по созданию плантации сосны семенного происхождения на селекционной основе представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Разработка и внедрение результатов НИР по созданию лесосеменной плантации сосны семенного происхождения на селекционной основе

Наименование этапа	Инновационный результат (продукт, технология, объект)	Сроки внедрения
1. Проведение НИР по созданию технологии производства семян хвойных пород с улучшенными свойствами на основе современной селекции и семеноводства	Научный результат в виде технологии (алгоритма) производства семян хвойных лесов	Срок выполнения до 2 лет
2. Разработка проекта по созданию плантаций хвойных пород семенного происхождения на селекционной основе	Проект по созданию плантаций хвойных пород семенного происхождения на селекционной основе	Срок выполнения до 2 лет

3. Создание плантации хвойных пород семенного происхождения на селекционной основе	Плантация хвойных пород семенного происхождения на селекционной основе	Срок создания плантации – 15-20 лет
3.1 Отбор семян с улучшенными наследственными свойствами	Семенной материал с улучшенными наследственными свойствами	Срок выполнения 3-5 лет в зависимости от урожая маточников
3.2 Выращивание сеянцев сосны из семян с улучшенными свойствами	Посадочный материал, выращенный из семян с улучшенными свойствами	Срок выполнения 2-3 года
3.3 Размещение посадочного материала на площади и формирование плантации на селекционной основе	Сформированный селекционно-семеноводческий объект	Срок выполнения до 8 лет
4. Проведение мероприятий по уходу за плантацией	Функционирующая лесосеменная плантация семенного происхождения на селекционной основе	На весь срок эксплуатации плантации. Выполнение кронирования деревьев с периодичностью не менее одного раза в 5 лет.

Лесосеменные плантации в европейской части нашей страны создают в зоне устойчивого вызревания семян – южнее 63 ° северной широты. Следует учитывать, что наилучшие результаты (в том числе и по росту) обычно дают культуры из местных семян или из семян, собранных в районах, сходных в климатическом и лесорастительном отношении с районами выращивания культур, в рамках действующего лесосеменного районирования.

На наш взгляд, практическому внедрению технологии должно способствовать убедительное представление коммерческой привлекательности (выгоды) для бизнеса (арендаторов лесных участков) и народнохозяйственного эффекта (пользы) от данной деятельности для общества. Для оценки эффективности создания семенной плантации возможно использовать показатель чистой приведенной стоимости (NPV). Показатель хорошо известен и широко применяется при оценке эффективности инвестиций. Отличительное преимущество показателя заключается в возможности учитывать фактор времени при сопоставлении денежных потоков (расходов, доходов) путем дисконтирования, что позволяет прогнозировать результаты инвестиций в определенном проекте. В нашем случае дисконтированными потоками денежных средств будут доходы от реализации улучшенных семян сосны и расходы на создание плантации и проведение уходов. Оценка результатов создания плантации ориентирована на получение семян с улучшенными наследственными свойствами в необходимых объемах. Нами проведены расчеты показателя NPV для инвестиционного проекта по созданию лесосеменной плантации площадью 5 га. При общей величине инвестиционных вложений в 3,7 млн руб. в течение 20 лет окупаемость по показателю чистой приведенной стоимости обеспечивается после реализации второго урожая улучшенных семян сосны (прибыль 683,2 тыс. руб.) [5]. На основании полученных значений показателя чистой приведенной стоимости можно говорить о хорошей отдаче инвестиционных вложений и перспективах привлечения внебюджетных средств в лесное хозяйство.

Заключение. Получение лесных семян с ценными наследственными свойствами является важной и обязательной задачей современного лесокультурного производства. На территории Европейского Севера Российской Федерации существует необходимость создания и развития постоянной лесосеменной базы. Для повышения селекционного эффекта создаваемых плантаций семенного происхождения при отборе кандидатов в семенные деревья необходимо использовать и косвенные признаки, позволяющие на ранней стадии развития определять обильноплодоносящие особи, производящие наибольшую долю быстрорастущего потомства. Научные организации располагают полученными новыми знаниями для разработки интенсивной технологии ускоренного производства хвойных лесов на основе селекции и семеноводства. Реализация рассматриваемой технологии производства семян с улучшенными свойствами не требует специальной долгосрочной подготовки кадров и привлечения дорогого оборудования, характеризуется сравнительно невысокой трудоемкостью работ. Практическому внедрению результатов научных исследований должно способствовать представление коммерческой выгоды для лесного бизнеса через расчет показателей окупаемости инвестиционных вложений.

Публикация подготовлена по результатам НИР, выполненных в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований в сфере деятельности Федерального агентства лесного хозяйства.

Регистрационный номер темы: 122020300231-2

Библиография

1. Мирошников А.И. Опыт использования достижений лесной генетики, селекции и семеноводства в России и за рубежом // Лесохозяйственная информация. 2008. № 3. С. 4–9.
2. Попов В.Я., Тучин П.В., Жариков В.М. Создание постоянных лесосеменных участков ели на селекционной основе (Методическое пособие). Архангельск. 1990. 16 с.
3. Создание плантаций сосны обыкновенной семенного происхождения на селекционной основе / В. Я. Попов, П. В. Тучин, Д. Х. Файзулин, В. М. Жариков. Архангельск. 2001. 21 с.
4. Патент на изобретение № 2080777 Российская Федерация. Способ создания лесосеменных плантаций сосны обыкновенной семенного происхождения / В. Я. Попов, Д. Х. Файзулин, П. В. Тучин (Российская Федерация). 1997. – 14 с.
5. Михайлов К. Л., Демина Н. А., Файзулин Д. Х. Оценка эффективности технологии ускоренного производства хвойных лесов с использованием показателя чистой приведенной стоимости // Фундаментальные исследования. 2023. № 7. С. 78–82. DOI 10.17513/fr.43485.

References

1. Miroshnikov A.I. Opyt issledovaniya dostizheniy lesnoy genetiki, selektsii i semenovodstva v Rossii i za rubezhom [Experience of using the achievements of forest genetics, breeding and seed production in Russia and abroad] // Lesokhozyaystvennaya informatsiya. 2008. № 3. S. 4–9.

2. Popov V.Ya., Tuchin P.V., Zharikov V.M. Sozdanie postoyannykh lesosemennykh uchastkov eli na selektsionnoy osnove (Metodicheskoe posobie) [Creation of permanent spruce seed plots on a breeding basis (Methodical manual)]. Arkhangelsk. 1990. 16 s.
3. Sozdanie plantatsiy sosny obyknovенnoy semennogo proiskhozhdeniya na selektsionnoy osnove [Creation of plantations of common pine of seed origin on a breeding basis] / V. Ya. Popov, P. V. Tuchin, D. H. Fayzulin, V. M. Zharikov. Arkhangelsk. 2001. 21 s.
4. Patent na izobrenenie № 2080777 Rossiyskaya Federatsiya. Sposob sozdaniya sosny obyknovенnoy semennogo proiskhozhdeniya [A method for creating seed plantations of pine of ordinary seed origin] / V. Ya. Popov, D. H. Fayzulin, P. V. Tuchin (Rossiyskaya Federatsiya). 1997. – 14 s.
5. Mikhaylov K.L., Demina N.A., Fayzulin D.Kh. Otsenka effektivnosti tekhnologii uskorenного proizvodstva khvoynykh lesov s ispolzovaniem pokazatelya chistoy privedенnoy stoimosti [Evaluation of the effectiveness of technology for accelerated production of coniferous forests using the net present value indicator] // Fundamentalnye issledovaniya. 2023. № 7. S. 78–82.

Сведения об авторах

Демина Надежда Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства», ул. Никитова, д. 13, г. Архангельск, Архангельской области, Россия, 163062, тел. +7 8182 612578, e-mail: monitoringlesov@sevniilh-arh.ru.

Михайлов Константин Леонидович, кандидат экономических наук, доцент, Почетный работник науки и техники РФ, ведущий научный сотрудник, ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства», ул. Никитова, д. 13, г. Архангельск, Архангельской области, Россия, 163062, тел. +7 8182 612578, e-mail: klm1958@sevniilh-arh.ru.

Файзулин Даниял Ханбалович, младший научный сотрудник, ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства», ул. Никитова, д. 13, г. Архангельск, Архангельской области, Россия, 163062.

Information about authors

Demina Nadezhda Aleksandrovna, Candidate of Agriculture, Senior Research Scientist, Northern Research Institute of Forestry, Nikitova Str., 13, Arkhangelsk, 163062, Russian Federation.

Mikhaylov Konstantin Leonidovich, Candidate of Economics, Assoc. Prof., Honorary Worker of Science and Technology of the Russian Federation, Leading Research Scientist; Northern Research Institute of Forestry, Nikitova Str., 13, Arkhangelsk, 163062, Russian Federation.

Fayzulin Dan'yal Khanbalovich, Research Scientist, Northern Research Institute of Forestry, Nikitova Str., 13, Arkhangelsk, 163062, Russian Federation.

УДК 631.5:631.559:635.652/.654

А.А. Муравьев

АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ФАСОЛИ

Аннотация. В условиях вегетационных периодов 2020-2022 гг. на черноземе типичном проведено изучение влияния аммиачной селитры и некорневых подкормок на выживаемость растений фасоли, особенности формирования высоты растений, высоты прикрепления нижнего боба, определены закономерности формирования ассимилирующей поверхности, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза и урожайность сорта Золотая принцесса.

Установлено, что на выживаемость растений фасоли на момент уборки оказывали влияние как условия вегетационных периодов, так и изучаемые агротехнические приемы ее возделывания. На фоне внесения аммиачной селитры выживаемость растений была выше на 2,6 % в сравнении с фоном без аммиачной селитры на всех вариантах некорневых подкормок. При внесении селитры выживаемость растений фасоли на варианте с использованием Полидон NPK составила – 97,5 %, Текнокель Амино Микс – 97,4 % и Фертигрейн Фолиар – 96,2 %.

Линейный рост растений фасоли и высота прикрепления нижнего боба были больше на фоне применения аммиачной селитры в среднем по вариантам некорневых подкормок 40,8 см и 11,3 см, что на 2,2 см и 0,7 см больше, чем без внесения минерального удобрения.

Лучшие показатели фотосинтетической деятельности растений фасоли были получены на фоне внесения аммиачной селитры на варианте некорневой подкормки Фертигрейн Фолиар, где площадь листьев составила 15,8 тыс.м²/га и чистая продуктивность фотосинтеза 2,65 г/м²*сутки.

Урожайность семян фасоли в опыте зависела от условий вегетации, но в большей степени от применяемых некорневых подкормок, особенно на фоне внесения аммиачной селитры. На этом фоне в среднем за три года наибольшая урожайность получена при некорневой подкормке Фертигрейн Фолиар – 1,31 т/га.

Ключевые слова: семена, фасоль, агротехника, выживаемость, линейный рост, высота прикрепления нижнего боба, площадь листового аппарата, урожайность.

AGROTECHNICAL METHODS FOR INCREASING BEAN YIELD

Abstract. Under the conditions of the growing seasons 2020-2022 on typical chernozem, the influence of ammonium nitrate and foliar fertilizing on the survival of bean plants, the peculiarities of the formation of plant height, the height of attachment of the lower bean was studied, the patterns of the formation of the assimilating surface, photosynthetic potential, net productivity of photosynthesis and the yield of the Golden Princess variety were determined. It was established that the survival of bean plants at the time of harvest was influenced by both the conditions of the growing season and the studied agrotechnical methods of its cultivation. Against the background of the application of ammonium nitrate, plant survival was higher by 2,6 % compared to the background without ammonium nitrate in all variants of foliar fertilizing. When applying nitrate, the survival rate of bean plants in the variant using Polydon NPK was 97,5 %, Teknokel Amino Mix – 97,4 % and Fertigrain Foliar – 96,2 %. The linear growth of bean plants and the height of attachment of the lower bean were greater against the background of the use of ammonium nitrate, on average for foliar feeding options 40,8 centimeters and 11,3 centimeters, which is 2,2 centimeters and 0,7 centimeters more than without the application of mineral fertilizer. The best indicators of photosynthetic activity of bean plants were obtained against the background of the application of ammonium nitrate using the Fertigrain Foliar foliar feeding option, where the leaf area was 15,8 thousand m²/ per hectare ha and the photosynthetic productivity was 2,65 g/m²*day. The yield of bean seeds in the experiment depended on the growing season conditions, but to a greater extent on the applied foliar fertilizers, especially against the background of the application of ammonium nitrate. Against this background, on average over three years, the highest yield obtained with foliar fertilizing with Fertigrain Foliar was 1,31 tons per hectare.

Keywords: seeds, beans, agricultural technology, survival rate, linear growth, height of attachment of the lower bean, leaf area, yield.

Введение. Фасоль является одной из важных овощных культур, возделываемых человеком. Её полезные свойства и популярность применения в пищевой промышленности объясняется достаточно разнообразным биохимическим составом, позволяющим удовлетворять потребности организма в белке, витаминах, минеральных солях кальция, железа и др. По степени усвоения и аминокислотному составу белок фасоли близок к животному [2, 3].

Для условий вегетации фасоль предъявляет достаточно высокие требования. Не только ее высокая урожайность, но и содержание белка в семенах зависят, прежде всего, от теплообеспеченности. Минимальная сумма активных температур для большинства сортов составляет 1500-2000 °С. Вторым важным фактором жизни для растений фасоли считается влага, наличие которой в почве должно быть оптимальным, при её повышении или дефиците урожайность снижается на фоне усиления проявления болезней [3, 6].

Все большее значение в структуре посевных площадей нашей страны отводится под овощные культуры, к числу которых относится фасоль. Это связано не только с увеличением спроса на сырье и продукцию этих культур, но и с расширением мощностей по переработке овощей. Расширение площадей под фасолью стало возможным за счет создания новых адаптивных сортов, приспособленных к различным условиям вегетации [1, 4].

В новых адаптивных агротехнологиях зерновых бобовых культур, в том числе и фасоли, отдается приоритет в использовании инокуляции семян, регуляторов роста, удобрений, некорневых подкормок. Эти элементы технологии считаются весьма эффективными в повышении не только урожайности, но и качества семян, их актуальность возрастает с совместным использованием с минеральными удобрениями в различных климатических условиях [5, 7].

Именно недостаточная изученность и апробация элементов технологии возделывания фасоли овощной являются фактором, сдерживающим производство семян этой ценной культуры. Данная тематика исследований изучена не достаточно, в связи с чем изучение влияния минеральных удобрений и листовых подкормок в технологии возделывания фасоли овощной является актуальным направлением для исследований [1, 2].

Агроклиматические ресурсы Центрально-Черноземного региона, к юго-восточной части которого относится Белгородская область, вполне подходят для выращивания фасоли овощной на семена. Однако повышению ее семенной продуктивности зачастую препятствует дефицит осадков на фоне высоких среднесуточных температур, почти ежегодно совпадающий с периодом цветения растений фасоли. Поэтому разработка и применение агротехнических приемов в технологии возделывания фасоли должна учитывать их применение в зависимости от состояния посевов и возможностей применения современных препаратов.

Цель и задачи исследования. Провести оценку влияния аммиачной селитры, листовых подкормок на рост, развитие и формирование урожайности при возделывании фасоли овощной на семена. Определить влияние листовых подкормок и удобрения на показатели вегетационного периода, выживаемость растений, линейный рост и высоту прикрепления нижнего боба, фотосинтетическую активность и урожайности при производстве семян фасоли овощной.

Материалы и методы исследования. Экспериментальную работу проводили в 2020-2022 гг. в условиях ООО «Зеленый Остров» Белгородского района Белгородской области. Объектом исследования был сорт фасоли обыкновенной (овощной) – Золотая принцесса.

Сорт *Золотая принцесса* – включен в Госреестр по Российской Федерации для выращивания в различных почвенно-климатических условиях. Рекомендуется для использования в кулинарии. Сорт среднеранний. Растение кустовое, средней высоты. Листья зеленые, среднего размера, слабоморщинистые. Цветки белого цвета. Бобы в технической спелости изогнутые, без пергаментного слоя и волокна, светло-желтые, средней длины, средней ширины, на поперечном сечении сердцевидные, верхушка заостренная, клювик длинный. Высота прикрепления нижних бобов 17-20 см. Масса 1000 семян 560-630 г. Вкусовые качества продукции отличные. Семена почковидные, белые с жилкованием средней интенсивности, мелкие и среднего размера. Товарная урожайность бобов 1,0-2,1 кг/м² [7].

Тип почвы опытного участка – чернозем типичный среднесиловый среднетяжелого гранулометрического состава, гумуса 5,4 %, рН 6,7 со средним содержанием основных элементов питания.

Площадь опытной делянки 60 м², учетная 55 м², повторность четырехкратная, размещение делянок систематическое. Заблаговременно за 3 недели до посева семена фасоли обрабатывали фунгицидным протравителем Максим XL, КС – 1,5 л/т.

Схема опыта представлена следующими вариантами: без внесения аммиачной селитры контроль – (без листовых подкормок опрыскивание водой), Полидон NPK – 2 л/га; Текнокель амином микс – 1 л/га; Фертигрейн Фолиар – 1,5 л/га. На фоне применения аммиачной селитры фон N_{34,4}: контроль – (без листовых подкормок опрыскивание водой); Полидон NPK – 2 л/га; Текнокель амином микс – 1 л/га; Фертигрейн Фолиар – 1,5 л/га. При применении листовых подкормок проводили трехкратное опрыскивание посевов фасоли в фазы: три настоящих листа, бутонизация и образование бобов.

Предшественником в опыте была яровая пшеница, обработка почвы после уборки которой включала следующие операции: дискование двукратно на 6-8 см и 10-15 см МТЗ-82,1 + БДМ-2,5, внесение 2 ц диаммофоски МТЗ-82,1 + РУМ 1500 с последующей вспашкой МТЗ-82,1 + ПСКУ-3 на 25-27 см. Весенние агротехнические мероприятия включали: закрытие влаги в период физической спелости почвы МТЗ-82,1 + СГ-10 на 5-7 см. Предпосевную культивацию проводили двукратно на глубину 4-5 см МТЗ-82,1 + Екіw 3,6.

Посев проводили в оптимальные сроки сеялкой СЗ-3,6 с междурядьем 30 см, на глубину 3-4 см, норма высева 750 тыс. шт. всхожих семян на 1 га с последующим прикатыванием.

Через 2-3 дня после посева вносили почвенный гербицид Бегин турбо, КС – 4 л/га МТЗ-82,1 + ОРГ 800 расход рабочего раствора 300 л/га.

По мере появления злаковых сорняков применяли гербицид Форвард, МКЭ – 1,2 л/га. С целью профилактики болезней в фазу бутонизации растения фасоли опрыскивали фунгицидом Оптимо, КЭ – 0,5 л/га, до цветения с целью борьбы с вредителями посевы опрыскивали однократно инсектицидом Эфория, КС – 0,3 л/га.

Учеты и наблюдения в опыте проводили согласно общепринятым методикам. Уборку урожая проводили комбайном Samro SR 2010 поделаячно со взвешиванием семян со всей делянки, с последующим пересчетом на 100 % чистоту и 14 % влажность, достоверность результатов исследований – методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985).

Результаты исследований.

Условия вегетационных периодов во время проведения полевых опытов имели определенные различия по сравнению со среднегодовыми значениями. Вегетация фасоли в 2020 году проходила при оптимальной температуре воздуха и незначительном дефиците осадков в период налива семян, в 2021 году температура была выше на 3,2 °С, но осадков выпало в апреле-мае месяце больше, чем в 2020 году, но они не повлияли на растения фасоли, так как они еще не вегетировали. Распределение осадков в 2022 году было более равномерным, по месяцам вегетации фасоли их выпало на 26 мм больше при оптимальной температуре, что положительно сказалось как на урожайности фасоли, так и на её отзывчивости, на удобрение и листовые подкормки.

В среднем за три года исследований климатические условия по-разному оказывали влияние на рост, развитие и формирование урожая фасоли на контрольных вариантах как без применения аммиачной селитры (без листовых подкормок), так и на фоне аммиачная селитра совместно с листовыми подкормками.

Использование некорневых подкормок как отдельно, так и на фоне внесения аммиачной селитры оказывало определенное влияние на длину вегетационного периода. Он сокращался на 3-5 суток при опрыскивании листовыми подкормками и на 7-9 суток при внесении аммиачной селитры в сочетании с листовыми подкормками.

Условия вегетационных периодов фасоли, как и изучаемые агротехнические приемы, оказывали влияние на сохранность растений фасоли к моменту уборки (табл. 1).

Таблица 1 – Густота и выживаемость растений фасоли овощной сорта Золотая принцесса в зависимости от удобрения и некорневых подкормок, шт./м² 2020-2022 гг.

Вариант опыта (Фактор А)	I	II	III	IV	Среднее	Осталось к уборке	
						шт./м ²	%
Контроль (без селитры)							
Контроль	60	57	62	61	60,0	54	90,0
Полидон NPK	56	54	58	60	57,0	52	91,2
Текнокель Амино Микс	61	63	60	56	60,0	56	93,3

Продолжение таблицы 1

Фертигрейн Фолиар	64	62	63	61	62,5	60	96,0
В среднем по фону	60,3	59,0	60,8	59,5	59,9	55,5	92,6
Аммиачная селитра (Фактор В)							
Контроль	61	60	62	59	60,5	56	92,6
Полидон NPK	57	60	64	61	60,5	59	97,5
Текнокель Амино Микс	58	59	57	60	58,5	57	97,4
Фертигрейн Фолиар	65	67	64	66	65,5	63	96,2
В среднем по фону	60,3	61,5	61,8	61,5	61,3	58,8	95,9

В среднем за 2020-2022 гг. густота растений фасоли на фоне без аммиачной селитры изменялась по вариантам опыта от 57,0 шт./м² до 62,5 шт./м², их сохранность на момент уборки была наименьшей на контроле (опрыскивание водой) – 54 шт./м² или 90 %. На вариантах с опрыскиванием растений листовыми подкормками она была больше на 1,2 % и 6,0 % соответственно. Лучшая сохранность растений фасоли на момент уборки установлена на варианте опыта с трехкратной обработкой Фертигрейн Фолиар – 96,0 %.

На фоне внесения аммиачной селитры сохранность растений фасоли на контрольном варианте была выше, чем на фоне без аммиачной селитры, на 2,6 %. Еще выше выживаемость растений была при использовании некорневых подкормок на фоне аммиачной селитры и в сравнении с фоном без селитры выживаемость была больше при опрыскивании Полидон NPK – на 4,9 %, Текнокель Амино Микс – на 4,1 % и Фертигрейн Фолиар – на 0,2 %.

При определении реакции растений на условия вегетации и на изучаемые агротехнические приемы одним из основных показателей является формирование высоты растений. Высота растений фасоли в опыте зависела как от условий года, так и от применяемых удобрений и некорневых подкормок, также было установлено влияние удобрений на высоту прикрепления нижнего боба.

В условия вегетационных периодов 2020-2022 гг. высота растений фасоли и высота прикрепления нижнего боба были выше на фоне внесения аммиачной селитры во все фазы развития (табл. 2).

В среднем за 2020-2022 гг. в фазу образование бобов высота растений фасоли на фоне без применения аммиачной селитры изменялась по вариантам опыта от 35,7 см до 41,9 см, меньшей она была на контроле – 35,7 см. Недостоверные различия в высоте на этом фоне установлены на варианте, где применяли некорневую подкормку Полидон NPK – 1,7 см (НСР₀₅ 1,9). На вариантах с внесением Текнокель Амино Микс и Фертигрейн Фолиар различия в формировании высоты были существенные – на 3,5 см и 6,2 см выше, чем на контроле. Различия в высоте между вариантами опыта на этом фоне были достоверными в сравнении вариантов Полидон NPK и Фертигрейн Фолиар (4,5 см) и Текнокель Амино Микс и Фертигрейн Фолиар (2,7 см), различия между вариантами Полидон NPK и Текнокель Амино Микс находились в пределах ошибки опыта. Высота прикрепления нижнего боба у растений фасоли также имела различия в сравнении с контролем, достоверно больше она была на варианте с внесением Фертигрейн Фолиар – 12,9 см (НСР₀₅ 1,4).

Таблица 2 – Линейный рост растений и высота прикрепления нижнего боба у сорта фасоли Золотая принцесса в зависимости от удобрения и некорневых подкормок в фазу образование бобов, 2020-2022 гг.

Вариант опыта (Фактор А)	Контроль (без селитры)		Аммиачная селитра (В)	
	среднее на одно растение, см			
	высота растений	высота прикрепления нижнего боба	высота растений	высота прикрепления нижнего боба
Контроль	35,7	9,2	38,1	9,8
Полидон NPK	37,4	9,7	39,7	10,6
Текнокель Амино Микс	39,2	10,4	41,2	11,2
Фертигрейн Фолиар	41,9	12,9	44,3	13,7
В среднем по вариантам	38,6	10,6	40,8	11,3
НСР ₀₅ для фактора А	1,9	1,4		
НСР ₀₅ для фактора В и АВ			2,1	1,2

Данная динамика формирования высоты растений сохранялась на фоне внесения аммиачной селитры. Высота растений на варианте с применением Текнокель Амино Микс составила 42,1 см, что достоверно выше контроля на 3,1 см (НСР₀₅ 2,1), но не имела достоверных различий в сравнении с этим же вариантом на фоне без внесения аммиачной селитры – разница в высоте составила лишь 2 см. На вариантах опыта Фертигрейн Фолиар и Полидон NPK при внесении аммиачной селитры высота растений фасоли составила 44,3 см и 39,7 см, что на 6,2 см и 1,6 см больше, чем на контроле и достоверно выше (на 2,4 см и 2,3 см), чем на фоне без внесения аммиачной селитры. Высота прикрепления нижнего боба на вариантах некорневых подкормок также зависела от внесения аммиачной селитры. Достоверно большие различия по этому показателю были отмечены на варианте Текнокель Амино Микс – 11,2 см и Фертигрейн Фолиар – 13,7 см, что на 1,4 см и 3,9 см больше, чем на контроле (НСР₀₅ 1,2). Межфоновые различия без внесения аммиачной селитры и с ее применением по высоте прикрепления нижнего боба находились в пределах ошибки опыта.

Фотосинтез всех растений, в том числе и фасоли, зависит как от условий вегетации, так и от применяемых агротехнических приемов. В задачи наших исследований также входило изучение особенностей формирования площади листового аппарата у растений фасоли, определение фотосинтетического потенциала и чистой продуктивности фотосинтеза.

В среднем по вариантам за 2020-2022 гг. на фоне без применения аммиачной селитры площадь листьев составила 11,7 тыс.м²/га, на контроле (без некорневых подкормок) – 10,7 тыс.м²/га (табл. 3).

Таблица 3 – Фотосинтетическая деятельность растений фасоли сорта Золотая принцесса в зависимости от удобрения и некорневых подкормок в фазу образование бобов, 2020-2022 гг.

Вариант опыта (Фактор А)	Площадь листьев, тыс. м ² /га	ФП, тыс. м ² сутки/га	ЧПФ, г/м ² *сутки
Контроль (без селитры)			
Контроль	10,7	342,4	2,24
Полидон NPK	11,4	376,1	2,37
Текнокель Амино Микс	11,9	384,2	2,49
Фертигрейн Фолиар	12,7	423,1	2,67
В среднем по вариантам	11,7	381,5	2,44
Аммиачная селитра (Фактор В)			
Контроль	12,9	357,2	2,44
Полидон NPK	13,4	373,4	2,56
Текнокель Амино Микс	14,2	396,7	2,63
Фертигрейн Фолиар	15,8	456,4	2,98
В среднем по вариантам	14,1	395,9	2,65

Площадь листьев у растений фасоли на этом фоне была выше в сравнении с контролем на всех вариантах с применением некорневых подкормок, меньше она была на варианте Полидон NPK – 11,4 тыс. м²/га, больше на варианте и большей на этом фоне площадь листьев установлена при использовании Фертигрейн Фолиар – 12,7 тыс. м²/га. На фоне внесения аммиачной селитры на всех вариантах опыта площадь листьев была больше. Так, на контроле она составила 12,9 тыс. м²/га, на варианте Полидон NPK – 13,4 тыс. м²/га, что на 0,5 тыс. м²/га больше, чем на контроле и на 2,0 тыс. м²/га больше, чем на фоне без аммиачной селитры. На варианте Текнокель Амино Микс – 14,2 тыс. м²/га, что на 1,3 тыс. м²/га больше контроля и на 2,3 тыс. м²/га больше, чем на фоне без аммиачной селитры. Лучшие показатели площади листьев были получены на фоне аммиачной селитры на варианте Фертигрейн Фолиар – 15,8 тыс. м²/га (на 2,9 тыс. м²/га больше контроля и на 3,1 тыс. м²/га больше, чем без применения минерального удобрения).

Фотосинтетический потенциал растений фасоли сорта Золотая принцесса также зависел от применения аммиачной селитры и некорневых подкормок. Установлено положительное влияние некорневых подкормок на фотосинтетический потенциал растений фасоли. В среднем по вариантам опыта на фоне без применения аммиачной селитры фотосинтетический потенциал составил 381,5 тыс. м²сутки/га, наименьшим он был на контроле – 342,4 тыс. м²сутки/га, наибольшим на варианте с внесением Фертигрейн Фолиар – 423,1 тыс. м²сутки/га. Еще больший фотосинтетический потенциал формировали растения фасоли при внесении аммиачной селитры совместно с некорневыми подкормками, и составил в среднем по вариантам на этом фоне 395,9 тыс. м²сутки/га. Чистая продуктивность фотосинтеза была лучшей на фоне внесения аммиачной селитры совместно с некорневой подкормкой Фертигрейн Фолиар и составила 2,65 г/м²*сутки.

Одним из главных показателей эффективности возделывания любой сельскохозяйственной культуры является урожайность, величина которой зависит от довольно большого количества элементов технологии в наших опытах, от минерального удобрения и некорневых подкормок. Во все годы вегетации сорта фасоли Золотая принцесса установлено положительное их влияние на уровень урожайности.

В условиях вегетационного периода 2020 года на фоне без применения аммиачной селитры на контроле (опрыскивание растений водой) урожайность составила – 0,64 т/га, Полидон NPK и Текнокель Амино Микс – 0,69 т/га и 0,84 т/га. Данные различия были в пределах ошибки опыта. Достоверно выше контроля на 0,33 т/га (при НСР₀₅ 0,16) урожайность была получена на варианте с использованием Фертигрейн Фолиар – 0,97 т/га. Межвариантные достоверные различия в урожайности этого года отмечены лишь между вариантами Полидон NPK и Фертигрейн Фолиар – 0,28 т/га. В условиях 2021 г. и 2022 г. сохранилась тенденция достоверности прибавки урожая в сравнении с контролем лишь при внесении Фертигрейн Фолиар – 0,45 т/га (при НСР₀₅ 0,22) и 0,26 т/га (при НСР₀₅ 0,18). Межвариантные различия на этом фоне были достоверны в 2021 году при сравнении Текнокель Амино Микс и Фертигрейн Фолиар – 0,28 т/га (при НСР₀₅ 0,22), Полидон NPK и Фертигрейн Фолиар – 0,39 т/га (при НСР₀₅ 0,18), в 2022 году лишь при сравнении урожайности Полидон NPK и Фертигрейн Фолиар – 0,22 т/га (при НСР₀₅ 0,18) (табл. 4).

В среднем за три года на фоне без аммиачной селитры урожайность фасоли изменялась от 0,82 т/га до 1,17 т/га, была наименьшей на контроле, а наибольшей на варианте с внесением Фертигрейн Фолиар. Этот же вариант обеспечил наибольшую прибавку на этом фоне 0,35 т/га или 42,7 % по отношению к контролю.

На фоне применения аммиачной селитры совместно с некорневыми подкормками урожайность семян фасоли во все годы была еще больше, в среднем по вариантам в 2020 году её значение составило 0,9 т/га, в 2021 году – 1,03 т/га и в 2022 году – 1,3 т/га.

Таблица 4 – Урожайность семян фасоли овощной сорта Золотая принцесса в зависимости от удобрения и некорневых подкормок, т/га, 2020-2022 гг.

Вариант опыта (Фактор А)	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Средняя	± к контролю	
					т/га	%
Контроль (без селитры)						
Контроль	0,64	0,73	1,10	0,82	—	—
Полидон NPK	0,69	0,79	1,14	0,87	0,05	6,5
Текнокель Амино Микс	0,84	0,90	1,23	0,99	0,17	20,7
Фертигрейн Фолиар	0,97	1,18	1,36	1,17	0,35	42,7
В среднем по вариантам	0,79	0,90	1,21	0,96	0,19	23,3
Аммиачная селитра (Фактор В)						
Контроль	0,67	0,82	1,21	0,90	-	-
Полидон NPK	0,74	0,92	1,25	0,97	0,07	7,8

Текнокель Амино Микс	0,96	1,09	1,32	1,12	0,22	24,8
Фертигрейн Фолиар	1,23	1,29	1,42	1,31	0,41	45,9
В среднем по вариантам	0,9	1,03	1,3	1,08	0,24	26,2
НСР ₀₅ для фактора А	0,16	0,22	0,18			
НСР ₀₅ для фактора В и АВ	0,32	0,24	0,13			

В условиях вегетационного периода 2020 года урожайность выше контроля была достоверной при некорневой подкормке Фертигрейн Фолиар – 1,23 т/га, прибавка 0,56 т/га (при НСР₀₅ 0,32). На остальных вариантах в этом году различия находились в пределах ошибки опыта. Достоверные межвариантные различия были установлены лишь при сравнении Полидон НРК и Фертигрейн Фолиар – 0,49 т/га. В 2021 году достоверно выше контроля урожайность была на вариантах Текнокель Амино Микс и Фертигрейн Фолиар 1,09 т/га и 1,29 т/га, прибавка составила 0,27 т/га и 0,47 т/га (при НСР₀₅ 0,24). В 2021 году урожайность семян фасоли была достоверно выше контроля лишь при применении некорневой подкормки Фертигрейн Фолиар – 1,42 т/га, прибавка составила 0,21 т/га (при НСР₀₅ 0,13).

В среднем за три года исследований урожайность семян фасоли овощной сорта Золотая принцесса варьировала от 0,90 т/га до 1,31 т/га. Использование некорневых подкормок обеспечило прибавку урожая выше, чем на фоне без аммиачной селитры. Наибольшая прибавка урожая на этом фоне была получена при внесении Фертигрейн Фолиар – 0,41 т/га или 45,9 % больше, чем на контроле.

Заключение. Таким образом, проведенные нами опыты в условиях производства по влиянию удобрения и некорневых подкормок на динамику роста, развития и формирования урожайности семян фасоли овощной сорта Золотая Принцесса позволили установить, что наибольшая урожайность в среднем за три года получена на фоне применения аммиачной селитры совместно с листовой подкормкой Фертигрейн Фолиар – 1,31 т/га.

Библиография

1. Антошкин А.А. Агротехника и семеноводство фасоли овощной [Текст] / А. А. Антошкин, М. П. Мирошникова, Е. П. Пронина, С. В. Гончаров // Селекция и семеноводство овощных культур. – 2009. – № 43. – С. 35–38.
2. Деревщюков С.Н. Овощная фасоль: технология и сорта [Текст] / С. Н. Деревщюков, В. В. Востриков // Картофель и овощи. – 2015. – № 7. – С. 14–17.
3. Деревщюков С.Н. История и результаты селекции фасоли овощной на Воронежской овощной опытной станции [Текст] / С. Н. Деревщюков // Овощи России. – 2013. – № 1(18). – С. 55–59.
4. Казыдуб Н.Г. Сорта фасоли овощной для механизированной уборки [Текст] / Н. Г. Казыдуб, В. Н. Казыдуб, Т. В. Маракаева // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В. Р. Филиппова. – 2012. – № 1(26). – С. 100–104.
5. Муравьев А.А. Влияние инокуляции семян белгородским нитрагином КМ на урожай и качество зерна сортов сои в лесостепи ЦЧР [Текст] / А. А. Муравьев, В. А. Сергеева // Аграрная наука. – 2017. – № 9–10. – С. 24–28.
6. Мамедова Ш.А. Влияние удобрений на химический состав овощной фасоли [Текст] / Ш. А. Мамедова // Бюллетень науки и практики. – 2020. – Т. 6. – № 11. – С. 188–196.
7. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур (на примере Белгородской области) [Текст] / А. В. Турьянский, В. И. Мельников, Л. А. Селезнева, Н. Р. Асыка, В. Ф. Ужик и др. – Белгород : Изд. Константа, 2014. – 462 с.
8. Сорта растений включенные в Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию на 16.08.2020 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://reestr.gossortrf.ru/sorts/9051972/> (дата обращения 15.02.2024).

References

1. Antoshkin A.A. Agrrotechnics and seed production of vegetable beans [Text] / A. A. Antoshkin, M. P. Miroshnikova, E. P. Pronina, S. V. Goncharov // Selection and seed production of vegetable crops. – 2009. – № 43. – P. 35–38.
2. Derevshchukov S.N. Vegetable beans: technology and varieties [Text] / S. N. Derevshchukov, V. V. Vostrikov // Potatoes and vegetables, 2015. – № 7. – P. 14–17.
3. Derevshchukov S.N. History and results of vegetable bean breeding at the Voronezh vegetable experimental station [Text] / S. N. Derevshchukov // Vegetables of Russia, 2013. – № 1(18). – S. 55–59.
4. Kazydub N.G. Vegetable beans varieties for mechanized harvesting [Text] / N. G. Kazydub, V. N. Kazydub, T. V. Mаракаева // Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V. R. Filippova, 2012. – № 1(26). – S. 100–104.
5. Muravyov A.A. The influence of seed inoculation with Belgorod nitragin KM on the yield and grain quality of soybeans in the forest-steppe of the Central Black Earth Region [Text] / A. A. Muravyov, V. A. Sergeeva // Agrarian Science. – 2017. – № 9–10. – S. 24–28.
6. Mamedova Sh.A. Influence of fertilizers on the chemical composition of vegetable beans [Text] / Sh. A. Mamedova // Bulletin of Science and Practice. – 2020. – Т. 6. – № 11. – S. 188–196.
7. Organizational and technological standards for the cultivation of agricultural crops (on the example of the Belgorod region) [Text] / A. V. Turiansky, V. I. Melnikov, L. A. Selezneva, N. R. Asyka, V. F. Uzhik and others. – Belgorod : Ed. Constant, 2014. – 462 p.
8. Plant varieties included in the State Register of Breeding Achievements approved for use on 08.16.2020 [Electronic resource]. – Access mode: <https://reestr.gossortrf.ru/sorts/9051972/> (date of treatment 15/02/2024).

Сведения об авторах

Муравьев Александр Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент агрономического факультета, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 30850, 8-951-142-75-77, e-mail: Aleksandr16_1988@mail.ru

Information about author

Muravyov Alexander Alexandrovich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Faculty of Agronomy, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», st. Vavilova, d. 1, Maisky settlement, Belgorodsky district, Belgorod region, Russia, 30850, 8-951-142-75-77, e-mail: Aleksandr16_1988@mail.ru

РЕЗУЛЬТАТЫ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ РАЗЛИЧНОГО ПОРОДНОГО СОСТАВА И НАЗНАЧЕНИЯ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. Приводятся результаты подробной инвентаризации защитных лесных насаждений линейного и массивного строения на склоновых землях южного макросклона Среднерусской возвышенности (в пределах восточной части Белгородской области), подверженных водной эрозии. Анализируется состояние различных древесных культур с привязкой к степени смытости почв и другим условиям произрастания. На основании выводов даются рекомендации по использованию различных видов древесных растений в защитном лесоразведении региона. Наиболее перспективной культурой для защитного лесоразведения на склоновых землях юга Среднерусской возвышенности с различно смытыми и эродированными почвами выступает дуб черешчатый. Заслуживает особого внимания способ создания линейных и массивных насаждений механизированным посевом желудей адаптированного местного происхождения в осенний период. Лиственница сибирская, перспективный для защитного лесоразведения древесный вид, при относительной нетребовательности к плодородию почв успешно произрастает на карбонатных, в том числе и различно смытых, почвах. Здесь она достаточно быстро растёт в молодости, очень зимостойка и морозостойка, долговечна, весьма дымогазоустойчива, характеризуется мощной корневой системой, ветроустойчивостью. Ясень обыкновенный в современных условиях перестал быть перспективной культурой для защитного лесоразведения, т. к. на обширных территориях Русской равнины разворачивается грандиозная вспышка массового размножения опасного инвазивного вредителя – ясеневой изумрудной узкотелой златки, которая уже привела к гибели ясеня в лесах и защитных насаждениях на огромных площадях. Перспектив эффективного укрощения вспышки пока нет. Клён ясенелистный следует считать очень нежелательным компонентом любых насаждений региона, особенно с защитными функциями, в том числе и на склоновых землях. Он признан одним из самых агрессивных видов региональной и всероссийской флоры, занесён в «Чёрную книгу» Белгородской области.

Ключевые слова: защитные лесные насаждения, лесополосы, древесные культуры, посадочные места, бонитет, биомасса, присетевой фонд земель, склоновые земли, чернозёмы.

THE RESULTS OF THE INVENTORY OF PROTECTIVE FOREST PLANTATIONS OF VARIOUS SPECIES COMPOSITION AND PURPOSE IN THE BELGOROD REGION

Abstract. The results of a detailed inventory of protective forest plantations of linear and massive structure on the sloping lands of the southern macroslope of the Central Russian upland (within the eastern part of the Belgorod region), subject to water erosion, are presented. The condition of various tree crops is analyzed with reference to the degree of soil washout and other growing conditions. Based on the conclusions, recommendations are given on the use of various types of woody plants in protective afforestation of the region. The most promising crop for protective afforestation on the sloping lands of the south of the Central Russian upland with variously washed away and eroded soils is the petiole oak. The method of creating linear and massive plantings by mechanized sowing of acorns of adapted local origin in the autumn period deserves special attention. Siberian larch, with relative undemanding soil fertility, successfully grows on carbonate, including variously washed, soils. Here it grows quite quickly in its youth, is very hardy and frost-resistant, durable, very smoke- and gas-resistant, characterized by a powerful root system, wind resistance. A promising woody species for protective afforestation. Common ash in modern conditions has ceased to be a promising crop for protective afforestation, because a grandiose outbreak of mass reproduction of a dangerous invasive pest – the emerald ash narrow-bodied golden, which has already led to the death of ash in forests and protective plantations over huge areas, is unfolding in the vast territories of the Russian plain. There are no prospects for effective taming of the outbreak yet. Ash-leaved maple should be considered a very undesirable component of any plantings in the region, especially with protective functions, including on sloping lands. It is recognized as one of the most aggressive species of regional and All-Russian flora, listed in the «Black Book» of the Belgorod region.

Keywords: protective forest plantations, forest belts, tree crops, planting sites, bonitet, biomass, network fund of lands, sloping lands, chernozems.

Введение. Лесные насаждения с защитными функциями в рассматриваемом регионе начали создавать достаточно давно – ещё в конце XIX века, хотя и в ничтожных объёмах. Крупномасштабные работы по лесомелиорации сельскохозяйственных земель были осуществлены только в отдельные периоды советской эпохи, когда ежегодно высаживались тысячи гектар лесных полос и массивов. К настоящему времени в Белгородской области при распаханности территории в 78 % и сильной изрезанности овражно-балочной сетью до 3 км/км² облепённость пашни не превышает 1,5 %, что существенно ниже установленных нормативов для создания стабильных лесоаграрных комплексов (Ковалёв, Киташов, Михин, 1992).

Неоднократные наши исследования на объектах региона позволили составить картину текущего состояния защитных лесных насаждений в целом по Белгородской области. Она такова:

Полезащитные полосы во многом утратили возможность эффективной работы. В отдельных полосах имеется выпадение посадочных мест группами (прогалами, окнами). В большинстве полос произошло изменение конструкции: из продуваемых, ажурных и ажурно-продуваемых в плотные путём самопроизвольного увеличения ширины и появления под пологом густого подлеска и подроста, зачастую весьма нежелательных культур. Многие участки полезащитных полос ориентированы не перпендикулярно вредоносным ветрам, имеют продолжение в склоновую местность с уклонами более 2 градусов, иногда значительно круче (до 7-9 °). Средние расстояния между основными полосами значительно превышают рекомендованные для местных условий 500-550 м. Все отмеченные недостатки существенно снижают защитный эффект.

Стокорегулирующие полосы имеются в крайне малом объёме, почти всегда отсутствуют на границе приводораздельного и присетевого фондов, а в рамках последнего размещены весьма скудно, со значительным отклонением от рекомендованных региональных норм. Достаточно часто полосы размещены не строго вдоль горизонталей, отчего не редко вместо пресечения плоскостной эрозии способствуют развитию её линейной версии. Проблемы состояния насаждений сходны с предыдущими, с тем отличием, что часто переходит в плотную рекомендованную ажурную конструкцию. Практически не

встречаются обвалования нижней опушки со стороны поля или пастбища. Также отсутствуют в преднижнем и нижнем междурядье очень эффективные прерывистые каналы глубиной 0,7-1 м и шириной до 1 м, заполненные органическим материалом.

Прибалочные и приовражные полосы в целом надёжно сохраняют запланированную плотную конструкцию, нередко многократно её усиливая самопроизвольным увеличением ширины, появлением под пологом густого подлеска и подроста, в том числе и нежелательных культур. Но во многих местах полосы имеют групповое выпадение древесных растений, а также неоптимальный для данной территории состав древесных культур. Наличие тополей, особенно бальзамического, способствует скорому (чаще к 15-20 годам) расстройству древостоев.

Придорожные полосы большей своей частью соответствуют конструкции, но не рационально размещены. Конструкция и размещение придорожных полос вдоль федеральной трассы М2 «Крым» радикально не соответствует требованиям, они даже усиливают некоторые вредоносные факторы.

Массивные насаждения созданы, как правило, на неудобьях, бросовых землях с неудовлетворительным плодородием и сложным рельефом. Значительная их часть создавалась в виде чистых (монокультурных) лесных культур, без сопутствующих видов деревьев и кустарников. В результате роста и развития в таких условиях нередко наблюдается расстройство насаждений, выпадение отдельных посадочных мест и целых прогалов (часто в виде очагов болезней). Часть насаждений демонстрируют удовлетворительное и хорошее состояние, естественными путями поселился подлесок, иногда богатый по составу, благонадёжный подрост целевой культуры.

Для всех защитных насаждений характерно низкое санитарное состояние отдельных древесных культур. Законченные системы взаимосвязанных защитных лесных насаждений присутствуют только на части территории региона (Сизиков, Партолин, 2012).

Назначение защитных лесных насаждений. В настоящее время одной из важнейших задач человечества является сохранение, восстановление и целенаправленное, продуманное, научно-обоснованное преобразование ландшафтов. Наиболее эффективным, действенным приёмом в этом направлении является создание защитных лесных насаждений (ЗЛН). В России давно и серьёзно уделяют пристальное внимание вопросу создания защитных насаждений на землях различного направления пользования. Например, Федеральной программой развития агролесомелиоративных работ в России (1995), Федеральным законом «О мелиорации земель» (1996), Государственной программой «Плодородие» (1997-2012), «Стратегией развития защитного лесоразведения в Российской Федерации на период до 2025 года» (2008) предусмотрены мероприятия по повышению продуктивности и устойчивости земледелия, создание научно-обоснованных лесомелиоративных систем с учётом зональных особенностей и экологической ситуации в регионах.

По степени воздействия на окружающую среду древесные насаждения превосходят все другие формации и биогеоценозы. Лесомелиоративные (защитные) насаждения выполняют многогранную роль в сохранении, восстановлении и преобразовании ландшафтов. Создаваемые на открытых площадях сельскохозяйственного назначения, они превращают их в лесоаграрный (лесопольный) ландшафт. Осуществляется защита почв от водной и ветровой эрозии, организмов и их сообществ – от неблагоприятных погодных и климатических явлений, обеспечиваются высокие устойчивые урожаи возделываемых культурных растений лучшего качества, повышается общая биологическая продуктивность земель, биоразнообразие, устойчивость агроэкосистем и значительных прилегающих территорий (Родин, 2002; Бондарев, Михин, 2009).

В результате мелиорирующего действия защитных лесных насаждений на агроландшафты урожайность сельскохозяйственных культур всегда увеличивается, особенно в экстремальные по погодным условиям годы. Положительное влияние систем ЗЛН начинают проявляться уже с высоты полос в 2-3 м, а с дальнейшим их ростом интенсивность и зона влияния увеличиваются.

Уровни повышения урожайности сельскохозяйственных культур во всех зонах для всех культур составляют от 10 до 40 %. В лесостепи этот диапазон составляет 14-33 %, в степи 14-24 %, в сухой степи 24-31 %. Для зерновых среднее превышение составляет 18-23 %, технических культур – 20-26 %, кормовых – 29-40 % (Михин, 2006).

Урожайность с/х культур растёт с увеличением лесистости территории. Оптимальный процент облесённости пашни зависит от рабочей высоты ЗЛН, а значит и дальности их благотворного действия. Высота защитных насаждений зависит от подбора культур и почвенно-климатических условий. В тяжёлых лесорастительных условиях ЗЛН имеют небольшую высоту, и поэтому их располагают чаще, гуще, что повышает процент лесистости защищаемой территории. Так, на серых лесных почвах лесостепи бывает достаточно 1-1,5 % полезной лесистости, на выщелоченных и типичных чернозёмах – до 3 %, обыкновенных и южных – 4 %, на каштановых почвах – 5-6 %.

Защитные лесные насаждения вследствие снижения скорости ветра способствуют и лучшей сохранности урожая (меньше полёгость культур, осыпаемость зерна, охлестывание побегов). Повышается также и качество урожая. Так, зерно основной региональной культуры – пшеницы под защитой систем ЗЛН формируется с лучшими технологическими и мукомольными качествами, повышенной биологической ценностью: в условиях ЦЧР наблюдается стойкое повышение содержания белка и клейковины на 0,31-12,05 % (Бондарев, Михин, 2012), и лучших вкусовых качеств. Зерно и зелёная масса кукурузы также улучшает свои качества – повышается выход кормовых единиц. Растёт маслянистость и доля ценных карбоновых кислот у подсолнечника, сои, рапса, льна, конопли. Повышается сахаристость сахарной свёклы, её лежкость. Улучшается качество и выход волокна у льна и конопли.

С созданием законченной системы защитных лесных насаждений возникает возможность получения дополнительной продукции пчеловодства, плодов, ягод, грибов, лекарственного сырья, древесины.

Локализация и природные условия объектов. При характеристике эколого-географических особенностей размещения рассматриваемых сельскохозяйственных земель необходимо указать, что располагаются они на южном макросклоне Среднерусской возвышенности, относительно недалеко от водораздельной гряды, откуда берут начало многие реки и речки региона – Сейм, Осколец, Орлик, Короча, Корень, Разумная, Северский Донец, Липовый Донец, Ворскла, Пена, Псёл, Донецкая Сеймица. Данная территория принадлежит южной подзоне лесостепной зоны по классификации Милькова (1986), в геолого-геоморфологическом отношении относится к т. н. «меловому югу» Среднерусской возвышенности, она полностью располагается в рамках средней высотно-ландшафтной ступени. Это генетически единая эрозивно-денудационная неогеново-четвертичная возвышенная равнина. Она отличается широким развитием долинно-балочного и овражно-балочного рельефа. Густота овражного расчленения порой составляет 2,5-3 км/км². Относительные перепады высот между водоразделами и днищами долин достигают 150 м (Михин, Горбунов, 2001).

Значительная приподнятость Среднерусской возвышенности определяет и сильную изрезанность рельефа данной части исследуемой территории. Самыми распространёнными элементами поверхности являются водораздельные плато и занимающие овраги, меловые откосы и столбы «див», глубокие балки и долины рек. Значительные площади земель обладают заметными уклонами от 2-3 ° до 5-8 и даже 10-12 °. Это существенно способствует интенсивной плоскостной и линейной эрозии почв, затрудняет их механическую обработку (География Белгородской области, 1996).

Большая часть рассматриваемых сельскохозяйственных земель находится в пределах провинции Лесостепи расчленённой Среднерусской Возвышенности.

Здесь основу осадочного чехла кристаллического щита Русской равнины составляют отложения мелового периода – пески, глины, но особенно впечатляет по мощности т. н. писчий мел. Наиболее мощные запасы мела выходят на дневную поверхность Донского и Осоло-Донецкого Белогорий – крупных ландшафтных районов центральной лесостепи и относительно небольшого Потуданьско-Тихососенского ландшафтного района. Степные части возвышенности занимают Чернокалитвинский, Старобельский, Донецкий ландшафтные районы с локализацией в Воронежской, Белгородской, Луганской, Харьковской, отчасти Донецкой областях (Природа и ландшафты Подворонежья, 1983; Среднерусское Белогорье, 1985).

Осколо-Донецкое Белогорье занимает максимальную площадь среди ландшафтных районов Центральной лесостепи, на юго-востоке граница района проходит непосредственно по реке Валуй к Осколу (Мильков, 1986). Почти повсеместно на склонах речных долин и наиболее крупных балок и оврагов можно встретить выходы пород меловой системы. Густота овражно-балочного расчленения высокая. Наиболее ровный рельеф можно обнаружить лишь в левобережных частях долин Оскола, Нежеголи и Северского Донца. Административно в пределах этого ландшафтного района располагаются сельскохозяйственные земли Чернянского, Новооскольского, Волоконовского районов, на которых создавались опытные защитные лесные насаждения с многолетним мониторингом.

К востоку локализован Потуданьско-Тихососенский ландшафтный район, включающий большую часть бассейнов этих рек вплоть до их впадения в Дон. Общий наклон поверхности территории – восточный. Густота овражно-балочного расчленения достигает здесь очень больших значений. Почвенный покров, как и в Осоло-Донецком Белогорье, представлен комбинациями типичных и выщелоченных чернозёмов с серыми и тёмно-серыми лесными почвами. Значительные площади занимают смытые склоны. В пределах этого ландшафтного района раскинулись сельскохозяйственные земли Красногвардейского, Красненского и Алексеевского районов, на которых создавались опытные защитные лесные насаждения с многолетним мониторингом.

Южнее двух предыдущих располагается Чернокалитвинский ландшафтный район степной зоны (согласно ландшафтному, или физико-географическому районированию). Он находится в пределах южных-юго-восточных отрогов и склонов Среднерусской возвышенности. Фоновыми ландшафтами междуречья выступают расчленённые реками бассейна Дона и Оскола лёссовые возвышенные холмистые равнины с чернозёмами лесостепи, а на основной территории района – с обыкновенными чернозёмами, распаханными, кое-где с участками обеднённых типчаковых степей на склонах. Другой вид ландшафта – склоновые овражно-балочные местности с байрачными лесами, со смытыми карбонатными чернозёмами и дерновыми почвами на элювии меловых пород. Административно в пределах этого ландшафтного района располагаются сельскохозяйственные земли Алексеевского, Валуйского и Вейделевского районов, на которых создавались опытные защитные лесные насаждения с многолетним мониторингом.

На сельскохозяйственных и бросовых землях в пределах описанных ландшафтных районов в разные периоды были созданы лесные защитные насаждения полезащитного, стокорегулирующего, придорожного, почвозащитного (противоэрозионного) назначения. Подавляющее число насаждений представлено искусственными защитными линейными насаждениями (лесополосами), часть насаждений с почвозащитными функциями представлены лесными массивами из одной древесной культуры.

Размещение ЗЛН на местности, конструкции, схемы смешения. Эффективно решать проблему борьбы с эрозией почв можно только с проведением комплекса мероприятий. Основными из них являются: организационно хозяйственные, агротехнические, лесомелиоративные, лугомелиоративные, гидротехнические.

Лесомелиоративные мероприятия являются основными, главенствующими в комплексе всех рассмотренных. Надёжные основы формирования и развития защитных насаждений закладываются при их проектировании и непосредственно посадке, где характер размещения деревьев и кустарников предопределяет их взаимоотношения по ходу роста. В лесостепном и степном лесоразведении достаточно давно выработано несколько принципиальных типов смешения культур, по которым создавались лесные насаждения. Это широко известные однопородный, древесно-теневой, древесно-кустарниковый и комбинированный типы (Редько, Мерзленко, Бабич, Трещевский, 1999; Капралов, Папулов, Попов, 2015).

На дендрометрические показатели роста возделываемых культур оказывают влияние условия почв, ширина линейного насаждения, количество рядов, ширина междурядий, густота посадки в ряду, чередование посадочных мест разных культур и другие факторы (Чернодубов, 2007; Шульга, 2010; Партолин, 2014). Защитные лесополосы изменяют параметры экологических факторов прилегающих территорий (Трещевский, Попов, Ковалёв, 1973; Бондарев, Михин, 2009), что способствует заметному повышению продуктивности фитоценозов (Михин, Барабанов, Бондарев, 2006) и повышению экологического потенциала преобразованных ландшафтов (Павловский, 1988). При этом защитные лесные насаждения способствуют существенному повышению экономических показателей эффективности аграрного производства (Трещевский, Попов, Ковалёв, 1973; Павловский, 1988).

Земельный фонд, подвергнутый настоящему исследованию, представлен исключительно склоновыми землями следующих категорий:

- а) земли с уклоном 1...3 °, эрозионноопасные почвы, используемые в полевом севообороте, в т. ч. и с пропашными сельскохозяйственными культурами;
- б) земли с уклоном 3...5 °, слабосмытые, используемые в полевом севообороте, непременно без пропашных культур;
- в) земли с уклоном 5...7 °, средне- и сильносмытые, используемые лишь в почвозащитном севообороте,
- г) склоны круче 7 ° и гидрографический фонд (овраги, балки, долины рек), используемые под сплошное залужение, многолетние насаждения или облесение.

На исследуемых объектах размещены следующие по назначению защитные лесные насаждения: полезащитные, стокорегулирующие, придорожные, почвозащитные.

Полезацитные лесные насаждения представлены лишь одной полосой, т. к. земли с уклонами до 2 °, не подверженные эрозии, используемые в любом полевом севообороте, отсутствуют, а полоса была заложена в 1947 году по границе двух участков склоновых земель, по водоразделу между ними.

Почву под полезацитные насаждения обрабатывают по системе чёрного однолетнего пара. Посадка лесных полос по зяби в лесостепи допускается только на чистых от сорняков площадях, как правило, из-под пропашных культур. Глубина основной вспашки принимается 27-30 см, при перепашке безотвальными плугами с почвоуглубителями почву рылят на глубину до 40 см (Редько, Мерзленко, Бабич, Трещевский, 1999).

Данная полоса была создана посевом желудей по квадратно-гнездовому способу (рис. 1).

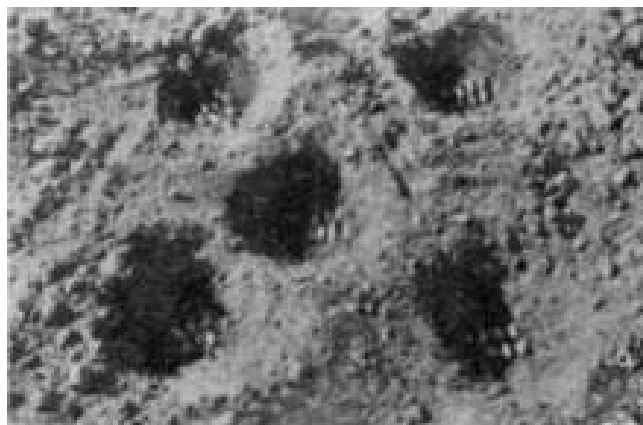


Рис. 1 – Гнездо из пяти лунок с желудями

Гнездо представляет собою квадрат со стороной в 1 м, в котором выкапывается пять лунок. В каждую из них высевается по семь-восемь всхожих желудей. Расстояние между центрами гнёзд в ряду составляло 3 м, а ширина междурядий – 5 м.

Планировалось, что всходы растут под покровом зерновых и других сельскохозяйственных культур, которые защищают дубки от сорняков и образуют необходимое им притенение. В дальнейшем эту роль выполняют различные кустарниковые культуры, посеянные в междурядьях дуба.

При текущем обследовании предварительно констатируем неудовлетворительное состояние деревьев дуба 76-летнего возраста, выросших от двух до двенадцати штук на 1 м² без рубок ухода (рис. 2).

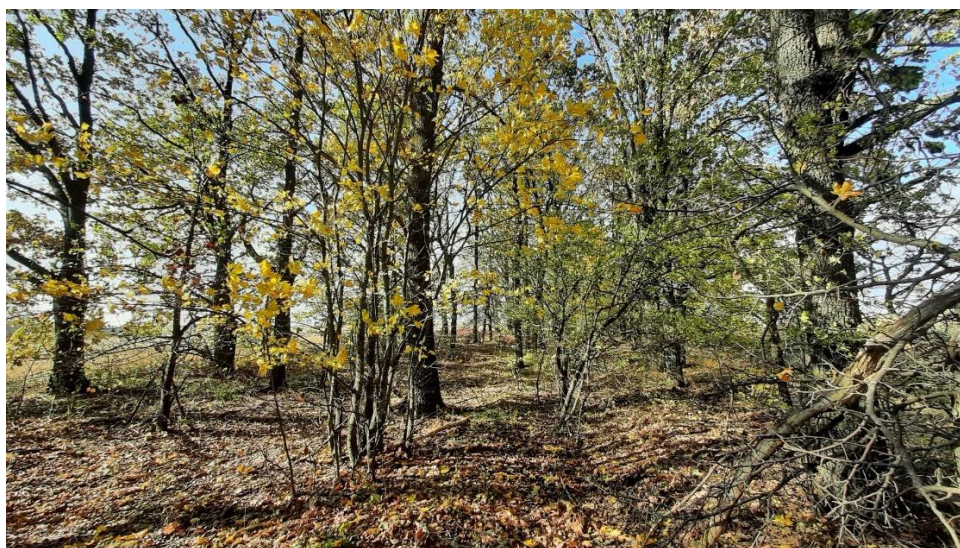


Рис. 2 – Полезацитная лесополоса из дуба черешчатого, созданная квадратно-гнездовым способом

Приходим к выводу, что теория Ю. Одума о «взаимопомощи» среди особей био группы действует только на начальном периоде развития отдельно взятого растения био группы, после чего начинается жесточайшая конкуренция. Чтобы получить жизнеспособную био группу, необходимо регулировать рубками ухода количество растений, в данном случае – деревьев дуба. Процесс регулирования нужно начинать с момента смыкания крон в био группе, где-то в 3-5 лет.

Стокорегулирующие лесные полосы созданы на границе приводораздельного и присетевого фондов и внутри последнего с крутизной склонов более 2 °. Прямое назначение их – перевод поверхностного стока во внутрипочвенный, а также дополнительное – оптимизация снегораспределения, ветроломное назначение, сходное с функцией полезацитных насаждений.

В условиях обследуемых территорий рекомендованные параметры создания стокорегулирующих защитных лесных насаждений следующие: ширина полос не более 15 м с учётом закрайков; междурядья – 2,5-3 м, расстояние в ряду – 0,8-1,0 м. Подготовка почвы и ухода аналогичны с полезацитными насаждениями. Конструкция полос, если у них только стокорегулирующие функции – ажурная, как и при угрозе дефляции. Для решения дополнительных задач по снегораспределению конструкция полос – ажурно-продуваемая, для снегораспределения и борьбы с суховеями – продуваемая. При подборе культур для стокорегулирующих лесных полос задача заключается в том, чтобы вырастить насаждения с высокими ветро-

ломными и стокорегулирующими свойствами. Большое влияние на водопоглощение оказывают древесные растения с глубокой корневой системой: дуб, лиственница, тополь, липа, и культуры, обеспечивающие формирование мощной и рыхлой подстилки с высокой влагоёмкостью: липа, ясень, лещина, жимолость. Нередко возникает необходимость более быстрого достижения эффективной работы лесополос, тогда в качестве главных в состав стокорегулирующих лесных полос вводят быстрорастущие культуры – берёзу повислую, робинию псевдоакацию, тополя (бальзамический, чёрный, пирамидальный, осину, сереющий и др.). В условиях обследуемых территорий значительно преобладали лесополосы именно с этими древесными культурами. В подавляющем большинстве это позволило сформировать ажурно-продуваемую конструкцию искусственных защитных линейных насаждений (рис. 3).



Рис. 3 – Стокорегулирующая лесополоса ажурно-продуваемой конструкции

Придорожные полосы создаются против негативного воздействия многочисленных природных и антропогенных факторов. В зависимости от их основного назначения полосы подразделяются на: снегозадерживающие, ветроослабляющие, оградительные, пескозащитные, шумопылегазозащитные, почвоукрепительные, противоэрозионные, озеленительно-декоративные. К ним предъявляются следующие требования: следует использовать древесные культуры, обладающие устойчивостью, долговечностью, повышенной аккумулятивной способностью, хорошими оздоровительными и санитарно-гигиеническими свойствами. Введение в состав плодово-ягодных и орехоплодных пород не допускается, так же как и сбор в насаждениях грибов, ягод, пастьба, сенокошение (Родин, Родин, Рысин, 2002).

На обследованных нами землях придорожные полосы изначально проектировались как стокорегулирующие на склонах присетевого земельного фонда, в связи с чем многие требования к ним оказались не реализованными: полоса отвода меньше минимально допустимой (20 м), продуваемости с полевой стороны и плотности со стороны дороги достичь не удалось. Эти полосы малоэффективны по всем предусмотренным придорожным функционалам: снегозадерживающие – слишком близко к полотну дороги, конструкция не плотная, нет ближнего кустарникового ряда; ветроослабляющие – конструкция не плотная, с завышенной рядностью (более 3-х), без ближнего кустарникового ряда; шумопылегазозащитные – конструкция не плотная, поперечный профиль не составляет треугольника с пологой стороной у дороги, т. к. не подобраны разноразмерные деревья и кустарники; берёза является слабоустойчивой культурой к сернистому ангидриду (SO_2), среднеустойчивой к аммиаку, робиния псевдоакация – слабоустойчива к общей загазованности (рис. 4).

Очевидно, что для повышения эффективности данных полос необходима их безотлагательная коренная реконструкция, предполагающая рубки, в том числе целых ближних к дороге рядов, и лесные культуры, не исключено – подпологовые.

Почвозащитные массивные насаждения созданы на сильноосмытых склоновых землях, в основном с уклонами более 7° . Многие участки таких земель давно пребывали в статусе бросовых, некоторые относительно недавно вышли из продуктивного оборота. Общая их черта – малая мощность почвенного слоя и близкое залегание меловых отложений.



Рис. 4 – Профиль и размещение придорожной лесополосы

При облесении бросовых неудобий подготовку почвы проводили не сплошь, а нарезкой борозд с шириной междурядий около 3-х м строго поперёк склона. При прокладке борозд применяют двухотвальные плуги типа комбинированный лесной плуг ПКЛ-70, полосный лесной плуг ПЛП-135 и подобные. Сроки бороздования – как осенью, так и весной, непосредственно перед посадкой (посевом).

При создании культур дуба предпочтительнее осенний сезон и посев желудей в дно борозды под мотыгу (тяпку) с шагом 0,3-0,5 м. Такие культуры 10-летнего возраста созданы на западе Потуданьско-Тихососенского ландшафтного района на землях, недавно вышедших из продуктивного оборота (рис. 5).

Очевидно, что основу почвенного профиля составляют слои переотложенного грунта из гумусированного суглинка и мелового рухляка.

Другим вариантом культур на неудобьях являются насаждения сосны обыкновенной различного возраста. Массив из юго-запада Потуданьско-Тихососенского ландшафтного района имеет возраст около 40 лет, располагается на верхней части правого коренного берега долины р. Тихая Сосна с близким залеганием меловых пород, имеет северо-западную экспозицию (рис. 6).

Склон на большей площади сильно эродирован с обнажением мела, лишь в прибровочной части прикрыт небольшим слоем (3-8 см) покровных суглинков. Этот участок склона и был облесён культурами сосны с частичным рядовым смешением с робинией псевдоакацией, в целом мало сохранившейся.



а



б

Рис. 5 – а) массивное облесение бросовых земель культурами дуба, б) почвенный разрез под культурами дуба из средней части склона



Рис. 6 – Культуры сосны на бросовых землях по смытым склонам

Ещё одно массивное насаждение сосны обыкновенной возрастом 22 года располагается на смытом склоне в том же ландшафтном районе, но восточнее предыдущего и с юго-восточной экспозицией. Эродированность участка немного меньше, на всей его площади имеется слой покровных суглинков мощностью 5-10 см. Подстилающий меловой слой рыхлее в сравнении с предыдущим участком. Тем не менее, сохранность сосны здесь заметно хуже, ориентировочно около 20-25 % от первоначального количества посадочных мест (рис. 7).



Рис. 7 – Расстроенное насаждение сосны обыкновенной на смытых склонах

Формирующиеся в таких не оптимальных для песчаного экотипа сосны обыкновенной насаждения характеризуются низкой сохранностью посадочных мест, невысоким классом бонитета, низкой товарностью стволового запаса.

Рост и состояние древесных растений в защитных лесных насаждениях. Уровень эффективности ЗЛН зависит от удачного подбора ассортимента деревьев и кустарников, когда всесторонне учитываются почвенно-климатические условия конкретных участков мелиорируемых земель, технология подготовки почвы под посадку растений, их эколого-биологические характеристики, в том числе и происхождение посадочного материала, особенности размещения посадочных мест, характер взаимного влияния при различном смешении культур и многое другое (Михин, 2006).

Так, убедительно доказано, что в лесополосах на чернозёмных почвах при введении караганы древовидной в ряды через одно посадочное место с ясенем обыкновенным (Яо) к возрасту 40 лет проявляется повышение его сохранности, состояния и дендрометрических характеристик в диапазоне 7,6-36,9 %, чем при порядном смешении (Бондарев, Михин, 2008).

Ниже приводим подробные данные по росту, состоянию и таксационным (дендрометрическим) показателям для наиболее распространённых и значимых древесных растений защитных лесных насаждений на склоновых землях рассматриваемого региона.

Основные таксационные (дендрометрические) показатели устанавливались на основе Методики системных исследований лесоаграрных ландшафтов (Павловский, Долгилевич, 1985), разработок признанных специалистов в области таксации леса (Дударев, Гладышева, Лозовой, 1978; Карпенко, Дмитриев, 1960; Лозовой, 2004).

Материал полевых измерений и учётов обрабатывался методами математической статистики с использованием корреляционно-регрессионного и дисперсионного анализов с использованием прикладных программ EXCEL, KOREL, REGRES и др. на ЭВМ (Свалов Н.Н., 1977; Доспехов Б.А. 1979; Соколов П.А., Черных В.Л., 1990).

Дуб черешчатый (*Quercus robur* L.)

Дуб черешчатый выступает для Центральной Лесостепи и северной степи как основной лесообразователь коренного зонального типа лесных формаций – дубрав. Недаром известный лесовод Кобранов Н.П. называл Центральной Лесостепь «царством дуба» (цитир. по: Вересин, 1971). Это обстоятельство заставляет непременно использовать дуб местного происхождения для создания искусственных защитных насаждений с его участием, в том числе и на склоновых землях, ведь он

характеризуется способностью формировать мощную корневую систему для закрепления склонов и перевода поверхностного стока во внутрипочвенный и максимальной для региона долговечностью.

Тем не менее, должны констатировать, что эти качества используются не в должных масштабах – на исследуемых землях насаждения с участием дуба представлены очень скудно. Нам представляется, по причине медленного роста дуба в первые годы после создания культур.

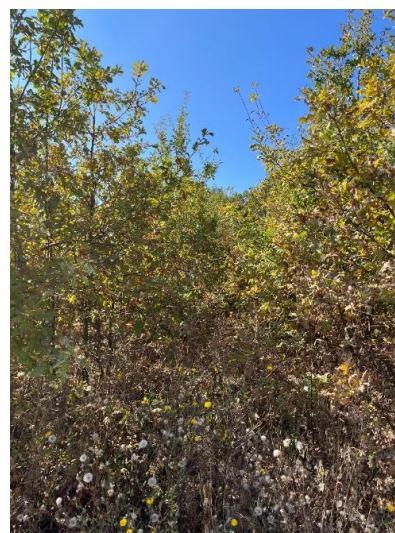
Таблица 1 – Дендрометрическая характеристика дуба в защитных насаждениях

№ пр. пл.	Схема смещения	Часть склона	Размещение посадочных мест, м	Возраст, лет	Густота посадки, шт./га	Сохранность, %	Средние		Бонитет	Запас на 1 га: дров., м ³ /биомассы, т
							диаметр, см	высота, м		
Число рядов			ширина, м							
Чернозём типичный, слабосмытый										
14	Спл. облесен	Верх	2,5x0,3/ -	10	13333	44,6	4,89	5,86	I ^a	38,1/ 38,79
15	Спл. облесен	Сред	2,5x0,3/ -	10	13333	46,2	4,78	5,92	I ^a	44,4/ 45,20
16	Спл. облесен	Низ	2,5x0,3/ -	10	13333	51,5	4,67	6,08	I ^a	40,5/ 41,23
Чернозём остаточного-карбонатный, среднесмытый										
1	Спл. облесен	Верх	2,5x0,3/ -	10	13333	36,1	4,50	5,28	I	29,4/ 30,01
2	Спл. облесен	Сред	2,5x0,3/ -	10	13333	38,7	4,21	4,92	I	26,8/ 27,27
3	Спл. облесен	Низ	2,5x0,3/ -	10	13333	41,3	4,38	4,95	I	30,8/ 31,35
4	Спл. облесен	Лев	2,5x0,3/ -	7	13333	28,2	3,29	3,56	I	12,7/ 12,93
Чернозём выщелоченный, слабосмытый										
29	Дч-Дч-Дч / 3	-	5,0x3,0/ 15	76	8004	8,7	32,90	16,98	III	466,3/ 474,65

Данные приведённой таблицы 1 позволяют сделать вывод о больших перспективах широкого применения дуба черешчатого в защитных лесных насаждениях самого разнообразного назначения по всей Среднерусской возвышенности. При строгом соблюдении сроков лесокультурных и лесоводственных уходов, их интенсивности, посадки дуба могут демонстрировать хороший рост и развитие, как с пробных площадей 14-16 на чернозёме типичном (рис. 8а), так и с пробных площадей 1-4 на чернозёме остаточного-карбонатном, даже среднесмытом (рис. 8б).



а



б

Рис. 8 – Состояние молодых культур дуба (10 лет) на неудобьях: а) чернозём типичный слабосмытый, б) чернозём остаточного-карбонатный среднесмытый

При отсутствии своевременных рубок ухода молодые дубки будут увлечены жесточайшей конкуренцией, но хоть и не в лунках и в гнезде в целом, но в тесном ряду, а результат не радостный: низкий класс бонитета с раннего возраста, впереди потеря товарности, возможно, запаса стволовой древесины и общей биомассы.

Наше замечание о лесокультурных и лесоводственных уходах приведено не для красного словца: в разделе «Размещение ЗЛН на местности, конструкции, схемы смещения» излагался всесоюзный печальный опыт с квадратно-гнездовым способом посева и выращивания дуба по методу академика Лысенко Т.Д. Наш объект вполне подтверждает давно установленный факт недостаточного продуктивного роста дуба при создании насаждений по данной технологии, несмотря на вполне хорошие почвенные условия чернозёма обыкновенного слабосмытого: производительность посадок соответствует лишь III классу бонитета, сохранность посевных мест низкая, в насаждении не вырастает ни одного высокотоварного ствола – все дровяные, хотя общий запас древесины весьма неплохой – 466,3 м³/га. Ему соответствует и богатая общая биомасса насаждения из дуба черешчатого.

В подтверждение не самого лучшего состояния насаждения приводим данные по интенсивнейшему поражению абсолютно всех деревьев дуба опасным массовым вредителем – монетовидной орехотворкой *Neuroterus numismalis* Fourc. Все листья заняты её галлами, а в период листопада и всё пространство под кронами усыпано ими (рис. 9).



Рис. 9 – Лист дуба, поражённый монетовидной орехотворкой

Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.)

В Белгородской области к настоящему времени не осталось естественных террасных сосняков по массивам бугристых песков левобережий рек, текущих в меридиональном направлении. Эти освобожденные массивы песков после полного их обезлесивания к XIX веку пришли в движение и создали тем самым огромные проблемы всему региону. Лишь в советское время благодаря масштабным работам по лесовосстановлению и лесовыращиванию удалось закрепить эти подвижные пески (География Белгородской области, 1996). Посадочный материал для данных работ был целиком инорайонный, семена для него заготавливались преимущественно без учёта требований лесосеменного районирования. Тот же посадочный материал применялся и при создании защитных лесных насаждений. Результаты такого подхода демонстрирует материал (табл. 2).

Таблица 2 – Дендрометрическая характеристика сосны обыкновенной в защитных насаждениях

№ пр. пл.	Схема смешения	Часть склона	Размещение посадочных мест, м	Возраст, лет	Густота посадки, шт./га	Сохранность, %	Средние		Бонитет	Запас на 1 га: дрв., м ³ /биомассы, т
							диаметр, см	высота, м		
Чернозём обыкновенный карбонатный, среднесмытый										
6	Спл. облесен	Сред	3,0x1,0/ -	40	3333	39,1	13,95	10,75	III	114,7/ 85,84
7	Спл. облесен	Верх	3,0x1,0/ -	40	3333	42,2	16,85	11,84	III	206,7/ 154,7
10	Со-Со-Со / 3	Верх	3,0x1,0/ 9	22	3333	23,2	14,50	7,08	II	58,0/ 43,42
11	Со-Со-Со / 3	Низ	3,0x1,0/ 9	22	3333	26,3	14,10	7,10	II	63,1/ 47,23
45	Спл. облесен	Низ	3,0x1,0/ -	35	3333	24,4	16,50	9,45	III	90,2/ 67,51
Чернозём обыкновенный карбонатный, сильносмытый										
5	Со-Аб-Со-	Низ	3,0x1,0/ -	22	3333	16,3	5,90	4,82	III,5	5,5/ 4,12
43	Спл. облесен	Верх	3,0x1,0/ -	35	3333	21,2	11,25	7,08	IV	29,7/ 22,23
44	Спл. облесен	Сред	3,0x1,0/ -	35	3333	25,1	11,25	6,98	IV	35,2/ 26,33

Очевидно, что условия различно смытых карбонатных почв на фоне преобладающего дефицита влаги хорошо дренированных склонов – не оптимум для песчаного экотипа сосны обыкновенной. Это демонстрирует в целом низкий класс бонитета для большинства насаждений, малый процент сохранности в посадочных местах как при создании лесных полос стокорегулирующего назначения, так и при массивном лесоразведении на неудобьях.

Проблему повышения продуктивности сосновых защитных насаждений по меловому югу Среднерусской возвышенности в значительной мере могло бы решить использование мелового экотипа сосны обыкновенной (Партолин, Ключник, 2022, Сушинская, Партолин, 2014), здесь же и произрастающего – в нескольких рефугиумах по Донскому и Осколо-Донецкому Белогорьям. Один из них вообще самый обширный из оставшихся на Русской равнине – Бекарюковский бор с правого мелового берега Нежеголи (Среднерусское Белогорье, 1985). В регионе имеется положительный опыт использования и сосны крымской (Партолин, Партолина, 2011).

Берёза повислая (*Betula pendula* Roth.)

Берёза повислая естественно произрастает в Центральной лесостепи преимущественно в сохранившихся островных борах Окско-Донской низменности: Цнинском, Усманском и наиболее южном и близком к меловому югу Среднерусской возвышенности Хреновском (Вересин, 1971).

В дубравах и иных лесных формациях региона она полностью или почти отсутствует. Лишь единичные экземпляры регистрируют в Лесу-на-Ворскле (География Белгородской области, 1996).

Массовое использование берёзы повислой для лесовосстановления и лесоразведения связано с теми же процессами в жизни страны и народа: закреплением подвижных песков, восстановлением лесов после оккупации, созданием грандиозных по своим масштабам Государственных лесных полос, внутрихозяйственных защитных насаждений. Посадочный материал, как и для сосны, выращивался из инорайонных семян. Многие лесомелиоративные насаждения из берёзы повислой или с её участием сыграли весьма положительную роль в укрощении пыльных бурь 20-30-х годов XX века, защите полей от суховея, защите почв от эрозии, предотвращении снеговых заносов и мн. др.

Но объективные процессы смены климатических характеристик некоторых регионов планеты привнесли свои коррективы в ход погодных явлений и в Центральной лесостепи. С 10-х годов XXI века это отчётливо проявилось в начале массового угнетения и даже усыхания отдельных деревьев и целых насаждений из берёзы повислой (рис. 10а).



Рис. 10 – Состояние древесных культур в защитных лесных насаждениях: а) берёзы повислой, б) тополя чёрного, в) ясеня обыкновенного, г) вяза шершавого.

В связи с этим данная культура (берёза повислая) переходит в статус малоперспективной, а порой и неперспективной культуры для лесомелиорации в условиях мелового юга Среднерусской возвышенности (табл. 3).

Таблица 3 – Дендрометрическая характеристика берёзы повислой в защитных насаждениях

№ пр. пл.	Схема смещения	Часть склона	Размещение посадочных мест, м	Возраст, лет	Густота посадки, шт./га	Сохранность, %	Средние		Бонитет	Запас на 1 га: дров., м ³ /биомассы, т
							диаметр, см	высота, м		
Чернозём обыкновенный, не смытый										
8	Бп-Тс-Бп-Тс-Бп / 5	Верх	3,0x1,0/ 15	22	3333	52,4	13,45	12,67	I ^a	92,2/ 77,02
12	Бп-Бп-Бп / 3	Верх	3,0x1,0/ 9	22	3333	41,6	17,10	11,39	I	173,3/ 114,86
Чернозём типичный карбонатный, не смытый										
35	Бп-Яо-Бп-Яо-Бп / 5	Низ	3,0x1,0/ 15	40	3333	46,7	29,00	17,77	I,5	35,2/ 29,42
Чернозём типичный карбонатный, слабосмытый										
39	Тч-Бп-Яо-Бп-Тч / 5	Сред	3,0x1,0/ 15	40	3333	45,1	29,95	17,34	I,5	344,4/ 287,70
Чернозём типичный, слабосмытый										
41	Бп-Яо-Бп-Яо-Бп / 5	Верх	3,0x1,0/ 15	35	3333	32,3	25,9	15,02	I,5	241,6/ 201,84
Чернозём выщелоченный карбонатный, слабосмытый										
21	Аб-Бп-Аб-Бп-Аб / 5	Низ	3,0x1,0/ 15	40	3333	39,8	20,55	16,51	II	134,3/ 112,19
Чернозём выщелоченный, слабосмытый										
30	Бп-Бп-Бп / 3	Сред	3,0x1,0/ 9	40	3333	42,8	21,55	14,50	III	356,8/ 298,07
Чернозём выщелоченный, среднесмытый										
23	Аб-Бп-Аб-Бп-Аб / 5	Сред	3,0x1,0/ 15	40	3333	36,6	16,85	14,16	III	73,2/ 61,15
25	Бп-Бп-Бп / 3	Сред	3,0x1,0/ 9	40	3333	28,7	18,55	14,2	III	164,6/137,52
49	Аб-Бп-Аб-Бп-Аб / 5	Сред	3,0x1,0/ 15	35	3333	28,8	21,15	12,37	III	79,9/ 66,75
Чернозём карбонатный, сильносмытый										
32	Бп-Бп-Бп / 3	Сред	3,0x1,0/ 3	40	3333	23,1	16,10	10,79	IV	80,9/ 67,59

Только на самых малодренированных участках с несмытыми и слабосмытыми почвами берёза к настоящему времени способна демонстрировать приемлемую производительность и обеспечивать высокую эффективность защитных насаждений. На средних и более крутых склонах её участие в формировании таких насаждений не оправдано в современную эпоху.

Тополь: сереющий (*Populus x canescens* (Aiton) Sm.), чёрный (*Populus nigra* L.), пирамидальный (*Populus pyramidalis* Rozier).

Применение в защитном лесоразведении быстрорастущих древесных культур диктовалось необходимостью получить быструю отдачу в виде удешевления лесокультурных и лесохозяйственных уходов, более ранней прибавки урожая, скорого пресечения эрозийных процессов на почве и т.п. В целом быстрорастущие древесные растения способствуют формированию высокоэффективных насаждений, как в мелиоративном плане, так и высокопродуктивных по биомассе (Михин, 2012). Самыми массовыми среди быстрорастущих культур при защитном лесоразведении выступают тополя.

Впервые тополь сереющий был описан как спонтанный (природный) гибрид тополя белого (*Populus alba* L.) и осины (*Populus tremula* L.). Затем отечественными селекционерами неоднократно были получены аналогичные искусственные гибриды от скрещивания особей различных популяций обоих родительских видов. Многие такие гибриды вовлечены в размножение, т. к. характеризуются улучшенными потребительскими качествами.

Тополь чёрный (осокорь) для исследуемого региона является аборигенным видом, естественно произрастал по поймам рек, образуя чистые осокорники или смешанные тополёвники с белым тополем, или леса с участием тополей и ив – белой и ломкой. Чаще же формирует обширные редины с одиночно стоящими деревьями на в целом безлесной пойме. В отличие от остальных тополей и ив способен иногда поселяться и в суходольных условиях.

Некоторые локальные популяции чёрного тополя продуцируют спонтанную пирамидальную (а точнее – колоновидную) морфологическую форму. Такая популяция пирамидальных тополей из Италии была признана самостоятельным видом и широко вовлечена в культуру, в том числе, и с мелиоративными целями. Из тополя пирамидального широко распространены защитные насаждения на рисовых полях, виноградниках, как садозащитные, придорожные, но, особенно, как декоративные в населённых пунктах.

Все тополя при уменьшении ширины лесной полосы и её рядности положительно реагируют увеличением дендрометрических показателей, общей биомассы, повышением сохранности, увеличением срока действия насаждения. При этом каждый из видов тополей демонстрирует свои особенности реагирования на условия среды. Так, тополь сереющий при порядном смешении с берёзой повислой в 5-рядной полосе 22 лет на чернозёме обыкновенном не смытом характеризуется ростом по I классу бонитета, слегка отставая от берёзы по высоте и диаметру ствола (табл. 4 и 3).

Таблица 4 – Дендрометрическая характеристика тополя сереющего в защитных насаждениях

№ пр. пл.	Схема смешения	Часть склона	Размещение посадочных мест, м	Возраст, лет	Густота посадки, шт./га	Сохранность, %	Средние		Бонитет	Запас на 1 га: дрв., м ³ /биомассы, т
							диаметр, см	высота, м		
Число рядов		ширина, м		Чернозём обыкновенный, не смытый						
9	Бп-Тс-Бп-Тс-Бп / 5	Верх	3,0x1,0/ 15	22	3333	54,2	13,35	10,99	I	62,1/ 52,42

Сохранность тополя при этом вполне удовлетворительная – 54,2 % к 22-м годам, санитарное состояние хорошее, перспективы работы такой лесополосы достаточно высокие.

Лесные защитные насаждения из тополя чёрного или с его участием на обследуемых объектах представлены шире, условия его произрастания – разнообразнее. Возраст таких насаждений составляет 35 и 40 лет. В период создания этих насаждений, как и сейчас, использовались сорта на основе популяций из более северных регионов страны, которые более адаптированы к достатку увлажнения. В условиях юга Среднерусской возвышенности они практически постоянно испытывают определённую ограниченность в обеспечении влагой, что вызывает хроническое угнетение, в результате чего ресурс жизни насаждений уменьшается. Этому особенно способствуют многочисленные болезни тополей, такие как ржавчина листьев, на стволах и ветвях – чёрный цитоспоровый некроз, чёрный, гипоксилонный рак, мокрый язвенно-сосудистый рак и др. (Партолин, Партолина, 2006) Хроническое поражённое состояние приводит к массовому расстройству насаждений, даже полному их отмиранию (рис. 10б, табл. 5).

Таблица 5 – Дендрометрическая характеристика тополя чёрного в защитных насаждениях

№ пр. пл.	Схема смешения	Часть склона	Размещение посадочных мест, м	Возраст, лет	Густота посадки, шт./га	Сохранность, %	Средние		Бонитет	Запас на 1 га: дрв., м ³ /биомассы, т
							диаметр, см	высота, м		
Число рядов		ширина, м		Чернозём выщелоченный, слабосмытый						
26	Аб-Тч (Тп)-Аб-Тч-Аб / 5	Верх	3,0x1,0/ 15	40	3333	7,4	27,7	15,52	II,5	45,5/ 38,42
48	Кя-Аб-Кя-Аб-Тч / 5	Верх	3,0x1,0/ 15	35	3333	0,6	23,38	13,2	II,5	1,2/ 1,01
Число рядов		ширина, м		Чернозём типичный карбонатный, слабосмытый						
37	Тч-Бп-Яо-Бп-Тч / 5	Сред	3,0x1,0/ 15	40	3333	8,6	31,65	14,81	I,5	65,6/ 55,37
Число рядов		ширина, м		Чернозём выщелоченный, среднесмытый						
31	Тч-Тч-Тч / 3	Низ	3,0x1,5/ 15	40	2222	12,6	30,3	18,59	I	180,6/ 152,43

Из таблицы видим, что процент сохранности деревьев чёрного тополя к 35-40 годам очень невелик – от 0,6 до 8,6 % на верхних и средних частях склонов, и лишь в нижних частях с лучшим достатком влаги процент сохранности достигает до 12,6.

Тополь пирамидальный как самостоятельная культура в составе защитных лесных насаждений не используется, а попадает туда в виде небольших участков ряда как случайная примесь во время высадки посадочного материала. Его денд-

рометрические характеристики лишь слегка выигрышнее, чем у тополя чёрного: по диаметру, высоте и классу бонитета, впрочем, как и по сохранности (табл. 6).

Таблица 6 – Дендрометрическая характеристика тополя пирамидального в защитных насаждениях

№ пр. пл.	Схема смешения	Часть склона	Размещение посадочных мест, м	Возраст, лет	Густота посадки, шт./га	Сохранность, %	Средние		Бонитет	Запас на 1 га: дрв., м ³ /биомассы, т
							диаметр, см	высота, м		
Чернозём выщелоченный, слабосмытый										
27	Аб-Тч (Тп)-Аб-Тч-Аб / 5	Верх	3,0x1,0/ 15	40	3333	11,7	30,15	17,10	I,5	39,0/ 32,92

В целом введение в состав лесных защитных насаждений тополей в качестве сопутствующих к другим, основным, культурам вызывает угнетение последних в разной степени, что снижает эффективность лесополос, более раннее наступление расстройств насаждения, порой и гибели.

Робиния псевдоакация (*Robinia pseudoacacia* L.)

Робиния псевдоакация, или (ботанически ошибочно) «акация белая», для условий всей России – интродуцент, или экзот, т. к. происходит из Северной Америки, где произрастает в составе лесов с достатком увлажнения. В новых частях современного ареала неожиданно стала демонстрировать повышенную засухоустойчивость, умеренную солевую устойчивость. Наряду со способностью произрастать в широчайшем диапазоне почвенных условий, фиксировать атмосферный азот с помощью клубеньковых бактерий, формировать мощную корневую систему эти новые качества особенно способствовали широкому использованию робинии в лесомелиорации разнообразнейших ландшафтов.

В сельскохозяйственной лесомелиорации южных регионов России робиния псевдоакация занимает весомую долю, где демонстрирует очень высокую производительность – от I^a до I^b и даже I^a классов бонитета (Карпенко, Дмитриев, 1960).

В условиях юга Среднерусской возвышенности с более скромной теплообеспеченностью производительность робиниевых насаждений достигает II-III классов бонитета (табл. 7).

Таблица 7 – Дендрометрическая характеристика робинии псевдоакации в защитных насаждениях

№ пр. пл.	Схема смешения	Часть склона	Размещение посадочных мест, м	Возраст, лет	Густота посадки, шт./га	Сохранность, %	Средние		Бонитет	Запас на 1 га: дрв., м ³ /биомассы, т
							диаметр, см	высота, м		
Чернозём выщелоченный, слабосмытый										
28	Аб-Тч (Тп)-Аб-Тч-Аб / 5	Верх	3,0x1,0/ 15	40	3333	30,7	15,95	13,28	II,5	81,7/ 68,95
47	Кя-Аб-Кя-Аб-Тч / 5	Верх	3,0x1,0/ 15	35	3333	35,5	14,55	10,69	III	40,7/ 34,35
Чернозём выщелоченный карбонатный, слабосмытый										
22	Аб-Бп-Аб-Бп-Аб / 5	Низ	3,0x1,0/ 15	40	3333	33,2	17,7	14,22	II	112,9/ 95,29
Чернозём выщелоченный, среднесмытый										
24	Аб-Бп-Аб-Бп-Аб / 5	Сред	3,0x1,0/ 15	40	3333	32,4	16,0	12,49	III	81,0/ 68,37
50	Аб-Бп-Аб-Бп-Аб / 5	Сред	3,0x1,0/ 15	35	3333	30,6	20,65	10,45	III	110,2/ 93,02

Несмотря на не рекордную производительность робинии в составе стокорегулирующих полос на склоновых землях региона её участие здесь считаем далеко не лишним, т. к. она прекрасно скрепляет корневыми системами массивы почвы и материнских пород, обогащает почвенный профиль дополнительным запасом азотного питания, является надёжным подгоном основной культуры, поставяет массовый гигроскопичный опад, что дополнительно способствует перехвату поверхностного стока на склоновых землях.

Ограничения по применению робинии псевдоакации в защитном лесоразведении всё же есть – она относится к корнеотпрысковым культурам, что должно учитывать при необходимости сохранения продуваемой и ажурно-продуваемой конструкции лесополосы. А большинство стокорегулирующих насаждений имеют именно такие типы конструкции, поэтому вводить в крайние ряды робинию не следует.

Ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior* L.)

Ясень обыкновенный, или высокий, является для региона аборигенной культурой, «первой среди равных» группы спутников дуба в наших дубравах, куда также входят клёны остролистный и полевой, липа мелколистная, вязы шершавый и гладкий. Лесоводы давно обратили внимание, что в чистой сокмкнутой культуре растёт заметно хуже, чем в смешении с другими, особенно из группы спутников дуба и самим дубом.

Совсем недавно ясень считался очень желанным компонентом защитных лесных насаждений Центральной лесостепи, прекрасным элементом стокорегулирующих лесополос, так как кроме надёжного скрепления корневыми системами почв и грунтов обеспечивает мощный рыхлый гигроскопичный опад для эффективного перехвата поверхностного стока и кальматажа. Но относительно недавно пришла большая опасность в виде массового стволового вредителя – ясеневой изумрудной узкотелой златки (*Agrilus planipennis* Fairmaire).

В условиях Белгородской области очаги златки впервые были зафиксированы в 2019 году, с востока-северо-востока области. К настоящему времени вся область охвачена ареалом вредителя. Наиболее эффективным руслом проникновения вредителя выступили как раз лесополосы, особенно придорожные, в составе которых наиболее предпочтительный для вре-

дителя североамериканский вид ясеня – пенсильванский, по которым и расселяется вредитель. На обследуемых территориях ясень в составе защитных лесных насаждений почти весь погиб (рис. 10в).

Данные табл. 8 позволяют утверждать о, вероятно, последней возможности встретить всё ещё не окончательно погибшие деревья ясеня высокого, ведь совсем недавно его сохранность была одной из самых высоких среди культур защитных насаждений, а теперь – одной из самых низких.

Таблица 8 – Дендрометрическая характеристика ясеня обыкновенного в защитных насаждениях

№ пр. пл.	Схема смещения	Часть склона	Размещение посадочных мест, м	Возраст, лет	Густота посадки, шт./га	Сохранность, %	Средние		Бонитет	Запас на 1 га: дрв., м ³ /биомассы, т
							диаметр, см	высота, м		
Чернозём типичный карбонатный, не смытый										
36	Бп-Яо-Бп-Яо-Бп / 5	Низ	3,0x1,0/ 15	40	3333	48,4	18,25	16,61	II	133,3/133,4
Чернозём типичный карбонатный, слабосмытый										
38	Тч-Бп-Яо-Бп-Тч / 5	Сред	3,0x1,0/ 15	40	3333	47,4	20,3	17,56	I,5	85,0/85,04
Чернозём типичный карбонатный, среднесмытый										
40	Яо-Яо-Яо / 3	Низ	3,0x1,0/ 9	12	3333	18,9	5,55	5,76	I	5,1/5,1
Чернозём типичный, слабосмытый										
42	Бп-Яо-Бп-Яо-Бп / 5	Верх	3,0x1,0/ 15	35	3333	26,7	13,65	10,84	IV	25,6/25,61

Производительность ясеня до последних событий также была в целом достаточно высокой – I-II класса бонитета, и лишь на самых дренированных участках верхних частей склона опускалась до IV класса. Теперь же в наших защитных насаждениях ясень обыкновенный исчезнет надолго.

Вяз шершавый (*Ulmus scabra* Mill.)

Как уже выше упоминалось, и вяз шершавый для региона выступает апофитной (аборигенной) культурой. В естественных лесах по югу Центральной лесостепи демонстрирует хороший рост, долговечность, присутствует, в основном, как заметная примесь в верхнем пологе дубрав всех типов. Реже образует чистые вязовники на поймах рек. В первые годы растёт относительно быстро, всхожесть свежих семян достаточно высокая. Формирует мощную корневую систему, обеспечивает богатый рыхлый влагоудерживающий опад. Эти качества не в последнюю очередь побудили использовать вязы в защитном лесоразведении.

На протяжении уже более века все вязы региона поражаются голландской болезнью, графтиозом (возбудитель – сумчатый гриб *Ceratocystis ulmi* Buism, несовершенная форма – *Graphium ulmi*). Болезнь то утихает, то вновь принимает формы эпифитотии. Ослабшие по результатам поражения графтиозом деревья часто «добиваются» за 1-3 года зимним опёнком (*Flammulina velutipes* (Curtis) Singer). Нынешнее состояние вязовых насаждений демонстрирует рис. 10г и данные табл. 9.

Таблица 9 – Дендрометрическая характеристика вяза шершавого в защитных насаждениях

№ пр. пл.	Схема смещения	Часть склона	Размещение посадочных мест, м	Возраст, лет	Густота посадки, шт./га	Сохранность, %	Средние		Бонитет	Запас на 1 га: дрв., м ³ /биомассы, т
							диаметр, см	высота, м		
Чернозём обыкновенный, не смытый										
34	Вш-Вш-Вш / 3	Низ	3,0x1,0/ 9	40	3333	24,8	24,2	12,93	III,5	231,6/195,47

Обследованию подверглось чистое линейное трёхрядное насаждение из вяза шершавого, являющееся редким типом вспомогательной стокорегулирующей лесополосы на нижней части склоновых земель. Производительность его не высокая, сохранность посадочных мест низкая. Всё это является следствием хронического поражения деревьев графтиозом и зимним опёнком.

Лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.)

Лиственница сибирская в условиях юга Среднерусской возвышенности является экзотом. В крае её стали внедрять только в последнее столетие, к тому же в очень ограниченном количестве, а жаль, ведь она переполнена достоинствами: относительно быстро растёт, очень зимостойка и морозостойка, долговечна, очень дымогазоустойчива, характеризуется мощной корневой системой, ветроустойчивостью. Отсюда очень ярко выражены ее почвозащитные, стокорегулирующие свойства. При относительной нетребовательности к плодородию почв успешно произрастает на карбонатных грунтах. На обследуемых землях размещена стокорегулирующая лесополоса чистого состава (рис. 11, табл. 10).

Таблица 10 – Дендрометрическая характеристика лиственницы сибирской в защитных насаждениях

№ пр. пл.	Схема смещения	Часть склона	Размещение посадочных мест, м	Возраст, лет	Густота посадки, шт./га	Сохранность, %	Средние		Бонитет	Запас на 1 га: дрв., м ³ /биомассы, т
							диаметр, см	высота, м		
Чернозём выщелоченный, слабосмытый										
33	Лцс-Лцс-Лцс / 3	Сред	3,0x1,0/ 9	40	3333	32,6	17,45	12,84	II,5	165,2/ 139,44

Относительно не выдающаяся производительность насаждения объясняется юго-западной экспозицией участка, на котором размещена лесополоса. Тем не менее, и в таких напряжённых по увлажнению условиям лиственница к 40 годам

сформировала внушительный запас стволовой древесины и общей биомассы. Лиственницу сибирскую следует значительно шире применять в защитных лесных насаждениях любого назначения всего региона.



Рис. 11 – Стокорегулирующая лесополоса из лиственницы сибирской

Клён ясенелистный (*Acer negundo* L.)

Клён ясенелистный – интродуцент, попал на территорию Среднерусской возвышенности достаточно давно, ещё в начале XIX века. Культивировался он тогда как редкий экзот. Но наиболее массовая интродукция данного вида на Среднерусскую возвышенность, как и на всю лесостепную и степную зоны СССР, свершилась в 1947-1953 гг. при реализации плана преобразования природы, когда в беспрецедентных масштабах закладывались защитные лесные насаждения. Клён ясенелистный демонстрировал наиболее высокую всхожесть семян, сохранность сеянцев и саженцев и быстрый рост молодых деревьев. Эти качества, необходимо отдать должное, сыграли сою положительную роль в деле закрепления почв, ослабления и искоренения пыльных бурь, задержания снега, экономного использования влаги (Партолин, Лубкина, 2014).

Всё новые поколения клёна ясенелистного в условиях Центральной лесостепи уходят от предковой жизненной формы дерева первой величины из пойменных лесов Северной Америки. У нас они склонны быстро сокращать рост в высоту, вильчато делить ствол, уклоняться от вертикального роста вплоть до плагиотропности, принимать кустовидную жизненную форму (рис. 12, табл. 11).

Таблица 11 – Дендрометрическая характеристика клёна ясенелистного в защитных насаждениях

№ пр. пл.	Схема смещения	Часть склона	Размещение посадочных мест, м	Возраст, лет	Густота посадки, шт./га	Сохранность, %	Средние		Бонитет	Запас на 1 га: дров., м ³ /биомассы, т
							диаметр, см	высота, м		
Чернозём выщелоченный, слабосмытый										
46	Кя-Аб-Кя-Аб-Тч / 5	Верх	3,0x1,0/ 15	35	3333	31,2	16,4	11,24	III	49,5/ 45,17

Данные таблицы свидетельствуют о невысокой производительности насаждений из клёна ясенелистного, его скромную биомассу. Наряду с этим он создаёт огромную проблему для самих искусственных линейных насаждений, радикально завывая их проектную ширину, уплотняя конструкцию, а также для окружающих ближних и даже весьма отдалённых ландшафтов.



Рис. 12 – Состояние клёна ясенелистного в лесных полосах региона

Проблема неконтролируемого самостоятельного расселения данного клёна на обрабатываемые земли, в лесные культуры, естественные, в том числе и заповедные, леса, стала осознаваться к началу последней четверти XX века. Основной биологической особенностью этого адвентивного вида, способствующей высочайшей агрессивности, является раннее вступление в плодоношение (в несомкнутых насаждениях с 5 лет), быстрое его нарастание до очень высоких показателей (в среднем около 500 тыс. двукрылаток на одно дерево), далёкий разлет drobных плодов (основная масса – 50-80 м, часть до 150-200), небольшие сроки семенного покоя (25-30 дней), дружное прорастание семян и надёжное «схватывание» корневыми системами самосева уходящей вглубь каймы почвенной влаги (Партолин, Яковенко, 2014).

Клён ясенелистный достаточно давно вышел из лесополос и парков и широко внедрился в апофитный растительный покров, особенно пойменных и байрачных лесов, представляя серьёзную угрозу биологическому разнообразию *in situ* (Партолин, Ключник, Ключник, 2020).

Заключение. Таким образом, наиболее перспективной культурой для защитного лесоразведения на склоновых землях юга Среднерусской возвышенности с различно смытыми и эродированными почвами выступает дуб черешчатый. Заслуживает особого внимания способ создания линейных и массивных насаждений механизированным посевом желудей адаптированного местного происхождения в осенний период с условием своевременных лесокультурных и лесоводственных уходов за объектами в нужных объёмах.

На различно смытых карбонатных почвах склоновых земель юга Среднерусской возвышенности сосна обыкновенная песчаного экотипа демонстрирует не самую высокую производительность из-за практически постоянного дефицита влаги. Повышение продуктивности основных защитных насаждений по меловому югу Среднерусской возвышенности решается через использование мелового экотипа сосны обыкновенной, здесь же и произрастающего – в нескольких рефугиумах по Донскому и Осколо-Донецкому Белогорьям. Следует также обратиться и к весьма удачному опыту создания насаждений из сосны крымской.

Берёза повислая в современных условиях изменения погодно-климатических условий перестаёт удовлетворять высоким требованиям к древесным культурам по устойчивости к засушливым условиям склоновых земель региона, подвергается массовому угнетению, суховершинности и полной гибели. Только на самых малодренированных участках с не смытыми и слабосмытыми почвами берёза к настоящему времени способна демонстрировать приемлемую производительность и обеспечивать высокую эффективность защитных насаждений.

Результаты многократных подробных исследований защитных лесных насаждений с участием тополей позволяют утверждать, что введение в состав лесных защитных насаждений тополей в качестве сопутствующих к другим, основным, культурам вызывает угнетение последних в разной степени, что снижает эффективность лесополос, более раннее наступление расстройств насаждения, порой и гибели. Чистые тополёвые насаждения также малоперспективны из-за небольшого срока их активной службы. Возможно использование тополя сереющего в условиях незеродированных земель при невысокой рядности (не более 5) как в чистой культуре, так и при порядном смещении с другими быстрорастущими древесными растениями.

Применение робинии псевдоакации в защитных лесных насаждениях региона следует считать перспективным при условии её смещения с главными культурами. Ограничения по её использованию – не вводить в крайние ряды, если предусмотрена не плотная конструкция лесополосы.

Ясень обыкновенный в современных условиях перестал быть перспективной культурой для защитного лесоразведения, т. к. на обширных территориях Русской равнины разворачивается грандиозная вспышка массового размножения опасного инвазивного вредителя – ясеневой изумрудной узкотелой златки, которая уже привела к гибели ясеня в лесах и защитных насаждениях на огромных площадях. Перспектив эффективного укрощения вспышки пока нет.

На протяжении уже многих десятилетий все вязы региона поражаются голландской болезнью, графиейзом. Вяз шершавый – не исключение. Его насаждения практически повсеместно представляют собой очаги хронической болезни, расстроены в различной степени, отчего не высоко эффективны.

Лиственница сибирская при относительной нетребовательности к плодородию почв успешно произрастает на карбонатных, в том числе и различно смытых, почвах. Здесь она достаточно быстро растёт в молодости, очень зимостойка и морозостойка, долговечна, весьма дымогазостойчива, характеризуется мощной корневой системой, ветроустойчивостью. Перспективный для защитного лесоразведения древесный вид.

Клён ясенелистный следует считать очень нежелательным компонентом любых насаждений региона, особенно с защитными функциями, в том числе и на склоновых землях. Он признан одним из самых агрессивных видов региональной и всероссийской флоры, занесён в «Чёрную книгу» Белгородской области.

Библиография

1. Бондарев М.М., Михин В.И. Особенности роста и состояния полезащитных насаждений в условиях Курской области // Лес. Наука. Молодежь – 2008: сборник материалов по итогам научно-исследовательской работы молодых учёных ВГЛТА за 2007-2008 гг. – Воронеж, 2008. – С. 4–7.
2. Бондарев М.М., Михин В.И. Положительная роль полезащитных насаждений в образовании микроклимата в агроценозах Курской области // Экологическая безопасность региона: докл. межд. науч.-метод. конф. / БГУ, 2009. – С. 64–67.
3. Вересин М.М. Леса воронежские: Происхождение, облик и будущее наших лесных ландшафтов. – Воронеж: Центр.-Чернозем. кн. изд-во, 1971. – 224 с.
4. География Белгородской области / Под общ. ред. Г.Н. Григорьева. – Белгород: Изд-во БелГУ, 1996. – 144 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: с основами стат. обраб. результатов исслед. – М.: Агропромиздат, 1979. – 415 с.
6. Дударев А.Д., Гладышева Н.В., Лозовой А.Д. Методика и техника работ на пробных площадях. – Воронеж, 1978. – 80 с.
7. Капралов А.В., Папулов Е.С., Попов А.С. Лесомелиорация ландшафтов. – Екатеринбург: Изд-во УГЛТУ, 2015. – 45 с.
8. Карпенко Г.Ф., Дмитриев И.П. Опытные таблицы хода роста и динамики товарности семенных насаждений акации белой Молдавской ССР // Лесной журнал. Известия высших учебных заведений. Отв. ред. Ф. И. Коперин. – Архангельск: АЛТИ, 1960. – № 6. – С. 15–22.

9. Ковалёв П.В., Киташов А.И., Михин В.И. Мониторинг агроэкологической роли ЗЛН Белгородской области // Агроэкологические проблемы аграрного производства: тезисы докладов научно-практической конференции. – Днепропетровск, 1992. – С. 166.
10. Лозовой А.Д. Лесная вспомогательная книжка: лесотаксационный справочник работнику лесного хозяйства Центрально-Чернозёмного региона России. М-во образования Рос. Федерации, Администрация Воронеж. обл., Воронеж. гос. лесотехн. акад. – [Изд. 3-е]. – Воронеж : РИО ВГЛТА, 2004. – 390 с.
11. Методика системных исследований лесоаграрных ландшафтов / Ред. Е. С Павловский, М. О. Долгилевич. – М. : ВАСХНИЛ, 1985. – 112 с.
12. Мильков Ф.Н. Физическая география: учение о ландшафте и географическая зональность. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1986. – 328 с.
13. Михин В.И. Лесомелиорация ландшафтов: монография / В. И. Михин. – Воронеж, 2006. – 127 с.
14. Михин В.И., Барабанов А.Т., Бондарев М.М. Агрлесомелиорация ландшафтов Среднерусской возвышенности // Лес. Наука. Молодежь - 2006: сборник материалов по итогам научно-исследовательских работ молодых учёных в 2005–2006 гг. – Воронеж : ВГЛТА, 2006. – С. 142–145.
15. Михин В.И. Полезащитное лесоразведение Центрального Черноземья [Электронный ресурс] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 79(05). – С. 378–391. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/05/pdf/39.pdf>.
16. Михно В.Б., Горбунов А.С. Высотно-ландшафтные комплексы мелового юга Среднерусской Возвышенности // Вестник ВГУ, серия География и геоэкология. 2001. № 1. С. 16–24.
17. Павловский Е.С. Экологические и социальные проблемы агролесомелиорации. – М. : Агропромиздат, 1988. – 180 с.
18. Партолин И.В. Лесомелиорация ландшафтов: практикум. – Белгород : БелГСХА им. В.Я. Горина, 2014. – 48 с.
19. Партолин И.В., Ключник Я.И. Необходимость и средства рекультивации вскрыши меловых карьеров г. Белгорода // Инновационные технологии в агропромышленном комплексе в условиях цифровой трансформации. Матер. Междунар. науч.-практ. конф. (9–11 февраля 2022 г.): в 3 томах. Т. 1 – Волгоград : Изд-во ВолГАУ. 2022. – С. 432–437.
20. Партолин И.В., Ключник Я.И., Ключник Ю.Ю. Инвазия интродуцентов в байрачные дубравы юга Среднерусской возвышенности при стихийном рекреационном лесопользовании // Интеграционные взаимодействия молодых ученых в развитии аграрной науки. Материалы Национальной научно-практической конференции молодых учёных, 4–5 декабря 2019 года, г. Ижевск. В 3 т. – Ижевск : ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. – Т. 1. – С. 320–326.
21. Партолин И.В., Лубкина М.С. Качество семян клёна ясенелистного (*Acer negundo* L.) в различных условиях произрастания на Среднерусской возвышенности // Відновлення порушених природних екосистем. Матеріали V міжнародної наукової конференції, Донецьк, 12–15 травня 2014 р. Донецьк, 2014. – С. 106–108.
22. Партолин И.В., Партолина О.П. Фитосанитарное состояние некоторых интродуцентов дендрофлоры г. Борисоглебска // Интродукция та захист рослин у ботаничних садах та дендропарках. – Донецьк, 2006. – С. 367–371.
23. Партолин И.В., Партолина Я.И. Выбор ассортимента древесных растений для рекультивации вскрыши меловых карьеров Калачской и юга Среднерусской возвышенностей // Восстановление нарушенных природных экосистем. – Донецк, 2011. – С. 298–302.
24. Партолин И.В., Партолина Я.И. Перспективы ореха грецкого (*Juglans regia* L.) в качестве фитомелиоранта на смытых меловых склонах Калачской и юга Среднерусской возвышенностей // Відновлення порушених природних екосистем. – Донецьк, 2014. – С. 333–334.
25. Партолин И.В., Яковенко А.Г. Особенности покоя семян клёна ясенелистного (*Acer negundo* L.) на юге Среднерусской возвышенности // Биотехнология, генетика, селекция в лесном и сельском хозяйстве, мониторинг экосистем. Материалы международной научно-технической конференции 21-22 июня 2017 г. / под ред. проф. С.С. Морковиной, д-ра с.-х. наук В.И. Михина; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВО «ВГЛТУ». – Воронеж. – 2017. – С. 399–402.
26. Природа и ландшафты Подворонежья. Под ред. Ф.Н. Милькова. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1983. – 256 с.
27. Редько Г.И., Мерзленко М.Д., Бабич Н.А., Трещевский И.В. Лесные культуры и защитное лесоразведение: учеб. пособие. – С.-Пб: Изд-во СПбГЛТА, МГУЛ, АрхГТУ, 1999. – 418 с.
28. Родин А.Р., Родин С.А., Рысин С.Л. Лесомелиорация ландшафтов: учеб. пособие. – М. : МГУЛ, 2002. – 127 с.
29. Свалов Н.Н. Вариационная статистика: учеб. пособие для вузов по специальности «Лесное хоз-во». – М. : Лесная пром-сть, 1977. – 177 с.
30. Сизиков С.В., Партолин И.В. Состояние защитных лесных насаждений в Белгородском районе // Материалы международной студенческой научной конференции 2012 года. – Белгород : Изд-во БелГСХА, 2012. – С. 208.
31. Соколов П.А., Черных В.Л. Вариационная статистика: учеб. пособие для студентов спец. 31.12 заоч. формы обучения. – Йошкар-Ола : МарПИ, 1990. – 92 с.
32. Среднерусское Белогорье / Ф. Н. Мильков, В. Б. Михно, А. В. Бережной и др. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1985. – 240 с.
33. Сушинская Л.С. Саморекультивация смытых меловых склонов и меловых отвалов Среднерусской возвышенности // Відновлення порушених природних екосистем. – Донецьк, 2014. – С. 347.
34. Сушинская Л.С., Партолин И.В. Экологические свойства древесных растений в связи с мелиорацией меловых склонов и отвалов меловых карьеров // Материалы международной студенческой научной конференции (24-26 марта 2014 г.). – Белгород : Изд-во ФГБОУ ВО БелГСХА имени В.Я. Горина, 2014. – С. 311.
35. Трещевский И.В., Попов В.К., Ковалёв П.В. Полезащитное лесоразведение: (Передовой опыт выращивания и экон. эффективность лесных полос) / Под ред. д-ра с.-х. наук И. В. Трещевского. – Воронеж : Центр.-Чернозем. кн. изд-во, 1973. – 129 с.
36. Чернодубов А.И. Лесные культуры, селекция древесных пород на юге Русской равнины. – Воронеж : Изд-во ВГЛТА, 2007. – 91 с.
37. Шаталов В.Г., Михин В.И. Сборник схем смешения древесных пород и кустарников для защитных лесных насаждений в Воронежской области. – Воронеж, 1998. – 68 с.
38. Шульга В.Д. Особенности степного лесоводства. – Волгоград : Изд-во Волгоградского государственного университета, 2010. – 394 с.

References

1. Bondarev M.M., Mikhin V.I. Features of the growth and condition of protective plantations in the conditions of the Kursk region // Forest. Science. Youth - 2008: a collection of materials based on the results of the research work of young scientists of the VGLTA for 2007–2008. – Voronezh, 2008. – Pp. 4–7.
2. Bondarev M.M., Mikhin V.I. The positive role of protective plantations in the formation of microclimate in the agroecosystems of the Kursk region // Environmental safety of the region: dokl. international scientific method. conf. / BSU, 2009. – Pp. 64–67.
3. Veresin M.M. Voronezh forests: Origin, appearance and future of our forest landscapes. – Voronezh : Center.-Chernozem. publishing house, 1971. – 224 p.
4. Geography of the Belgorod region / Under the general editorship of G. N. Grigoriev. – Belgorod : BelSU Publishing House, 1996. 144 p.
5. Dospikhov B.A. Methodology of field experience: with the basics of statistics. processing. the results of the research. – M. : Agropromizdat, 1979. – 415 p.
6. Dudarev A.D., Gladysheva N.V., Lozovoy A.D. Methods and techniques of work on trial areas. Voronezh, 1978. – 80 p.
7. Kapralov A.V., Papulov E.S., Popov A.S. Forest reclamation of landscapes. – Yekaterinburg : Publishing house of UGLTU, 2015. – 45 p.
8. Karpenko G.F., Dmitriev I.P. Experimental tables of the course of growth and dynamics of marketability of acacia seed plantations of the white Moldavian SSR // Lesnoy zhurnal. Proceedings of higher educational institutions. Ed. by F. I. Koperin. Arkhangel'sk : ALTI, 1960. – № 6. – Pp. 15–22.
9. Kovalev P.V., Kitashov A.I., Mikhin V.I. Monitoring of the agroecological role of the Belgorod region's agricultural enterprises // Agroecological problems of agricultural production: abstracts of the scientific and practical conference. – Dnepropetrovsk. – 1992. – P. 166.
10. Lozovoy A.D. Forest auxiliary book: a forest tax reference book for a forestry worker in the Central Chernozem region of Russia. Mr. Education grew up. Federation, Voronezh Region Administration, Voronezh State Forestry Engineering acad. – [3rd edition]. – Voronezh : RIO VGLTA, 2004. – 390 p.
11. Methodology of systemic studies of forest-agrarian landscapes / Ed. E. S. Pavlovsky, M. O. Dolgilevich. – M. : VASHNIL, 1985. – 112 p.
12. Milkov F.N. Physical geography: the doctrine of landscape and geographical zonality. – Voronezh : VSU Publishing House, 1986. – 328 p.
13. Mikhin V.I. Forest reclamation of landscapes: monograph / V. I. Mikhin. Voronezh, 2006. 127 p.
14. Mikhin V.I., Barabanov A.T., Bondarev M.M. Agroforestry of landscapes of the Central Russian upland // Forest. Science. Youth - 2006: a collection of materials based on the results of scientific research works of young scientists in 2005–2006. – Voronezh : VGLTA, 2006. – Pp. 142–145.
15. Mikhin V.I. Protective afforestation of the Central Chernozem region [Electronic resource] // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. – 2012. – № 79(05). – Pp. 378–391. – Access mode: <http://ej.kubagro.ru/2012/05/pdf/39.pdf>.
16. Mikhno V.B., Gorbunov A.S. High-altitude landscape complexes of the Cretaceous south of the Central Russian Upland // Bulletin of the VSU, Geography and Geoecology series. 2001. № 1. Pp. 16–24.
17. Pavlovsky E.S. Ecological and social problems of agroforestry. – M. : Agropromizdat, 1988. – 180 p.
18. Partolin I.V. Forest reclamation of landscapes: a practical course. – Belgorod : BelGSHA named after V. Ya. Gorin, 2014. – 48 p.
19. Partolin I.V., Klyuchnik Ya.I. The necessity and means of recultivation of overburden of chalk pits in Belgorod // Innovative technologies in the agro-industrial complex in the conditions of digital transformation. Mater. International Scientific and Practical Conference (February 9–11, 2022): in 3 volumes. Vol. 1. – Volgograd : Publishing House of VolGAU. 2022. – Pp. 432–437.
20. Partolin I.V., Klyuchnik Ya.I., Klyuchnik Yu.Yu. Invasion of introduced species into the bayrachny oak forests of the south of the Central Russian upland during spontaneous recreational forest management // Integration interactions of young scientists in the development of agricultural science. Materials of the National Scientific and Practical Conference of Young Scientists, December 4-5, 2019, Izhevsk. In 3 volumes. – Izhevsk : Izhevsk State Agricultural Academy, 2020. – Vol. 1. – Pp. 320–326.
21. Partolin I.V., Lubkina M.S. The quality of the seeds of the ash-leaved maple (*Acer negundo* L.) in various growing conditions on the Central Russian upland // Materials of the Fifth World-native Science Conference, Donetsk, 12-15 November 2014. Donetsk, 2014. – Pp. 106–108.
22. Partolin I.V., Partolina O.P. The phytosanitary condition of some introduced dendroflora of Borisoglebsk // Introduktsiya zahist roslin at botanic gardens ta arboretums. Donetsk, 2006. Pp. 367–371.
23. Partolin I.V., Partolina Ya.I. Selection of an assortment of woody plants for reclamation of overburden of chalk quarries of the Kalach and south Central Russian uplands // Restoration of disturbed natural ecosystems. Donetsk, 2011. Pp. 298–302.
24. Partolin I.V., Partolina Ya.I. Prospects of walnut (*Juglans regia* L.) as a phytomeliorant on the washed-out Cretaceous slopes of the Kalach and south Central Russian uplands // Vidnovlenya porushenikh prirodnih ekosystems. Donetsk, 2014. Pp. 333–334.
25. Partolin I.V., Yakovenko A.G. Features of dormancy of ash maple seeds (*Acer negundo* L.) in the south of the Central Russian upland // Biotechnology, genetics, breeding in forestry and agriculture, ecosystem monitoring. Materials of the international scientific and Technical conference on June 21-22, 2017 / edited by Prof. S. S. Morkovina, Doctor of Agricultural Sciences V. I. Mikhin; Ministry of Education and Science of the Russian Federation, VGLTU, Voronezh, 2017. – Pp. 399–402.
26. Nature and Landscapes of the Voronezh region / Edited by F. N. Milkov. Voronezh : VSU Publishing House, 1983. 256 p.
27. Redko G.I., Merzlenko M.D., Babich N.A., Treshevsky I.V. Forest crops and protective afforestation: studies. manual. – S.-Pb : Publishing house of SPbGLTA, MGUL, ARCHSTU, 1999. – 418 p.
28. Rodin A.R., Rodin S.A., Rysin S.L. Forest reclamation of landscapes: studies. the manual. – M. : MGUL, 2002. – 127 p.
29. Svalov N.N. Variational statistics: studies. a manual for universities specializing in «Forest management». – M. : Lesnaya prom-st, 1977. – 177 p.
30. Sizikov S.V., Partolin I.V. The state of protective forest plantations in the Belgorod region // Materials of the 2012 International Student Scientific Conference. Belgorod : Publishing House of the BelGSHA, 2012. – P. 208.
31. Sokolov P.A., Chernykh V.L. Variational statistics: textbook. the manual for students is special. 31.12 part-time. forms of education. – Yoshkar-Ola : MarPI, 1990 – 92 p.

32. Central Russian Belogorie / F. N. Milkov, V. B. Mikhno, A. V. Berezhnov, etc. – Voronezh : VSU Publishing House, 1985. – 240 p.
33. Sushinskaya L.S. Self-recultivation of washed away chalk slopes and chalk dumps of the Central Russian upland // *Vidnovleniya porushenikh prirodnih ekosystems.* – Donetsk, 2014. – P. 347.
34. Sushinskaya L.S., Partolin I.V. Ecological properties of woody plants in connection with the reclamation of chalk slopes and dumps of chalk quarries // *Materials of the international student scientific conference (March 24-26, 2014).* – Belgorod : Publishing House of the V. Ya. Gorin BelGSHA, 2014. – P. 311.
35. Treshchevsky I.V., Popov V.K., Kovalev P.V. Protective afforestation: (Advanced experience of cultivation and economy. the effectiveness of forest strips) / Edited by Dr. I. V. Treshchevsky, Doctor of Agricultural Sciences. – Voronezh : Center-Chernozem. publishing house, 1973. – 129 p.
36. Chernodubov A.I. Forest crops, tree species breeding in the south of the Russian plain. – Voronezh VGLTA Publishing House, 2007. – 91 p.
37. Shatalov V.G., Mikhin V.I. Collection of schemes for mixing tree species and shrubs for protective forest plantations in the Voronezh region. – Voronezh, 1998. – 68 p.
38. Shulga V.D. Features of steppe forestry. Volgograd : Publishing House of Volgograd State University, 2010. – 394 p.

Сведения об авторах

Партолин Иван Васильевич, кандидат биологических наук, доцент агрономического факультета, доцент, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, тел. +79040828964, e-mail: piv2004@rambler.ru.

Котлярова Екатерина Геннадиевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор агрономического факультета, профессор, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, тел. +79065674459, e-mail: kotlyarovaeg@mail.ru.

Кузнецова Лариса Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент агрономического факультета, доцент, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, e-mail: kuznecova_ln@bsaa.edu.ru.

Морозова Тамара Сергеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент агрономического факультета, доцент, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, тел. +7951132889, e-mail: morozova_ts@bsaa.edu.ru.

Линков Сергей Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент агрономического факультета, доцент, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, тел. +79056771831, e-mail: linkov_sa@bsaa.edu.ru.

Information about authors

Partolin Ivan Vasilievich, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Faculty of Agronomy, Associate Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», tel. +79040828964, e-mail: piv2004@rambler.ru.

Kotlyarova Ekaterina Gennadievna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Faculty of Agronomy, Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», tel. +79065674459, e-mail: kotlyarovaeg@mail.ru.

Kuznetsova Larisa Nikolaevna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Faculty of Agronomy, Associate Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», e-mail: kuznecova_ln@bsaa.edu.ru.

Morozova Tamara Sergeevna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Faculty of Agronomy, Associate Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», tel. +7951132889, e-mail: morozova_ts@bsaa.edu.ru.

Linkov Sergey Alexandrovich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Faculty of Agronomy, Associate Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», tel. +79056771831, e-mail: linkov_sa@bsaa.edu.ru.

УДК 631.82:632.93:631.559:635.21

В.А. Сергеева

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ

Аннотация. В условиях вегетационных периодов 2020-2022 годов в ФХ «Ярослав Мудрый» на черноземе типичном выявлены закономерности роста, развития и формирования урожая различных сортов картофеля при внесении минеральных удобрений. Внесение азотоски под основную обработку почвы, аммиачной селитры под предпосевную культивацию способствовало сокращению вегетационного периода у всех изучаемых сортов. В большей степени он сокращался у сортов Удача и Метеор на 6 суток, тогда как у сорта Жуковский ранний – на 5 суток.

Динамика высоты картофеля в опыте находилась в прямой зависимости от сорта, так, на вариантах без внесения минеральных удобрений в фазу цветения у сорта Жуковский ранний высота растений составила 59 см, у сорта Удача – 57 см, у сорта Метеор – 61 см, а при дозе удобрения N₇₅P₄₁K₄₁ их высота была больше на 5-6 см, – 62 см, 65 см и 67 см соответственно.

По мере усиления агрофона прибавки урожая у всех сортов картофеля изменялись от 0,2 т/га до 0,5 т/га. Наиболее отзывчивым на удобрение и урожайным оказался сорт картофеля Метеор, у которого прибавка на фоне N₅₉P₂₅K₂₅ по сравнению с вариантом без удобрений составила 0,28 т/га с уровнем урожайности 34,4 т/га, на фоне N₇₅P₄₁K₄₁ прибавка составила 0,42 т/га с уровнем урожайности 35,8 т/га и на фоне N₁₁₅P₈₁K₈₁ прибавка составила 0,5 т/га.

В среднем за три года наибольшая урожайность по опыту получена при возделывании сорта Метеор при внесении N₁₁₅P₈₁K₈₁ – 36,6 т/га.

Ключевые слова: картофель, сорта, линейный рост, вегетационный период, удобрения, урожайность.

INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS AND PLANT PROTECTIONS ON THE YIELD OF POTATO VARIETIES

Abstract. Under the conditions of the growing seasons 2020-2022 in the farm «Yaroslav the Mudry» on typical chernozem, patterns of growth, development and yield formation of various potato varieties were identified when applying mineral fertilizers. The application of azofoska for basic soil cultivation and ammonium nitrate for pre-sowing cultivation contributed to a shortening of the growing season for all studied varieties. To a greater extent, this period was reduced in the Udacha and Meteor varieties by 6 days, while in the Zhukovsky early variety by 5 days.

The dynamics of height in potato varieties was directly dependent on the variety, so in the variants without the application of mineral fertilizers in the flowering phase, the Zhukovsky Early variety plant height was 59 centimeters, the Udacha variety was 57 centimeters, the Meteor variety was 61 centimeters, then with a dose fertilizer N₇₅P₄₁K₄₁ their height was greater by 5-6 centimeters, 62 centimeters, 65 centimeters and 67 centimeters, respectively.

As the agricultural background intensified, the yield increase for all potato varieties changed from 0,2 tons per hectare to 0,5 tons per hectare. The most responsive to fertilizer and productive was the Meteor potato variety, whose increase against the background of N₅₉P₂₅K₂₅ compared to the option without fertilizers was 0,28 tons per hectare with a yield level of 34,4 tons per hectare, against the background of N₇₅P₄₁K₄₁ the increase was 0,42 tons per hectare with a yield level of 35,8 tons per hectare and against the background of N₁₁₅P₈₁K₈₁ the increase was 0,5 tons per hectare.

On average, over three years, the highest yield according to experience was obtained when cultivating the Meteor variety with the application of N₁₁₅P₈₁K₈₁ – 36,6 tons per hectare.

Keywords: potatoes, varieties, linear growth, growing season, fertilizers, yield.

Введение. Рост площадей под техническими культурами в Российской Федерации является одним из главных индикаторов доктрины продовольственной безопасности. Среди таковых культур особое место занимает картофель. Его считают достаточной рентабельной культурой, за счет чего картофелеводство в нашей стране считается одной из самых выгодных отраслей. Развитие отрасли в нетрадиционных картофелеводческих регионах мира сегодня стало возможным благодаря созданию и внедрению в производство новых адаптивных сортов, отличающихся экологической пластичностью. Об этом свидетельствуют общемировые площади посадок, которые составляют около 19,0 млн. га, при сборе клубней около 350 млн. тонн [6, 10].

Сельскохозяйственное производство нашей страны вносит большой вклад в общемировой сбор клубнеплодов. Так, за последний год доля производства картофеля от общемирового производства достигла 18 %. Несмотря на довольно значительное производство, урожайность клубнеплодов картофеля по-прежнему находится на низком уровне в среднем по стране 13,6 т/га, тогда как в среднем в мире 14,6 т/га [6].

По-прежнему главной особенностью сельскохозяйственного производства является сезонный цикл работ, работа с растением и органическим веществом, которое оно образует посредством превращения энергии Солнца. Таким образом все энергетические затраты на возделывание любой культуры с урожаем окупаются, т.е. выход энергии всегда положительный [1, 2, 3, 4].

Одной из главных составляющих в различных по интенсивности технологиях возделывания сельскохозяйственных культур является реакция растений на изучаемые факторы и приемы технологии, адаптируемой к условиям региона. При этом важно учитывать рост и развитие растений, прохождения фенологических фаз, отзывчивость на удобрения, устойчивость к болезням и вредителям [1, 5, 6].

В основу современных агротехнологий возделывания картофеля обязательно входят аспекты получения высокой урожайности и качества продукции путем выявления расчетным и опытным путем в условиях производственных опытов доз минеральных удобрений с учетом потребности культуры без загрязнения производимой продукции [7, 9].

Вопросы повышения продуктивности картофеля на основе изучения сортов картофеля на разных фонах минерального питания являются актуальной темой для исследований [8, 9].

Климатические условия лесостепной зоны Центрально-Черноземного региона позволяют производить посадку сортов картофеля различных групп спелости, но в производственных условиях зачастую возникают трудности с подбором сор-

тов и количеством вносимых удобрений. Усугубляет ситуацию, когда внесенные удобрения не доступны растениям для усвоения по причине частых засух, которые совпадают с периодом образования клубней картофеля [1, 10].

Как показывает производственный опыт многих хозяйств и рекомендации научно-исследовательских учреждений, для достижения высоких урожаев нельзя использовать одинаково эффективно в условиях разных хозяйств и сортов. Для каждого поля и сорта необходимо обеспечить эффективные элементы технологии [1, 6].

Необходимость изучения таких элементов агротехнологии возникла в связи с созданием новых сортов и необходимости их адаптации применительно к условиям Белгородской области.

Цель исследования. Целью проведения производственных опытов являлось установить наиболее урожайные сорта картофеля и дозы вносимых минеральных удобрений в условиях ФХ «Ярослав Мудрый» Старооскольского района Белгородской области.

Материалы и методы исследования. Полевые опыты по влиянию минеральных удобрений на рост, развитие и формирование урожая у сортов картофеля проводили в 2020-2022 гг. в условиях ФХ «Ярослав Мудрый» Старооскольского района Белгородской области. Объектом исследования были сорта картофеля, выведенные во ФГБНУ «ВНИИ Картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха» – Удача и Метеор, и совместно выведенный сорт ФГБНУ «ВНИИ Картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха» и Самарский НИИСХ имени Н.М. Тулайкова – Жуковский ранний. Все изучаемые сорта включены в Госреестр по Центрально-Черноземному региону.

Сорт Жуковский ранний. Оригинатор: ВНИИКС имени А.Г. Лорха, Самарский НИИСХ имени Н.М. Тулайкова. Сорт универсальный, среднеспелый.

Особенности сорта.

Урожайность – 341 ц/га (максимальная); 163-308 ц/га (товарная).

Лист растения: зеленый, промежуточный, средний и крупный.

Клубни: овальные, кожура шероховатая, глазки мелкие, мякоть желтая, масса – от 100 до 208 грамм. Лежкость – 78%; товарность – 87-97%; крахмал – 12,5-15%.

Клубни данного сорта устойчивы к возбудителю рака картофеля, однако восприимчивы к возбудителю фитофтороза, фимозной гнили и золотистой цистообразующей картофельной нематоде [11].

Сорт Удача. Патентообладатель: ГНУ ВНИИ картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха РОССЕЛЬХОЗАКАДЕМИИ. Сорт столовый, среднеранний. Включен в Государственный реестр по Центральному Черноземному региону.

Особенности сорта.

Урожайность – 355 ц/га (максимальная); 176-346 ц/га (товарная).

Лист растения: зеленый среднего размера со слабой либо отсутствующей волнистостью.

Клубни: овальные, кожура гладкая красного цвета, мякоть белая, масса – от 54 до 158 грамм. Лежкость – 93%; товарность – 87-99%; крахмал – 15,7-18%.

Клубни данного сорта показали устойчивость к возбудителю рака картофеля, но восприимчивы к золотистой цистообразующей картофельной нематоде и возбудителю фитофтороза [11].

Сорт Метеор. Оригинатор: ГНУ ВНИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха. Сорт столовый, среднеспелый. Включен в Государственный реестр по Центральному региону.

Особенности сорта.

Урожайность – 396 ц/га (максимальная); 124-227 ц/га (товарная).

Лист растения: светло-зеленый, от среднего до крупного размера со слабой волнистостью по краям.

Клубни: округлые, кожура желтоватая и шероховатая, мякоть желтого цвета, масса – от 93 до 118 грамм. Лежкость – 98%; товарность – 87-97%; крахмал – 11,4-13%.

Клубни данного сорта отличаются устойчивостью к возбудителю рака картофеля, но восприимчивы к золотистой цистообразующей картофельной нематоде и возбудителю фитофтороза [11].

Почва опытного участка – чернозем типичный среднемошный тяжелосуглинистый рН солевой вытяжки – 6,7, содержание гумуса в пахотном слое – 4,54 %, содержание легкогидролизуемого азота – 137,2 мг/кг, подвижного фосфора – 138,0 мг/кг, обменного калия – 126,0 мг/кг.

Агротехника в опытах была общепринятая для возделывания картофеля в регионе. В производственном опыте площадью 10,8 га высаживали три сорта картофеля с густотой 54 тыс. шт./га. Срок посадки – третья декада апреля, картофеле-сажалкой СКМ-6 со специальным приспособлением, позволяющим опрыскивать клубни жидким препаратом.

Согласно схеме опыта под основную обработку почвы под каждый сорт вносили Азофоску N₁₆P₁₆K₁₆ с нормой 1,5 ц/га, 2,5 ц/га и 5 ц/га, весной под предпосевную культивацию вносили Аммиачную селитру N_{34,4} обработки инсектицидами и фунгицидами совмещали с некорневой подкормкой Солагор N₁₉P₁₉K₁₉ – 2,5 кг/га (табл. 1).

Борьбу с болезнями и вредителями проводили в два этапа, совмещая с листовыми подкормками:

1. До цветения вносят инсектицид Каратэ Зеон, МКС – 0,2 л/га в смеси с фунгицидом Ридомил Голд МЦ, ВДГ – 2,5 кг/га, добавляя листовую подкормку Солагор N₁₉P₁₉K₁₉ 2,5 кг/га.

2. По мере появления сорняков применяли гербицид Римус, ВДГ – 50 г/га. После цветения совмещают фунгицид Ревус, КС – 0,6 л/га с инсектицидом Актара, ВДГ – 6 г/га, добавляя листовую подкормку Солагор N₁₉P₁₉K₁₉ 2,5 кг/га.

Таблица 1 – Схема производственного опыта по влиянию удобрений на урожайность сортов картофеля в ФХ «Ярослав Мудрый», 2020-2022 гг.

Сорт (А)	Дозы удобрений (Б)	Схема защиты растений
Жуковский ранний	без удобрений	Селест Топ, КС – 0,4 л/т Гезагард, КС – 3 л/га Каратэ Зеон, МКС – 0,2 л/га + Ридомил Голд МЦ, ВДГ – 2,5 кг/га + Солагор N ₁₉ P ₁₉ K ₁₉ 2,5 кг/га По мере появления сорняков Римус, ВДГ – 50 г/га,
	N ₅₉ P ₂₅ K ₂₅	
	N ₇₅ P ₄₁ K ₄₁	
	N ₁₁₅ P ₈₁ K ₈₁	
Удача	без удобрений	По мере появления сорняков Римус, ВДГ – 50 г/га,
	N ₅₉ P ₂₅ K ₂₅	
	N ₇₅ P ₄₁ K ₄₁	

Продолжение таблицы 1

Метеор	N ₁₁₅ P ₈₁ K ₈₁	После цветения при превышении ЭПВ вредителей и болезней Ревус, КС – 0,6 л/га + Актара, ВДГ – 6 г/га + Сологор N ₁₉ P ₁₉ K ₁₉ 2,5 кг/га Сеникация сульфатом меди через 2 недели после цветения 6 кг/га
	без удобрений	
	N ₅₉ P ₂₅ K ₂₅	
	N ₇₅ P ₄₁ K ₄₁	
	N ₁₁₅ P ₈₁ K ₈₁	

Площадь учетных делянок в опыте – 0,3 га при трехкратной повторности. Размещение делянок систематическое. Полевой опыт сопровождался наблюдениями, учетами и анализами. Определение высоты растений – на 25 растениях с каждой делянки вариантов опыта по фазам развития. Урожай определяли путем уборки и взвешивания клубнеплодов со всей делянки. Достоверность результатов исследований – методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову.

Результаты исследований. Погодные условия в годы опытов были различными. В 2020 году вегетация картофеля проходила при избытке тепла и незначительном дефиците влаги. Температура воздуха была на 2,7 °С больше, а осадков выпало на 37,2 мм меньше среднегодовой нормы. Условия в 2021 году тоже характеризовались повышением температуры в среднем на 2,9 °С, но при этом осадков выпало на 67 мм больше обычного, а в 2022 году по отношению к 2020 году осадков выпало меньше на 18 мм при одинаковой температуре, что объясняет незначительное снижение урожайности клубней у всех изучаемых сортов в этот вегетационный период.

В целом погодные условия вегетационных периодов соответствующим образом отразились на динамике развития и формирования урожая всех сортов картофеля и позволили выявить даты наступления фенологических фаз и продолжительность вегетации в целом, которая в некоторой степени зависела и от доз минеральных удобрений (табл. 2).

У сортов картофеля межфазный период всходы-бутонизация в среднем за период исследований 2020-2022 гг. сокращался при применении минеральных удобрений у стандартного сорта Жуковский ранний на двое суток, у сорта Удача на трое суток, у сорта Метеор на двое суток, при этом при внесении повышенных доз удобрений доказанных различий не было установлено. В межфазный период бутонизация-цветение данная тенденция сохранялась, а в период цветение-отмирание ботвы данный период был больше лишь на 1-2 суток. В среднем за изучаемый период вегетация сортов картофеля в зависимости от доз удобрений сокращалась. У сорта Жуковский ранний на варианте без удобрения вегетационный период составил 97 суток, на фоне N₅₉P₂₅K₂₅ – 95 суток (на 2 суток меньше), на фоне N₇₅P₄₁K₄₁ и N₁₁₅P₈₁K₈₁ был одинаковым – 92 дня (на 5 суток меньше). У сорта Удача за вегетационный период на варианте без удобрений 106 суток, на фоне N₅₉P₂₅K₂₅ – 102 дня (на 4 дня меньше), на фоне N₇₅P₄₁K₄₁ и N₁₁₅P₈₁K₈₁ был одинаковым – 100 суток (на 6 суток меньше, чем на варианте без удобрений). У сорта Метеор при увеличении дозы удобрений вегетация сокращалась на 5-6 суток. В целом по вариантам опыта вегетационный период сортов картофеля не отличался от заявленного оригиналами.

Таблица 2 – Продолжительность межфазных периодов сортов картофеля в зависимости от удобрений в условиях ФХ «Ярослав Мудрый» фаз сортов картофеля, 2020-2022 гг.

Сорт (А)	Дозы удобрений (В)	Период развития, суток			Вегетационный период
		всходы - бутонизация	бутонизация - цветение	цветение-начало отмирания ботвы	
Жуковский ранний, St	без удобрений	22	19	56	97
	N ₅₉ P ₂₅ K ₂₅	20	17	58	95
	N ₇₅ P ₄₁ K ₄₁	20	17	55	92
	N ₁₁₅ P ₈₁ K ₈₁	20	16	56	92
Удача	без удобрений	24	21	61	106
	N ₅₉ P ₂₅ K ₂₅	21	19	62	102
	N ₇₅ P ₄₁ K ₄₁	21	18	61	100
	N ₁₁₅ P ₈₁ K ₈₁	21	18	61	100
Метеор	без удобрений	25	23	61	109
	N ₅₉ P ₂₅ K ₂₅	23	20	61	104
	N ₇₅ P ₄₁ K ₄₁	23	17	63	103
	N ₁₁₅ P ₈₁ K ₈₁	23	17	63	103

Одним из способов контроля за ростом и развитием растений картофеля является периодическое измерение их высоты, которое позволяет установить реакцию растений на условия произрастания, в том числе и на внесение удобрений. В наших опытах было предусмотрено измерение высоты растений в фазу бутонизация, цветение и начало отмирания ботвы.

В среднем за 2020-2022 гг. были установлены закономерности увеличения высоты растений сортов картофеля в зависимости от условий вегетационных периодов и доз минеральных удобрений. Во все фазы развития растений у всех сортов картофеля высота была выше на вариантах с внесением минеральных удобрений. Так, у сорта Жуковский ранний, St в фазу бутонизации на варианте N₅₉P₂₅K₂₅ высота растений в среднем за три года составила – 57 см, различия на 3 см больше в сравнении с вариантом без внесения удобрений, еще большие различия были на этом варианте в начале отмирания ботвы – 6 см (табл. 3).

Таблица 3 – Динамика формирования высоты сортов картофеля в зависимости от удобрений в условиях ФХ «Ярослав Мудрый», см, 2020-2022 гг.

Сорт (А)	Дозы удобрений (В)	Фенологические фазы		
		бутонизация	цветение	начало отмирания ботвы
Жуковский ранний, St	без удобрений	54	59	62
	N ₅₉ P ₂₅ K ₂₅	57	62	68
	N ₇₅ P ₄₁ K ₄₁	57	65	72

	N ₁₁₅ P ₈₁ K ₈₁	62	67	75
Удача	без удобрений	52	57	60
	N ₅₉ P ₂₅ K ₂₅	56	59	65
	N ₇₅ P ₄₁ K ₄₁	59	62	69
	N ₁₁₅ P ₈₁ K ₈₁	61	68	78
Метеор	без удобрений	57	61	65
	N ₅₉ P ₂₅ K ₂₅	62	65	71
	N ₇₅ P ₄₁ K ₄₁	64	67	74
	N ₁₁₅ P ₈₁ K ₈₁	67	72	79

Наибольшие различия в формировании высоты растений сортов картофеля отмечены у всех сортов на фоне внесения N₁₁₅P₈₁K₈₁. У сорта Жуковский ранний на этом фоне в зависимости от фаз развития растения были выше на 8-13 см, у сорта Удача на 9-18 см и у сорта Метеор на 10-14 см.

В среднем за 3 года исследований сорт картофеля Метеор формировал большую высоту растений во все фазы развития на фоне без внесения минеральных удобрений. В фазу цветения высота его растений составила 61 см, на фоне N₅₉P₂₅K₂₅ на 4 см выше – 65 см, на фоне N₇₅P₄₁K₄₁ на 6 см выше – 67 см, и при внесении N₁₁₅P₈₁K₈₁ на 9 см выше и составила 72 см.

Одним из основных показателей, характеризующих влияние условий и агротехники на агроценоз картофеля, является урожайность. Проведенные производственные опыты позволили выявить эффективные сочетания удобрений и сорта, обеспечивающие наибольшую урожайность. Все сорта в опыте были по-разному отзывчивы на внесения удобрений (табл. 4).

Таблица 4 – Урожайность сортов картофеля в зависимости от удобрений в ФХ «Ярослав Мудрый», т/га, 2020-2022 гг.

Сорт (А)	Дозы удобрений (В)	Урожайность, т/га			
		2020 г.	2021 г.	2022 г.	Средняя
Жуковский ранний	б/у	27,2	29,1	28,4	28,2
	N ₅₉ P ₂₅ K ₂₅	28,5	32,9	30,7	30,7
	N ₇₅ P ₄₁ K ₄₁	29,7	33,2	31,3	31,4
	N ₁₁₅ P ₈₁ K ₈₁	32,4	35,8	32,4	33,5
Удача	б/у	28,3	31,4	30,2	30,0
	N ₅₉ P ₂₅ K ₂₅	29,2	35,2	32,7	32,4
	N ₇₅ P ₄₁ K ₄₁	30,1	36,8	33,4	33,4
	N ₁₁₅ P ₈₁ K ₈₁	30,5	37,4	34,1	34,0
Метеор	б/у	29,7	32,9	32,2	31,6
	N ₅₉ P ₂₅ K ₂₅	31,0	36,7	35,5	34,4
	N ₇₅ P ₄₁ K ₄₁	31,8	38,9	36,7	35,8
	N ₁₁₅ P ₈₁ K ₈₁	32,0	39,4	38,5	36,6
НСР ₀₅ А		2,53	1,54	1,82	
НСР ₀₅ В		2,34	3,51	2,21	
НСР ₀₅ АВ		1,57	1,45	1,89	

В 2020 году межсортные различия на варианте без применения удобрений находились в пределах ошибки опыта. У всех сортов картофеля на фоне N₅₉P₂₅K₂₅ достоверных различий не было установлено. Достоверно большая прибавка урожая установлена на фоне N₇₅P₄₁K₄₁ – на 2,5 ц/га (НСР₀₅ В 2,34), еще большей прибавка была при внесении N₁₁₅P₈₁K₈₁ – 5,2 ц/га. Аналогичные закономерности в формировании урожая наблюдались и в последующие годы опытов.

В среднем по опыту прибавки урожая у сортов картофеля увеличивались по мере усиления агрофона и в среднем за анализируемый период варьировали от 0,2 т/га до 0,5 т/га.

Наиболее отзывчивым на удобрение и урожайным оказался сорт картофеля Метеор, у которого прибавка на фоне N₅₉P₂₅K₂₅ по сравнению с вариантом без удобрений составила 0,28 т/га с уровнем урожайности 34,4 т/га, на фоне N₇₅P₄₁K₄₁ прибавка составила 0,42 т/га с уровнем урожайности 35,8 т/га и на фоне N₁₁₅P₈₁K₈₁ прибавка составила 0,5 т/га при урожайности 36,6 т/га.

В среднем за три года наибольшая урожайность по опыту получена при возделывании сорта Метеор при внесении N₁₁₅P₈₁K₈₁ – 36,6 т/га.

Заключение. Таким образом, проведенные нами производственные опыты позволяют сделать вывод о том, что в среднем за три года при возделывании сортов картофеля без внесения удобрений возможно получения урожайности в зависимости от сорта 28,2 т/га до 31,6 т/га. Внесение минеральных удобрений в дозе N₇₅P₄₁K₄₁ способствовало её повышению, особенно при возделывании сорта Метеор до 35 т/га и обеспечило наибольшую прибавку по отношению к стандарту – 4,4 т/га.

Библиография

1. Анисимов Б.В. Производство картофеля в Российской Федерации в 2006 году [Текст] / Б. В. Анисимов, В. С. Чугунов, О. Н. Шатилова // Картофель и овощи. – 2007. – № 2. – С. 2–3.
2. Карманов С.Н. Урожай и качество картофеля [Текст] / С. Н. Карманов, В. П. Кирухин, А. В. Коршунов – М. : Россельхозиздат, 1988. – 167 с.
3. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур (на примере Белгородской области) [Текст] / А. В. Турьянский, В. И. Мельников, Л. А. Селезнева, Н. Р. Асыка, В. Ф. Ужик и др. – Белгород : Изд. Константа, 2014. – 462 с.
4. Организация и управление сельскохозяйственным производством. Учебное пособие (Практикум) [Текст] / С. В. Плакисева, А. И. Добрунова, А. А. Муравьев. – Белгород : Изд-во БелГАУ, 2018. 176 с.
5. Предпринимательство в АПК: Учебник [Текст] / Под ред. С. И. Грядова. – М. : КолосС, 2007.

6. Тютюма Н.В. Сортоизучение и адаптация сортов среднего и раннего картофеля в аридных условиях Нижнего Поволжья на капельном орошении [Текст] / Н. В. Тютюма, А. Ф. Туманян, Н. А. Щербаклова // Овощи России. – 2012. – № 4(17). – С. 58–63.
7. Управление структурным подразделением организации. Курс лекций: учеб-метод. пособие [Текст] / А. И. Добрунова [и др.]. – Майский : Изд-во Белгородского ГАУ, 2016. – 462 с.
8. Управление структурным подразделением организации. Практикум: учеб-метод. пособие [Текст] / А. А. Муравьев, А. И. Добрунова, С. В. Плаксиева, Н. Ю. Яковенко. – Майский : Изд-во Белгородского ГАУ, 2015. – 225 с.
9. Федотова Л.С. От нового удобрения картофель вкуснее [Текст] / Л. С. Федотова, А. В. Фролов // Картофель и овощи, 2002. – № 3. – С. 26.
10. Шанина Е.П. Сортоизучение картофеля в условиях среднего Урала [Текст] / Е. П. Шанина // Нива Урала. – Екатеринбург, 2008. – С. 7–8.
11. Сорта растений включенные в Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию на 16.08.2023 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://reestr.gossort.com/reg/main/355.html> (дата обращения 03.03.2024).

References

1. Anisimov B.V. Potato production in the Russian Federation in 2006 [Text] / B. V. Anisimov, V. S. Chugunov, O. N. Shatilova // Potatoes and vegetables. – 2007. – № 2. – P. 2–3.
2. Karmanov S.N. Harvest and quality of potatoes [Text] / S. N. Karmanov, V. P. Kiryukhin, A. V. Korshunov. – M. : Rosselkhozizdat, 1988. – 167 p.
3. Organizational and technological standards for the cultivation of agricultural crops (for example, Belgorod region) [Text] / A. V. Turyansky, V. I. Melnikov, L. A. Selezneva, N. R. Asyuka, V. F. Uzhik et al. – Belgorod : Izd. Constant, 2014. – 462 p.
4. Organization and management of agricultural production. Textbook (Workshop) [Text] / S. V. Plaksieva, A. I. Dobrunova, A. A. Muravyov. – Belgorod : BelGAU Publishing House, 2018. P. 176.
5. Entrepreneurship in the agricultural sector: Textbook [Text] / Ed. S. I. Gryadova. – M. : KolosS, 2007.
6. Tyutyuma N.V. Varietal study and adaptation of middle and early potato varieties in arid conditions of the Lower Volga region under drip irrigation [Text] / N. V. Tyutyuma, A. F. Tumanyan, N. A. Shcherbakova // Vegetables of Russia. – 2012. – № 4(17). – P. 58–63.
7. Management of the structural unit of the organization. Lecture course: textbook method. allowance [Text] / A. I. Dobrunova [et al.]. – Maisky : Publishing House of the Belgorod State Agrarian University, 2016. – 462 p.
8. Management of the structural unit of the organization. Workshop: training method. allowance [Text] / A. A. Muravyov, A. I. Dobrunova, S. V. Plaksieva, N. Yu. Yakovenko. – Maisky : Publishing House of the Belgorod State Agrarian University, 2015. – 225 p.
9. Fedotova L.S. From a new fertilizer, potatoes are tastier [Text] / L. S. Fedotova, A. V. Frolov // Potatoes and vegetables. – 2002. – № 3. – P. 26.
10. Shanina E.P. Variety study of potatoes in the middle Urals [Text] / E. P. Shanina // Niva Ural. – Ekaterinburg. – 2008. – P. 7–8.
11. Plant varieties included in the State Register of selection achievements approved for use on 08/16/2023 [Electronic resource]. – Access mode: <http://reestr.gossort.com/reg/main/355.html>. (date of treatment 03.03.2024).

Сведения об авторах

Сергеева Валентина Алексеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент агрономического факультета, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, контактный телефон 8-960-625-87-09, e-mail: sergeeva.v.0809@yandex.ru

Information about author

Sergeeva Valentina Alekseevna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Faculty of Agronomy, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», st. Vavilova, d. 1, Maisky village, Belgorod district, Belgorod region, Russia, 308503, contact phone 8-960-625-87-09, e-mail: sergeeva.v.0809@yandex.ru

УДК 631.81:631.559:633.11"324"

А.О. Симашева, А.С. Пойменов

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Аннотация. Основным направлением в повышении качества и урожайности зерна озимой пшеницы является оптимизация минерального питания растений. Минеральные удобрения на фоне последействия органических способны оказывать влияние на химический состав растений. Однако поступление элементов питания, в частности азота, зависит не только от норм внесения удобрений, но и от факторов окружающей среды. То есть, физиологические процессы формирования урожая культуры зависят от регулируемых факторов (нормы внесения удобрений) и не регулируемых (температура воздуха, количество осадков). Получение зерна высокого качества достигается при оптимальных соотношениях этих факторов.

Представлены результаты полевого опыта по изучению влияния минеральных и органических удобрений на величину урожайности и качества озимой пшеницы в условиях ЦЧР. Было установлено, что содержание азота и сырого протеина в зерне озимой пшеницы зависит от величины и сочетания удобрений. Так, с увеличением дозы удобрения увеличивалось содержание данных показателей. Определено, что доза минерального удобрения (NPK)₁₂₀ + N₆₀ на фоне последействия навоза 40 т/га обеспечивает получение урожайности на уровне 7,3 т/га с наилучшими показателями содержания азота и сырого протеина. Несмотря на то, что существенных прибавок урожайности по отношению к контролю не выявлено ни при одном из вариантов с различными дозами удобрений, отмечена существенная прибавка урожайности на варианте с (NPK)₁₂₀ + N₆₀ на фоне последействия навоза 40 т/га (7,3 т/га) по отношению к варианту с последействием навоза 40 т/га, где урожайность была 4,2 т/га (НСР₀₅ – 2,4).

Ключевые слова: урожайность, качество, озимая пшеница, удобрения, азот.

THE EFFECT OF FERTILIZERS ON THE YIELD AND QUALITY OF WINTER WHEAT

Abstract. The main direction in improving the quality and yield of winter wheat grain is to optimize the mineral nutrition of plants. Mineral fertilizers, against the background of the aftereffect of organic ones, are able to influence the chemical composition of plants. However, the supply of nutrients, in particular nitrogen, depends not only on the norms of fertilizer application, but also on environmental factors. That is, the physiological processes of crop yield formation depend on regulated factors (fertilizer application rates) and unregulated ones (air temperature, precipitation). Obtaining high-quality grain is achieved with optimal ratios of these factors.

The results of field experience on the study of the effect of mineral and organic fertilizers on the yield and quality of winter wheat in the conditions of the Central Park are presented. It was found that the content of nitrogen and crude protein in winter wheat grain depends on the amount and combination of fertilizers, so with an increase in the dose of fertilizer, the content of these indicators increased. It was determined that a dose of mineral fertilizer (NPK)₁₂₀ + N₆₀ against the background of the aftereffect of manure 40 t/ha provides a yield of 7.3 t/ha with the best nitrogen and crude protein content. Despite the fact that no significant yield increases were detected in relation to the control in any of the variants with different doses of fertilizers, a significant increase in yield was noted in the variant with (NPK)₁₂₀ + N₆₀ against the background of the aftereffect of manure 40 t/ha (7.3 t/ha) in relation to the variant with the aftereffect of manure 40 t/ha, where the yield was 4.2 t/ha (НСR₀₅ – 2.4).

Keywords: yield, quality, winter wheat, fertilizers, nitrogen.

Введение. В связи с появлением новых рисков и угроз продовольственной безопасности страны в 2020 году была принята новая доктрина продовольственной безопасности России, в которой особое внимание уделяется самообеспеченности страны основными видами отечественной сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия для защиты национальных интересов [4].

Особое стратегическое значение в обеспечении экономической стабильности и продовольственной безопасности отводится зерновому хозяйству. На сегодняшний день зерно является важным элементом торговли на мировых рынках, оказывающим влияние на геополитическую динамику. Принимаемые меры поддержки в области государственной аграрной политики России, направленные на повышение конкурентоспособности отрасли сельского хозяйства, на сегодняшний день привели к покрытию внутренней потребности рынка в зерне как в животноводстве, так и в пищевой промышленности. Однако основной задачей зернового хозяйства остается совершенствование структуры производства и увеличение качества зерна, которое является источником производства белка [5, 6].

Последние годы сохраняется тенденция к увеличению посевных площадей зерновых культур в РФ, традиционно большая часть засеивается пшеницей, площадь которой в 2023 году на 0,9 % была больше, чем в 2022 году и составила 29 769,4 тыс. га [7].

Стабильное и устойчивое развитие зернового хозяйства возможно только за счет непрерывного материально-технического и научно-технического обновления зерновой отрасли. Так как основной задачей сельскохозяйственного производства является не только увеличение количества урожая, но и повышения его качества. Для зерновых культур важнейшим показателем качества урожая является содержания белка в зерне.

Исследованиями многих авторов установлено, что качество урожая возделываемых культур является интегральным показателем, который зависит от ряда факторов, таких как погодные условия, предшественники, обработка почвы. Однако многие авторы отмечают, что ведущую роль в повышении качества зерна занимают удобрения, так как от их доз зависит уровень обеспеченности растения элементами минерального питания [1-3, 8].

Изучая удобрения как фактор производства, Д.Н. Прянишников отмечал, что они оказывают влияния не только на количество урожая, но и на качество.

Таким образом, удобрения выступают в качестве основы материально-технической базы сельскохозяйственного производства, оказывая влияние на формирования высоких и устойчивых урожаев, а при возделывании зерновых культур влияют на показатели качества, в особенности на содержание белка в зерне озимой пшеницы.

Цель и задачи. Цель данных исследований – изучить влияние удобрений на урожайность, содержание общего азота и сырого протеина в зерне озимой пшеницы. Для достижения цели исследований были поставлены следующие задачи:

определить урожайность озимой пшеницы; в лабораторных условиях определить содержание общего азота; на основе содержания азота, используя коэффициент пересчета 5,71, рассчитать содержание сырого протеина в зерне.

Материалы и методы. Исследования проводили в условиях стационарного полевого опыта ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН». Почвой опытного участка являлся чернозём типичный среднесиловый малогумусный тяжелосуглинистый на лёссовидном суглинке с содержанием в пахотном слое 5,18-5,32 % гумуса, 52-58 мг подвижного фосфора и 95-105 мг/кг почвы обменного калия, рНсол. – 5,8-6,4.

Озимую пшеницу возделывали в пятипольном зернопропашном севообороте со следующим чередованием культур: горох – озимая пшеница – сахарная свекла – ячмень – кукуруза на силос.

В качестве основной обработки почвы под озимую пшеницу применяли дискование в два следа в перекрёстном направлении на глубину 12-14 см.

Возделываемый сорт озимой пшеницы – Синтетик, выведен лабораторией селекции и семеноводства озимой пшеницы ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН». Норма высева семян – 4,5 млн. шт./га. Технология возделывания озимой пшеницы и её предшественников общепринятая для зоны ЦЧР. Уборку урожая с учетной площади каждого варианта производилась комбайном «Сампо».

Схема опыта включала различные дозы минеральных и органических удобрений под озимую пшеницу:

- 1 – контроль (без удобрений);
- 2 – (NPK)₆₀ + N₃₀ (в подкормку);
- 3 – (NPK)₁₂₀ + N₆₀;
- 4 – навоз 40 т/га;
- 5 – навоз 40 т/га + (NPK)₆₀ + N₃₀;
- 6 – навоз 40 т/га + (NPK)₁₂₀ + N₆₀;
- 7 – навоз 80 т/га;
- 8 – навоз 80 т/га + (NPK)₆₀ + N₆₀;
- 9 – навоз 80 т/га + (NPK)₁₂₀ + N₆₀ кг д.в.

В качестве органических удобрений использовали подстилочный навоз крупного рогатого скота, который вносили один раз за ротацию севооборотов под сахарную свеклу. Озимая пшеница испытывала лишь 4-й год последствия навоза. Из минеральных удобрений применяли азофоску, которую вносили под основную обработку почвы, подкормку проводили аммиачной селитрой.

Результаты и обсуждения. На эффективность применения удобрений оказывают влияние погодные условия в период вегетации. В условиях достаточного увлажнения эффективность применения удобрений увеличивается, а при засушливых условиях снижается. В свою очередь это будет оказывать влияние на накопление элементов питания в растении. На рисунке 1, 2 представлена характеристика погодных условий в период вегетации озимой пшеницы (2021-2022гг.).

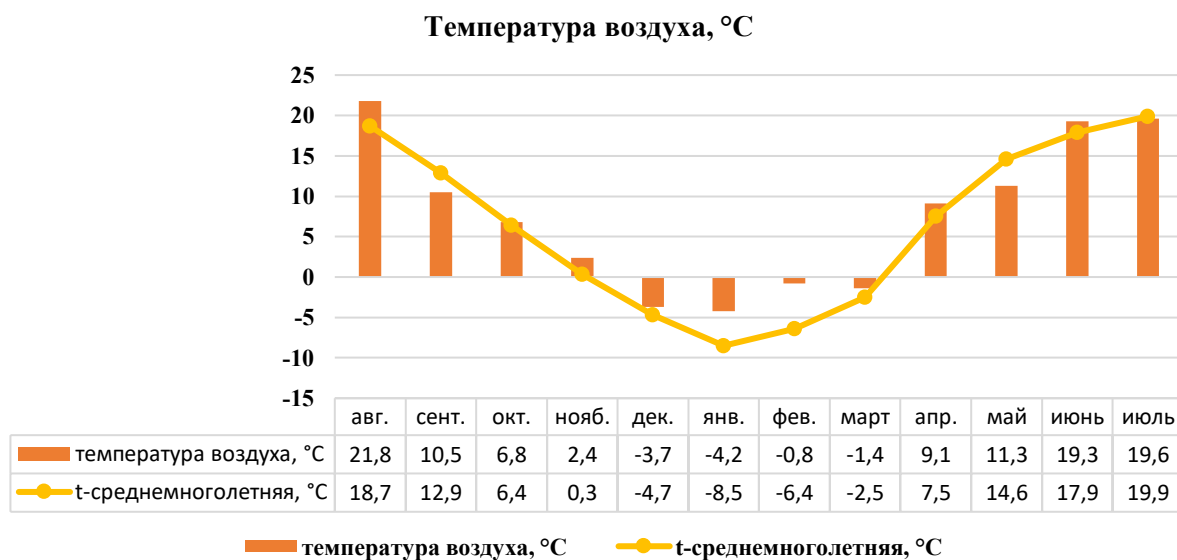


Рис. 1 – Средняя температура воздуха за период 2021-2022 гг.

В отдельные месяцы показатели температуры превышали среднемноголетние значения. Температура зимнего периода была благоприятной для перезимовки растений, в связи с чем к моменту возобновления вегетации количество погибших растений находилось на минимальном уровне. Превышение в апреле среднемноголетней температуры на 1,6 °С оказывало положительное влияние на рост и развитие вегетативной массы растений.

Количество выпадающих осадков в течение года в отдельные месяцы составило меньше среднемноголетних значений. К моменту посева озимой пшеницы в августе выпала ежемесячная норма осадков, что способствовало быстрому появлению всходов растения. При возобновлении вегетации растений в апреле количество осадков на 20 мм превышало ежемесячную норму, что в сочетании с благоприятной температурой положительно отразилось на наступлении фенологических фаз развития растений. В целом летний период характеризовался засушливыми условиями.

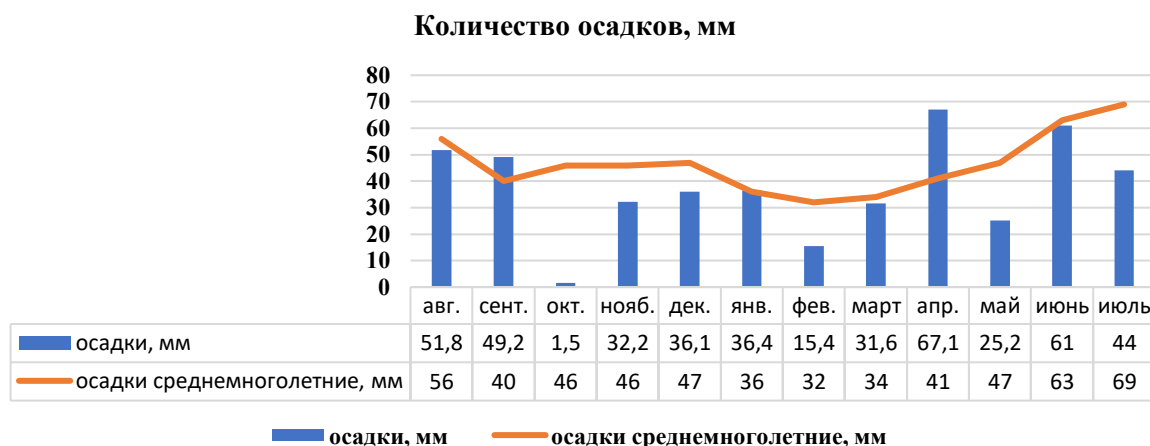


Рис. 2 – Среднее количество выпавших осадков за 2021-2022 гг.

В целом неустойчивое увлажнение в период формирования зерна озимой пшеницы могло оказать влияние на величину урожая и содержание общего азота.

В таблице 1 представлены результаты изучения влияния доз и сочетания минеральных и органических удобрений на величину урожайности озимой пшеницы.

Таблица 1 – Урожайность озимой пшеницы в зависимости от доз и сочетания удобрений. Среднее 2021-2022 гг., т/га

Варианты удобрений	Урожайность, т/га	Прибавка
1. контроль (без удобрений);	5,7	-
2. (NPK) ₆₀ + N ₃₀ (в подкормку);	6,0	+0,3
3. (NPK) ₁₂₀ + N ₆₀ ;	4,8	-
4. навоз 40 т/га;	4,2	-
5. навоз 40 т/га + (NPK) ₆₀ + N ₃₀ ;	6,5	+0,8
6. навоз 40 т/га + (NPK) ₁₂₀ + N ₆₀ ;	7,3	+1,6
7. навоз 80 т/га;	4,9	-
8. навоз 80 т/га + (NPK) ₆₀ + N ₆₀ ;	6,6	+0,9
9. навоз 80 т/га + (NPK) ₁₂₀ + N ₆₀ ;	6,8	+1,1
НСР ₀₅	2,4	

Величина урожайности без применения удобрений составила 5,7 т/га. Применение минеральных удобрений в одинарной дозе способствовало получению урожайности на 0,3 т/га больше, чем на контрольном варианте.

Таблица 2 – Содержание общего азота и сырого протеина в зерне озимой пшеницы, %

Варианты удобрений	Азот, %	Сырой протеин, %
1. контроль (без удобрений);	1,56	8,90
2. (NPK) ₆₀ + N ₃₀ (в подкормку);	1,88	10,73
3. (NPK) ₁₂₀ + N ₆₀ ;	1,98	11,30
4. навоз 40 т/га;	2,07	11,81
5. навоз 40 т/га + (NPK) ₆₀ + N ₃₀ ;	1,76	10,04
6. навоз 40 т/га + (NPK) ₁₂₀ + N ₆₀ ;	2,25	12,84
7. навоз 80 т/га;	1,64	9,36
8. навоз 80 т/га + (NPK) ₆₀ + N ₆₀ ;	2,02	11,53
9. навоз 80 т/га + (NPK) ₁₂₀ + N ₆₀ ;	2,17	12,39

Двойная доза минеральных удобрений снижала величину урожайности до 0,4 т/га. Наименьшее значение урожайности было на варианте с внесением органических удобрений в дозе 40 т/га (4,2 т/га). Наибольшая прибавка урожайности к контролю (+1,6 т/га) была получена при применении двойной дозы минерального удобрения (NPK)₁₂₀ + N₆₀ на фоне последующего внесения навоза 40 т/га. В целом сочетание органических и минеральных удобрений обеспечивало прибавку урожайности к контролю на всех вариантах независимо от используемых доз, урожайность на данных вариантах была выше 6 т/га.

Ценность зерна зависит от содержания в нем общего азота и протеина. Общий азот определяли титриметрическим методом (по Кьельдалю) с возможностью последующего пересчета на сырой протеин по ГОСТ 13496.4-93. В таблице 2 представлены данные по содержанию в зерне общего азота и сырого протеина, %.

Содержание общего азота и сырого протеина в зерне на варианте без применения удобрений (контроль) составило 1,56 % и 8,90 %. Применение минеральных удобрений в одинарной и двойной дозе увеличивало данный показатель. При применении одинарной дозы значение составило 1,88 % азота и 10,73 % протеина. Внесение двойной дозы увеличивало содержание азота до 1,98 % и до 11,30 % протеина. Зерно с наивысшим показателем азота и протеина было получено при применении двойных доз минеральных удобрений (NPK)₁₂₀ + N₆₀ на фоне последующего внесения навоза в дозе 40 т/га (2,25 % и 12,84 %). Увеличение содержания в зерне данных показателей отмечается на всех вариантах с применением удобрений.

Заключение. Результаты опыта показали, что содержание азота и протеина в зерне озимой пшеницы зависит от применяемых удобрений. Так, процентное содержание данных показателей увеличивалось с внесением как минеральных,

так и на фоне последствия органических удобрений. Последствие органических удобрений способствовало снижению урожайности культуры, а применение навоза в дозе 80 т/га способствовало получению зерна с самыми низкими показателями качества.

Анализ данных показал, что применение минеральных удобрений в дозе (NPK)₁₂₀ + N₆₀ на фоне последствия навоза 40 т/га обеспечивает наибольшую прибавку урожайности (+1,6 т/га) и увеличивает содержание азота и протеина в зерне озимой пшеницы до 2,25 % и 12,84 % соответственно.

Библиография

1. Завалин А.А., Соколов О.А. Азот и качество озимой пшеницы // Плодородие. 2018. № 1 (100). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/azot-i-kachestvo-zerna-pshenitsy> (дата обращения: 04.03.2024).
2. Логвинов И.В. Формирование структуры урожая озимой пшеницы возделываемой по различным предшественникам под влиянием различных доз удобрений / И. В. Логвинов, В. В. Захарова // Актуальные проблемы развития научных исследований и инноваций в сельскохозяйственном производстве : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием и Всероссийской Школы молодых учёных, Белгород, 28–30 июня 2023 года. – Белгород : Общество с ограниченной ответственностью «КОНСТАНТА», 2023. – С. 515–520.
3. Морозова Т.С. Содержание и вынос элементов питания растениями озимой пшеницы в зависимости от применения удобрений / Т. С. Морозова, С. Д. Лицуков, А. В. Ширяев // Вестник аграрной науки. 2021. № 2(89). С. 40–49.
4. Симашева А.О. Влияние приемов агротехнологии на элементный состав зерна озимой пшеницы / А. О. Симашева, В. Б. Азаров // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК. Материалы Международной научной конференции. 2023. С. 150–151.
5. Сагабиев А.А. Озимая пшеница – стратегическая культура России / А. А. Сагабиев, А. О. Симашева // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК. Материалы Международной научной конференции. 2023. С. 327.
6. Цвырко А.А. Практические аспекты формирования фонда продовольственного зерна // Вестник АГАУ. 2009. № 9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prakticheskie-aspekty-formirovaniya-fonda-prodovolstvennogo-zerna> (дата обращения: 02.03.2024).
7. Экспертно-аналитический центр агробизнеса [Электронный ресурс]: Итоги за 2023 год. Посевные площади зерновых и зернобобовых культур в России. URL: <https://ab-centre.ru/news/itogi-za-2023-god-posevnyue-ploschadi-zernovyh-i-zernobobovyh-kultur-v-rossii> (дата обращения 03.03.2024).
8. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур (на примере Белгородской области) [Текст] / А. В. Турьянский, В. И. Мельников, Л. А. Селезнева, Н. Р. Асыка, В. Ф. Ужик и др. – Белгород : Изд. Константа, 2014. – 462 с.

References

1. Zavalin A.A., Sokolov O.A. Nitrogen and quality of winter wheat // Fertility. 2018. № 1(100). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/azot-i-kachestvo-zerna-pshenitsy> (date of application: 03/04/2024).
2. Logvinov I. V. Formation of the structure of the harvest of winter wheat cultivated according to various precursors under the influence of various doses of fertilizers / I. V. Logvinov, V. V. Zakharova // Actual problems of the development of scientific research and innovations in agricultural production : materials of the All-Russian Scientific and practical conference with international participation and the All-Russian School of Young Scientists, Belgorod, June 28–30, 2023. – Belgorod : CONSTANTA Limited Liability Company, 2023. – Pp. 515–520.
3. Morozova T.S. The content and removal of nutrients by winter wheat plants depending on the use of fertilizers / T. S. Morozova, S. D. Litsukov, A. V. Shiryayev // Bulletin of agrarian science. 2021. № 2(89). Pp. 40–49.
4. Simasheva A.O. The influence of agrotechnology techniques on the elemental composition of winter wheat grain / A. O. Simasheva, V. B. Azarov // Gorin readings. Innovative solutions for the agro-industrial complex. Materials of the International Scientific Conference. 2023. Pp. 150–151.
5. Sagabiev A.A. Winter wheat – strategic culture of Russia / A. A. Sagabiev, A. O. Simasheva // Gorin readings. Innovative solutions for the agro-industrial complex. Materials of the International Scientific Conference. 2023. P. 327.
6. Tsvyrko A.A. Practical aspects of the formation of the food grain fund // Bulletin of the ASAU. 2009. № 9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prakticheskie-aspekty-formirovaniya-fonda-prodovolstvennogo-zerna> (date of application: 03/02/2024).
7. Agribusiness Expert and Analytical Center [Electronic resource]: Results for 2023. Acreage of grain and leguminous crops in Russia. URL: <https://ab-centre.ru/news/itogi-za-2023-god-posevnyue-ploschadi-zernovyh-i-zernobobovyh-kultur-v-rossii> (accessed 03.03.2024).
8. Organizational and technological standards for the cultivation of agricultural crops (on the example of the Belgorod region) [Text] / A. V. Turyansky, V. I. Melnikov, L. A. Selezneva, N. R. Asyka, V. F. Uzhik and others. – Belgorod : Ed. Constant, 2014. – 462 p.

Сведения об авторах

Симашева Александра Олеговна, аспирантка, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, simasheva_ao@bsaa.edu.ru.

Пойменов Артем Сергеевич, младший научный сотрудник лаборатории плодородия почв и мониторинга, ФГБНУ Белгородский ФАНЦ РАН, г. Белгород, ул. Октябрьская, д. 8, Белгородская обл., Россия, 308001, e-mail: zemleledel2006@yandex.ru.

Information about authors

Simasheva Alexandra Olegovna, postgraduate student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», Vavilova str., 1, Maysky village, Belgorod region, Belgorod region, Russia, 308503, simasheva_ao@bsaa.edu.ru.

Pominov Artem Sergeevich, Junior Researcher at the Laboratory of Soil Fertility and Monitoring, Belgorod Federal State Budgetary Institution of the Russian Academy of Sciences, Belgorod, Oktyabrskaya str., 8, Belgorod Region, Russia, 308001, e-mail: zemleledel2006@yandex.ru

ИННОВАЦИОННАЯ ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯМИ АПК И СОЦИАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ СЕЛА

УДК 338.43

В.Л. Аничин, А.И. Добрунова, Н.Ю. Яковенко

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ АПК БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. Белгородская область занимает ведущее место в экономике аграрного сектора России. Достижения последних двух десятилетий достигнуты в основном за счет увеличения объемов деятельности крупных агропромышленных формирований. Несмотря на это аграрная экономика Белгородской области остается многоукладной. Положительные результаты демонстрируют большинство типов товаропроизводителей. Сальдо результатов производственно-коммерческой деятельности индивидуальных предпринимателей АПК увеличилось в 2022 г. по сравнению с 2021 г. на 175,5 млн руб., или на 134,8 %; прирост среднегодовой численности наемных работников составил 4,0 %. Сальдо доходов и расходов потребительских кооперативов увеличилось на 224,9 млн руб., или в 3 раза; отношение сальдо к расходам увеличилось на 12 процентных пунктов и составило в 2022 г. 12,0 %; число членов потребительских кооперативов увеличилось на 33,0 %, а наемных работников – на 15,6 %. Сальдо результатов производственно-коммерческой деятельности крестьянских (фермерских) хозяйств увеличилось на 394,3 млн руб., или на 24,6 %; отношение сальдо к расходам увеличилось на 1,4 процентных пунктов и составило в 2022 г. 17,8 %; прирост среднегодовой численности наемных работников составил 6,1 %. Объем валовой прибыли перерабатывающих предприятий увеличился на 34,4 % и составил в 2022 г. 39,1 млрд руб.; чистая прибыль увеличилась на 50,8 % и составила в 2022 г. 16,8 млрд руб.; рентабельность продаж возросла с 3,2 % до 4,5 %. Относительно низкий уровень рентабельности компенсируется высокой оборачиваемостью капитала. Финансовые результаты сельскохозяйственных организаций в 2022 г. по сравнению с предыдущим годом по некоторым показателям улучшились незначительно, а по ряду позиций заметно ухудшились. Выручка от реализации увеличилась лишь на 1,5 % и составила в 2022 г. 334,7 млрд руб. При этом себестоимость продаж возросла на 10,3 %. В результате валовая прибыль уменьшилась на 20,7 млрд руб., или на 26,0 %. Анализ динамики сальдированного финансового результата показывает, что за 2018-2022 гг. он имел тенденцию к росту в целом по сельскохозяйственным организациям (ежегодный прирост составлял 7,5 % к среднему уровню за период) и по предприятиям пищевой промышленности (17,5 %).

Ключевые слова: товаропроизводители, АПК, Белгородская область, результаты деятельности, экономический анализ.

ECONOMIC RESULTS OF AGRICULTURAL PRODUCERS OF THE BELGOROD REGION

Abstract. The Belgorod Region occupies a leading place in the economy of the agricultural sector of Russia. The achievements of the last two decades have been achieved mainly due to an increase in the volume of activity of large agro-industrial formations. Despite this, the agrarian economy of the Belgorod region remains diverse. Most types of commodity producers demonstrate positive results. The balance of the results of industrial and commercial activities of individual entrepreneurs of the agro-industrial complex increased in 2022 compared to 2021 by 175.5 million rubles, or by 134.8 %; the increase in the average annual number of employees amounted to 4.0 %. The balance of income and expenses of consumer cooperatives increased by 224.9 million rubles, or 3 times; the ratio of balance to expenses increased by 12 percentage points and amounted to 12.0 % in 2022; the number of members of consumer cooperatives increased by 33.0 %, and employees – by 15.6 %. The balance of the results of production and commercial activities of peasant (farm) farms increased by 394.3 million rubles, or 24.6 %; the ratio of the balance to expenses increased by 1.4 percentage points and amounted to 17.8 % in 2022; the increase in the average annual number of employees amounted to 6.1%. The volume of gross profit of processing enterprises increased by 34.4 % and amounted to 39.1 billion rubles in 2022; net profit increased by 50.8 % and amounted to 16.8 billion rubles in 2022; return on sales increased from 3.2 % to 4.5 %. The relatively low level of profitability is offset by high capital turnover. Financial results of agricultural organizations in 2022 compared to the previous year, some indicators improved slightly, and sales revenue significantly deteriorated in a number of positions, increased by only 1.5 % and amounted to 334.7 billion rubles in 2022. At the same time, the cost of sales increased by 10.3 %. As a result, gross profit decreased by 20.7 billion rubles, or 26.0 %. At the same time, the analysis of the dynamics of the balanced financial result shows that for 2018-2022. It tended to grow in general for agricultural organizations (annual growth was 7.5 % compared to the average level for the period) and for food industry enterprises (17.5 %).

Keywords: commodity producers, agro-industrial complex, Belgorod region, results of activity, economic analysis.

Введение. Состояние агропромышленного производства в стране можно рассматривать как своеобразный показатель зрелости экономических отношений в обществе, уровень здоровья общества [6]. АПК России включает различные хозяйствующие субъекты, дифференцированные по формам, целям и масштабам деятельности [1]. О.В. Исаева, анализируя многоукладную структуру аграрного сектора экономики России, отмечает дифференциацию регионов по ключевым производителям по доле в общем производстве сельскохозяйственной продукции [2]. В частности, товаропроизводители АПК Белгородской области подразделяются на следующие типические группы: индивидуальные предприниматели (не являющиеся главами крестьянских (фермерских) хозяйств); крестьянские (фермерские) хозяйства; потребительские кооперативы; промышленные предприятия (переработчики сельскохозяйственной продукции); сельскохозяйственные организации [7]. В.Н. Лебедь, Е.А. Иголка и Д.Ю. Чугай положительно оценивают перспективы развития крестьянских (фермерских) хозяйств несмотря на преобладающую долю в валовом объеме производства продукции сельскохозяйственных организаций [3]. А.Н. Семин, В.В. Дрокин и А.С. Журавлев рассматривают многоукладность сельской экономики как возможный механизм согласования государственных интересов и интересов производителей аграрной продукции в вопросах социально-экономического развития сельских территорий [5]. В связи с этим представляет интерес анализ результатов производственно-коммерческой деятельности различных товаропроизводителей АПК.

Методы исследований. При составлении аналитических таблиц 1-5 использована информация, опубликованная в статистических ежегодниках «Сельское хозяйство Белгородской области». При составлении таблиц 6-10 использована информация Министерства сельского хозяйства и продовольствия Белгородской области, представленная сводными годовыми отчетами за 2022 г., в которых частично приводятся сведения и по 2021 г. Сведения получены по следующим группам товаропроизводителей АПК Белгородской области: индивидуальные предприниматели (не являющиеся главами крестьянских (фермерских) хозяйств) – 66 единиц; крестьянские (фермерские) хозяйства – 544; потребительские кооперативы – 38; промышленные предприятия – 50; сельскохозяйственные организации – 194 единиц.

Результаты исследования. Сальдированный финансовый результат деятельности организаций АПК Белгородской области отражен в таблице 1.

Таблица 1 – Сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток) деятельности организаций АПК Белгородской области, млн руб.

Год	Сельское хозяйство	Производство пищевых продуктов	в т.ч. производство продуктов мукомольной и крупяной промышленности, крахмала и крахмалосодержащих продуктов	Производство напитков
2018	35495,2	9099,5	58,7	167,8
2019	31781,1	12754,4	328,4	322,7
2020	39273,1	16433,8	144,7	494,0
2021	59648,3	13932,4	237,1	385,3
2022	36709,6	21429,5	500,7	807,8

Источник: составлено авторами по данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Белгородской области

Сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток) – конечный финансовый результат, выявленный на основании бухгалтерского учета всех хозяйственных операций организаций. Представляет сумму прибыли (убыток) от продажи товаров, продукции (работ, услуг), основных средств, иного имущества организаций и доходов от внереализационных операций, уменьшенную на сумму расходов по этим операциям [4].

Анализ динамики сальдированного финансового результата (таблица 2) показывает, что за 2018-2022 гг. он имел тенденцию к росту в целом по сельскохозяйственным организациям (ежегодный прирост составлял 7,5 % к среднему уровню за период) и по предприятиям пищевой промышленности (17,5 %).

Таблица 2 – Динамика сальдированного финансового результата (прибыль минус убыток) деятельности организаций (млн руб.)

Показатели	Сельское хозяйство	Производство пищевых продуктов	в т.ч. производство продуктов мукомольной и крупяной промышленности, крахмала и крахмалосодержащих продуктов	Производство напитков
Наклон (линейный тренд)	3029,6	2583,8	79,27	134,26
Среднее значение	40581,5	14729,9	253,9	435,5
Наклон к среднему, %	7,5	17,541	31,2	30,8

Источник: рассчитано авторами

Наибольший относительный прирост сальдированного финансового результата наблюдается при производстве продуктов мукомольной и крупяной промышленности, крахмала и крахмалосодержащих продуктов (31,2 % ежегодно к среднему за период уровню).

Таблица 3 – Число прибыльных организаций и сумма полученной прибыли

Год		Сельское хозяйство	Производство пищевых продуктов	в т.ч. производство продуктов мукомольной и крупяной промышленности, крахмала и крахмалосодержащих продуктов	Производство напитков
2018	Число прибыльных организаций	95	54	1	6
	в т.ч. в % от общего числа организаций	81,9	78,3	100	100
	Сумма прибыли, млн руб.	37161,0	12882,3	58,7	167,8
2019	Число прибыльных организаций	96	53	2	5
	то же в % от общего числа организаций	82,8	75,7	100	71,4
	Сумма прибыли, млн руб.	36519,2	14464,9	328,4	381,4
2020	Число прибыльных организаций	96	60	3	4
	то же в % от общего числа организаций	80,7	84,5	100	80
	Сумма прибыли, млн руб.	42038,9	17899,8	144,7	576,8

2021	Число прибыльных организаций	106	59	3	3
	то же в % от общего числа организаций	89,1	80,8	100	75,0
	Сумма прибыли, млн руб.	62192,8	14722,3	237,1	415,4
2022	Число прибыльных организаций	91	58	3	3
	то же в % от общего числа организаций	84,3	81,7	100	50
	Сумма прибыли, млн руб.	39018,5	22513,9	500,7	867,4

Источник: составлено авторами по данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Белгородской области

Высокая и прогрессирующая доходность мукомольной и крупяной промышленности стала одной из причин того, что количество предприятий этой отрасли увеличилось с 1 до 3, и все они были рентабельными на протяжении анализируемого периода (таблица 3). При этом доля рентабельных предприятий в сельском хозяйстве варьировала в интервале 80,7...89,1 %, а в целом по пищевой промышленности – 78,3...84,5 %.

Отсюда следует, что предприятия мукомольной и крупяной промышленности имеют преимущество в сравнении с большинством предприятий АПК Белгородской области.

Финансовый результат в расчете на одну прибыльную организацию, занятую производством сельскохозяйственной продукции, и организацию, занятую производством пищевых продуктов, в 2021 и 2022 гг. изменялся разнонаправленно (рисунок 1).

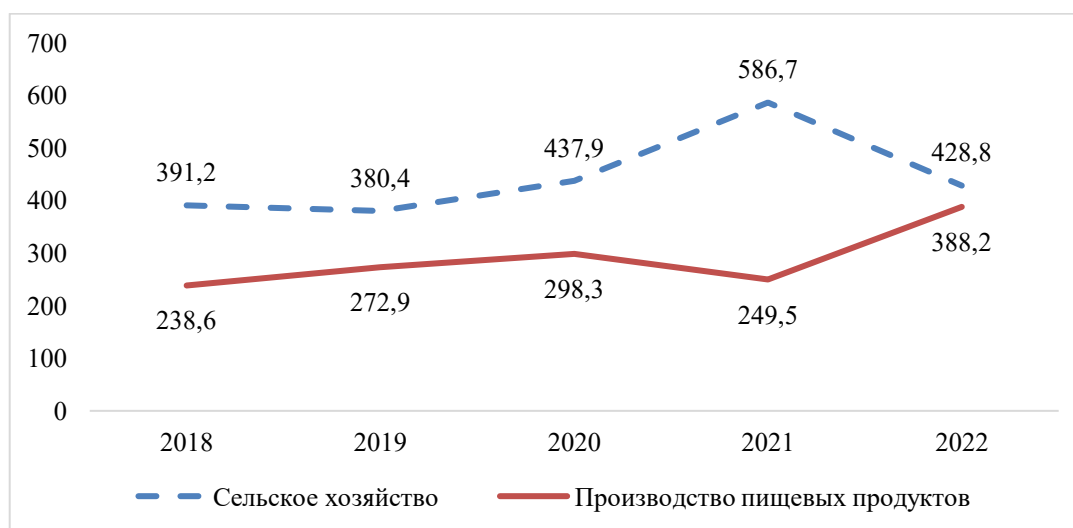


Рис. 1 – Динамика финансового результата в расчете на одну прибыльную организацию, млн руб.

Источник: рассчитано авторами по данным табл. 3

Таблица 4 – Число убыточных организаций и сумма полученного убытка

Год		Сельское хозяйство	Производство пищевых продуктов	в т.ч. производство продуктов мукомольной и крупяной промышленности, крахмала и крахмалосодержащих продуктов	Производство напитков
2018	Число убыточных организаций	21	15	-	-
	в т.ч. в % от общего числа организаций	18,1	21,7	-	-
	Сумма убытка, млн руб.	1665,8	3782,8	-	-
2019	Число убыточных организаций	20	17	-	2
	в т.ч. в % от общего числа организаций	17,2	24,3	-	28,6
	Сумма убытка, млн руб.	4738,1	1710,4	-	58,7
2020	Число убыточных организаций	23	11	-	1
	в т.ч. в % от общего числа организаций	19,3	15,5	-	20,0
	Сумма убытка, млн руб.	2765,7	1466,0	-	82,8
2021	Число убыточных организаций	13	14	-	1
	в т.ч. в % от общего числа организаций	10,9	19,2	-	25,0
	Сумма убытка, млн руб.	2544,5	789,9	-	30,1
2022	Число убыточных организаций	17	13	-	3
	в т.ч. в % от общего числа организаций	15,7	18,3	-	50,0
	Сумма убытка, млн руб.	2308,9	1084,4	-	59,6

Источник: составлено авторами по данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Белгородской области

При этом регрессионный анализ показал, что среднегодовые темпы изменения удельного финансового результата этих организаций за 2018-2022 гг. были схожими. Финансовый результат прибыльной сельскохозяйственной организации увеличился в среднем на 28,2 млн руб. в год, а организаций, выпускающих пищевые продукты, на 27,6 млн руб.

Общая информация об убыточных предприятиях представлена в таблице 4. Регрессионный анализ показал, что среднегодовые темпы изменения удельного финансового результата убыточных организаций за 2018-2022 гг. были разнонаправленными (рисунок 2).

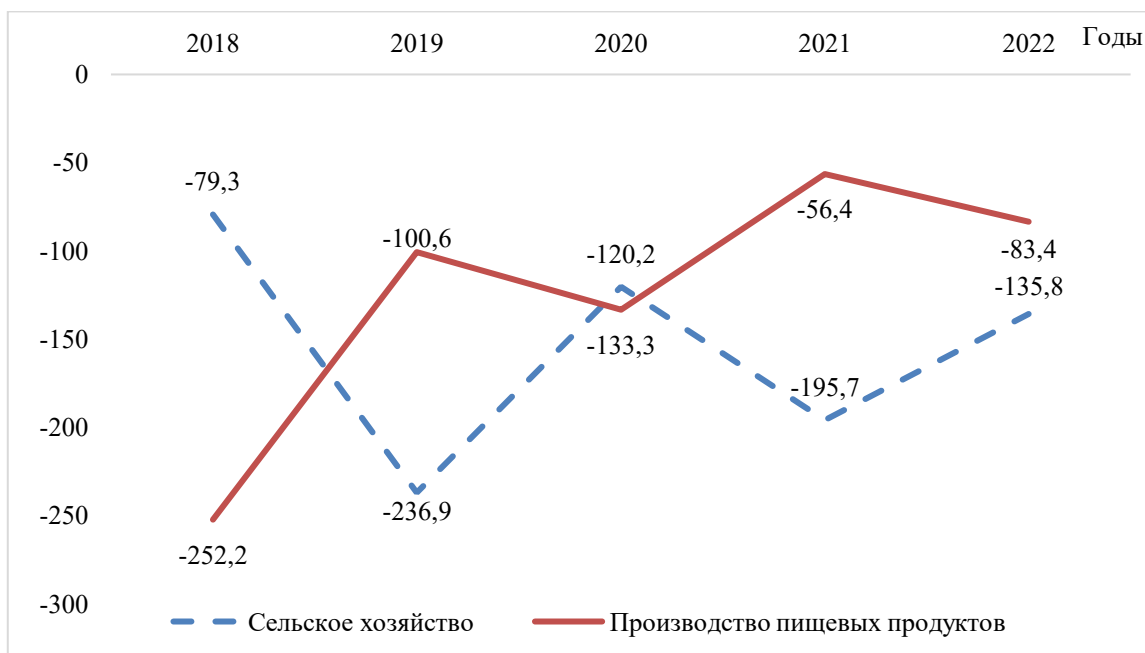


Рис. 2 – Динамика финансового результата в расчете на одну убыточную организацию, млн руб.

Источник: рассчитано авторами по данным табл. 4

Удельный финансовый результат убыточных сельскохозяйственных организаций ухудшался в среднем на 7,2 млн руб. в год. Удельный финансовый результат убыточных организаций, выпускавших пищевые продукты, улучшался в среднем на 38,2 млн руб. в год.

В таблице 5 представлены коэффициенты платежеспособности и финансовой устойчивости организаций.

Коэффициент текущей ликвидности (коэффициент покрытия) – отношение фактической стоимости находящихся в наличии у организаций оборотных активов к наиболее срочным обязательствам организаций в виде краткосрочных кредитов и займов, кредиторской задолженности (рекомендуемое значение 200 %).

Нормальным считается значение коэффициента 1,5-2,5, в зависимости от отрасли экономики. Значение ниже 1 говорит о высоком финансовом риске, когда предприятие не в состоянии стабильно оплачивать текущие счета. Значение более 3 свидетельствует о нерациональной структуре капитала.

В среднем по сельскохозяйственным организациям коэффициент текущей ликвидности на протяжении анализируемого периода находился в пределах нормы. По организациям, выпускающим пищевые продукты, коэффициент текущей ликвидности находился на уровне, свидетельствующем о высоком финансовом риске.

Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами – отношение собственных оборотных активов к фактической стоимости всех оборотных активов, находящихся в наличии у организаций (рекомендуемое значение 10 %). Если коэффициент обеспеченности собственными средствами меньше 10 %, то структура баланса предприятия признается неудовлетворительной. По данному показателю на протяжении всего анализируемого периода сельскохозяйственные организации имели преимущество по сравнению с организациями, выпускающими пищевые продукты.

Коэффициент автономии – доля собственных средств в общей величине источников средств организаций (рекомендуемое значение 50 %). Чем выше значение коэффициента автономии, тем лучше финансовое состояние предприятия.

По уровню коэффициента автономии на протяжении всего анализируемого периода сельскохозяйственные организации имели преимущество.

Таблица 5 – Коэффициенты платежеспособности и финансовой устойчивости организаций, %

Год		Сельское хозяйство	Производство пищевых продуктов	в т.ч. производство продуктов мучкомольной и крупяной промышленности, крахмала и крахмалосодержащих продуктов	Производство напитков
2018	Коэффициент текущей ликвидности	226,7	106,3	130,3	133,5
	Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами	20,3	-19,0	-21,2	17,4
	Коэффициент автономии	54,2	15,3	17,4	38,0
2019	Коэффициент текущей ликвидности	221,7	125,6	143,8	145,9

	Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами	1,7	-12,6	-3,0	24,4
	Коэффициент автономии	45,4	13,9	25,4	47,7
2020	Коэффициент текущей ликвидности	237,9	127,5	123,2	202,4
	Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами	12,8	-24,6	-5,9	29,8
	Коэффициент автономии	49,2	5,0	18,7	50,7
2021	Коэффициент текущей ликвидности	249,3	111,7	126,4	210,5
	Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами	34,5	-19,0	-1,0	23,6
	Коэффициент автономии	59,1	3,9	23,2	51,7
2022	Коэффициент текущей ликвидности	232,6	135,9	149,4	265,1
	Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами	57,0	26,4	33,1	62,3
	Коэффициент автономии	61,1	15,3	34,3	61,0

Источник: составлено авторами по данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Белгородской области

Основные показатели производственно-коммерческой деятельности индивидуальных предпринимателей АПК Белгородской области приведены в таблице 6.

По сравнению с 2021 г. доходы от реализации сельскохозяйственной продукции, продуктов её первичной и промышленной переработки увеличились на 405,5 млн руб., или на 48,6 %. Выручка была получена в основном от реализации продукции собственного производства: 92,9 % в 2021 г. и 87,1 % в 2022 г.

Расходы увеличились на 230,0 млн руб., или на 40,8 %. Поскольку рост доходов опережал рост расходов, сальдо увеличилось на 175,5 млн руб., или на 134,8 %. Отношение сальдо к расходам увеличилось на 15,4 процентных пунктов и составило в 2022 г. 38,5 %.

Об увеличении производственно-коммерческой деятельности свидетельствует также прирост среднегодовой численности наемных работников, составивший по сравнению с 2021 г. 4,0 %.

Таблица 6 – Основные показатели производственно-коммерческой деятельности индивидуальных предпринимателей АПК Белгородской области

Показатели	2021 г.	2022 г.	2022 г. к 2021 г. (+, -)	
			абсолютный прирост	относительный прирост, %
Доходы, тыс. руб.	693625	1099099	405474	58,5
в том числе:				
от реализации сельхозпродукции, продуктов её первичной и промышленной переработки	644127	957056	312929	48,6
из них:				
от реализации сельхозпродукции собственного производства и продуктов ее первичной и промышленной переработки	644093	932014	287921	44,7
Расходы, тыс. руб.	563437	793448	230011	40,8
в том числе:				
- расходы на приобретение основных средств, включая лизинговые платежи	145913	189475	43562	29,9
- расходы на приобретение материальных ресурсов	270413	306106	35693	13,2
- расходы на оплату труда	22863	29968	7105	31,1
Сальдо доходов и расходов, тыс. руб.	130188	305651	175463	134,8
Сальдо к расходам, %	23,1	38,5	15,4	-
Среднегодовая численность наемных работников, чел	99	103	4	4,0

Источник: составлено авторами по данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Белгородской области

Основные показатели деятельности сельскохозяйственных потребительских кооперативов Белгородской области представлены в таблице 7. По сравнению с 2021 г. имело место увеличение числа членов потребительских кооперативов на 33,0 %, увеличение доходов на 624,7 млн руб., или на 47,3 %. Среднегодовая численность работников увеличилась на 48 чел., или на 15,6 %.

Сальдо доходов и расходов увеличилось на 224,9 млн руб., или в 3 раза. Отношение сальдо к расходам увеличилось на 12 процентных пунктов и составило в 2022 г. 12,0 %.

Таблица 7 – Основные показатели деятельности сельскохозяйственных потребительских кооперативов Белгородской области

Показатели	2021 г.	2022 г.	2022 г. к 2021 г. (+, -)	
			абсолютный прирост	относительный прирост, %
Число членов кооперативов на конец года, единиц	2267	3014	747	33,0
Доходы (выручка), тыс. руб.	1320749	1945482	624733	47,3
Расходы, тыс. руб.	1230185	1630022	399837	32,5
Сальдо доходов и расходов, тыс. руб.	90564	315460	224896	248,3
Сальдо к расходам, %	7,4	19,4	+12,0	-
Среднегодовая численность наемных работников, чел	308	356	48	15,6

Источник: составлено авторами по данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Белгородской области

Основные показатели производственно-коммерческой деятельности крестьянских (фермерских) хозяйств приведены в таблице 8.

По сравнению с 2021 г. доходы от реализации сельскохозяйственной продукции, продуктов её первичной и промышленной переработки увеличились почти на 1,9 млрд руб., или на 16,3 %. Выручка была получена в основном от реализации продукции собственного производства: 96,7 % в 2021 г. и 99,2 % в 2022 г.

Расходы увеличились на 1,5 млрд руб., или на 14,9 %. Поскольку рост доходов опережал рост расходов, сальдо увеличилось на 394,3 млн руб., или на 24,6 %. Отношение сальдо к расходам увеличилось на 1,4 процентных пункта и составило в 2022 г. 17,8 %.

Об увеличении производственно-коммерческой деятельности крестьянских (фермерских) хозяйств свидетельствует также прирост среднегодовой численности наемных работников, составивший по сравнению с 2021 г. 6,1 %.

Таблица 8 – Основные показатели производственно-коммерческой деятельности крестьянских (фермерских) хозяйств Белгородской области

Показатели	2021 г.	2022 г.	2022 г. к 2021 г. (+, -)	
			абсолютный прирост	относительный прирост, %
Доходы, тыс. руб.	11358430	13210492	1852062	16,3
в том числе:				
от реализации сельхозпродукции, продуктов её первичной и промышленной переработки	10049779	11878813	1829034	18,2
из них:				
от реализации сельхозпродукции собственного производства и продуктов её первичной и промышленной переработки	9720614	11780411	2059797	21,2
Расходы, тыс. руб.	9753985	11211744	1457759	14,9
в том числе:				
- расходы на приобретение основных средств, включая лизинговые платежи	2495817	2270749	-225068	-9,0
- расходы на приобретение материальных ресурсов	5372251	6299620	927369	17,3
- расходы на оплату труда	529659	619954	90295	17,0
Сальдо доходов и расходов, тыс. руб.	1604445	1998748	394303	24,6
Сальдо к расходам, %	16,4	17,8	1,4	
Среднегодовая численность наемных работников, чел	1829,60	1941,57	111,97	6,1

Источник: составлено авторами по данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Белгородской области

В целом по промышленным предприятиям АПК также имел место экономический рост (таблица 9). Выручка от реализации в 2022 г. увеличилась по сравнению с 2021 г. на 30,0 млрд руб., или на 8,6 %.

В результате опережающего роста выручки по сравнению с ростом себестоимости объем валовой прибыли увеличился на 34,4 % и составил в 2022 г. 39,1 млрд руб.

Таблица 9 – Финансовые результаты промышленных предприятий АПК Белгородской области, тыс. руб.

Показатели	2021г.	2022г.	2022 г. к 2021 г. (+, -)	
			абсолютный прирост	относительный прирост, %
Выручка от реализации	346603629	376576931	29973302	8,6
Себестоимость продаж	317480414	337434113	19953699	6,3
Валовая прибыль	29123215	39142818	10019603	34,4
Коммерческие расходы	5657187	6132606	475419	8,4

Управленческие расходы	7365845	8422702	1056857	14,3
Прибыль от продаж	16100183	24587510	8487327	52,7
Проценты к уплате	3420504	5897428	2476924	72,4
Прочие доходы	35302771	27343530	-7959241	-22,5
Прочие расходы	34680105	27019073	-7661032	-22,1
Прибыль до налогообложения	14343431	21140874	6797443	47,4
Чистая прибыль	11138777	16802548	5663771	50,8
Рентабельность продаж по чистой прибыли, %	3,2	4,5	1,2	

Источник: составлено авторами по данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Белгородской области

Чистая прибыль увеличилась на 50,8 % и составила в 2022 г. 16,8 млрд руб. Рентабельность продаж возросла с 3,2 % до 4,5 %. Относительно низкий уровень рентабельности по сравнению с крестьянскими (фермерскими) хозяйствами компенсируется высокой оборачиваемостью капитала.

В отличие от рассмотренных выше групп товаропроизводителей АПК, финансовые результаты сельскохозяйственных организаций в 2022 г. по сравнению с предыдущим годом по некоторым показателям улучшились незначительно, а по ряду позиций заметно ухудшились (таблица 10).

Таблица 10 – Финансовые результаты сельскохозяйственных организаций Белгородской области, тыс. руб.

Показатели	2021г.	2022г.	2022 г. к 2021 г. (+, –)	
			абсолютный прирост	относительный прирост, %
Выручка от реализации	329731614	334651787	4920173	1,5
Себестоимость продаж	249904701	275555846	25651145	10,3
Валовая прибыль	79826913	59095941	-20730972	-26,0
Коммерческие расходы	7099478	7650633	551155	7,8
Управленческие расходы	8315436	9066457	751021	9,0
Прибыль от продаж	64411999	42378851	-22033148	-34,2
Проценты к уплате	4700698	7177634	2476936	52,7
Прочие доходы	9204698	9543286	338588	3,7
Прочие расходы	10799943	12256107	1456164	13,5
Прибыль до налогообложения	65574694	43039617	-22535077	-34,4
Чистая прибыль	64807996	41826077	-22981919	-35,5
Рентабельность продаж по чистой прибыли, %	19,7	12,5	-7,2	

Источник: составлено авторами по данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Белгородской области

Выручка от реализации увеличилась лишь на 1,5 % и составила в 2022 г. 334,7 млрд руб. При этом себестоимость продаж возросла на 10,3 %. В результате валовая прибыль уменьшилась на 20,7 млрд руб., или на 26,0 %.

Чистая прибыль уменьшилась на 23,0 млрд руб., или на 35,5 %. Рентабельность продаж снизилась на 7,2 процентных пунктов и составила в 2022 г. 12,5 %.

Выводы. Положительные результаты демонстрируют большинство типов товаропроизводителей АПК Белгородской области. Сальдо результатов производственно-коммерческой деятельности индивидуальных предпринимателей АПК увеличилось в 2022 г. по сравнению с 2021 г. на 175,5 млн руб., или на 134,8 %; прирост среднегодовой численности наемных работников составил 4,0 %. Сальдо доходов и расходов потребительских кооперативов увеличилось на 224,9 млн руб., или в 3 раза; отношение сальдо к расходам увеличилось на 12 процентных пунктов и составило в 2022 г. 12,0 %; число членов потребительских кооперативов увеличилось на 33,0 %, а наемных работников – на 15,6 %. Сальдо результатов производственно-коммерческой деятельности крестьянских (фермерских) хозяйств увеличилось на 394,3 млн руб., или на 24,6 %; отношение сальдо к расходам увеличилось на 1,4 процентных пунктов и составило в 2022 г. 17,8 %; прирост среднегодовой численности наемных работников составил 6,1 %. Объем валовой прибыли перерабатывающих предприятий увеличился на 34,4 % и составил в 2022 г. 39,1 млрд руб.; чистая прибыль увеличилась на 50,8 % и составила в 2022 г. 16,8 млрд руб.; рентабельность продаж возросла с 3,2% до 4,5 %. Относительно низкий уровень рентабельности компенсируется высокой оборачиваемостью капитала. Финансовые результаты сельскохозяйственных организаций в 2022 г. по сравнению с предыдущим годом по некоторым показателям улучшились незначительно, а по ряду позиций заметно ухудшились. Выручка от реализации увеличилась лишь на 1,5 % и составила в 2022 г. 334,7 млрд руб. При этом себестоимость продаж возросла на 10,3 %. В результате валовая прибыль уменьшилась на 20,7 млрд руб., или на 26,0 %. Анализ динамики сальдированного финансового результата показывает, что за 2018-2022 гг. он имел тенденцию к росту в целом по сельскохозяйственным организациям (ежегодный прирост составлял 7,5 % к среднему уровню за период) и по предприятиям пищевой промышленности (17,5 %).

Библиография

1. Гомонко Э.А., Евсюков А.Ю. Тенденции развития малых форм хозяйствования в АПК и результаты выборочного обследования субъектов малых форм хозяйствования в сельском хозяйстве Белгородской области // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. 2023. № 3(100). С. 236–245. DOI: 10.21295/2223-5639-2023-3-236-245.
2. Исаева О.В. Многоукладность российского АПК: современные реалии и приоритеты развития // Научное обозрение: теория и практика. 2021. Т. 11. № 3(83). С. 671–683. DOI: 10.35679/2226-0226-2021-11-3-671-683.
3. Лебедь В.Н., Иголка Е.А., Чугай Д.Ю. Функционирование крестьянских (фермерских) хозяйств и пути их развития на примере Белгородской области: монография. – Белгород : Изд-во Белгородский ГАУ, 2018. – 135 с. EDN: NMCJHK.
4. Сельское хозяйство Белгородской области в 2022 году. Стат. сб. / Белгородстат, 2023. – 146 с.

5. Семин А.Н., Дрокин В.В., Журавлев А.С. Многоукладность сельской экономики как механизм территориального развития и фактор обеспечения продовольственной, экономической, экологической и социальной безопасности // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2023. № 7. С. 2–11. DOI: 10.31442/0235-2494-2023-07-2-11.

6. Турьянский А.В., Аничин В.Л. Опыт и тенденции развития сельскохозяйственной кооперации и агропромышленной интеграции на современном этапе // Международный сельскохозяйственный журнал. 2004. № 3. С. 33–37. EDN: VZQXIL.

7. Экономическая оценка государственной поддержки товаропроизводителей АПК / В. Л. Аничин, А. И. Добрунова, Н. Ю. Яковенко и др.; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – Белгород : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2023. – 241 с. EDN: AXPTLD.

References

1. Gomonko E.A., Evsyukov A.Yu. Trends in the development of small forms of management in agriculture and the results of a sample survey of subjects of small forms of management in agriculture of the Belgorod region // Bulletin of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law. 2023. № 3(100). Pp. 236–245. DOI: 10.21295/2223-5639-2023-3-236-245.

2. Isaeva O.V. The diversity of the Russian agro-industrial complex: modern realities and development priorities // Scientific review: theory and practice. 2021. Vol. 11. № 3(83). Pp. 671–683. DOI: 10.35679/2226-0226-2021-11-3-671-683.

3. Lebed V.N., Igolka E.A., Chugai D.Yu. Functioning of peasant (farm) farms and ways of their development on the example of the Belgorod region: monograph. – Belgorod : Publishing house of Belgorod State University, 2018. – 135 p. EDN: NMCJHK.

4. Agriculture of the Belgorod region in 2022. Stat. sat. / Belgorodstat, 2023. – 146 p.

5. Semin A.N., Drokin V.V., Zhuravlev A.S. The diversity of the rural economy as a mechanism of territorial development and a factor in ensuring food, economic, environmental and social security // The economics of agricultural and processing enterprises. 2023. № 7. Pp. 2–11. DOI: 10.31442/0235-2494-2023-07-2-11.

6. Turyansky A.V., Anichin V.L. Experience and trends in the development of agricultural cooperation and agro-industrial integration at the present stage // International Agricultural Journal. 2004. № 3. Pp. 33–37. EDN: VZQXIL.

7. Economic assessment of state support for agricultural producers / V. L. Anichin, A. I. Dobrunova, N. Y. Yakovenko, etc.; Ministry of Agriculture of the Russian Federation, Belgorod State Agrarian University. – Belgorod : Belgorod State Agrarian University, 2023. – 241 p. EDN: AXPTLD.

Сведения об авторах

Аничин Владислав Леонидович, доктор экономических наук, профессор кафедры экономики, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, тел.+79038860493, e-mail: vladislavanichin@rambler.ru.

Добрунова Алина Ивановна, доктор экономических наук, доцент кафедры экономики, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, e-mail: dobrunova_ai@bsaa.edu.ru.

Яковенко Наталья Юрьевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, e-mail: nata.jackovencko2010@yandex.ru.

Information about authors

Anichin Vladislav Leonidovich, Doctor of Economics, Professor of the Department of Economics, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», Vavilova str., 1, Mayskiy, Belgorod region, Russia, tel. +79038860493, e-mail: vladislavanichin@rambler.ru.

Dobrunova Alina Ivanovna, Doctor of Economics, Associate Professor of the Department of Economics, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», Vavilova str., 1, Mayskiy, Belgorod region, Russia, e-mail: dobrunova_ai@bsaa.edu.ru.

Yakovenko Natalya Yuryevna, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of Department of Economics, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», Vavilova str., 1, Mayskiy, Belgorod region, Russia, e-mail: nata.jackovencko2010@yandex.ru.

УДК 332.021.8

Н.И. Иванов, Н.А. Иванова, Н.А. Харчук

МОДЕЛИРОВАНИЕ УРОВНЯ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

Аннотация. В статье предложена модель оценки уровня эколого-экономической эффективности использования сельскохозяйственных угодий в разрезе муниципальных образований. На примере условий сельскохозяйственного землепользования Калининградской области подобраны показатели эффективности с различными единицами измерения, которые приведены к универсальному виду и в своей совокупности позволили оценить уровень эффективности каждого из муниципальных образований.

Основу модели составляют показатели урожайности наиболее распространенных сельскохозяйственных культур региона, продуктивности кормовых угодий, площади посевных площадей, неиспользуемых сельскохозяйственных угодий, степени эродированности почв, состояния мелиоративной сети и содержания гумуса.

Исходные данные для разработки модели сформированы на основе отчетных данных ФГБНУ «Росинформагротех», ФГБУ «Центр агрохимической службы «Калининградский», территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Калининградской области, а также научных результатов ученых, занимающихся исследованием состояния сельскохозяйственных угодий региона.

Предложенная модель может быть использована в ходе проведения мониторинга использования сельскохозяйственных угодий, контроля по выполнению плановых и проектных документов по землеустройству, федеральных, региональных и муниципальных программ в сфере управления земельными ресурсами.

Ключевые слова: эффективность, сельскохозяйственные угодья, муниципальные образования, модель, показатели землепользования.

MODELING THE LEVEL OF ECOLOGICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF AGRICULTURAL LAND USE AT THE REGIONAL LEVEL

Abstract. The article proposes a model for assessing the level of ecological and economic efficiency of agricultural land use in the context of municipalities. Using the example of the conditions of agricultural land use in the Kaliningrad region, efficiency indicators with different units of measurement were selected, which are brought to a universal form and together allowed us to assess the level of efficiency of each of the municipalities.

The model is based on indicators of the yield of the most common agricultural crops in the region, the productivity of forage lands, the area of sown areas, unused agricultural land, the degree of soil erosion, the state of the reclamation network and the content of humus.

The initial data for the development of the model are based on the reporting data of the Federal State Budgetary Institution Rosinformagrotech, the Federal State Budgetary Institution Center for Agrochemical Service Kaliningradsky, the territorial body of the Federal State Statistics Service for the Kaliningrad Region, as well as scientific results of scientists involved in the study of the state of agricultural lands in the region.

The proposed model can be used in the course of monitoring the use of agricultural land, monitoring the implementation of planning and project documents on land management, federal, regional and municipal programs in the field of land management.

Keywords: efficiency, agricultural land, municipalities, model, land use indicators.

Введение. Решение управленческих задач в сфере землеустройства и рационального использования сельскохозяйственных угодий с учетом объективной оценки потенциала сельскохозяйственного землепользования возможно на основе формирования соответствующих моделей, включающих обработку классификационных групп факторов и условий землепользования. Использование научных подходов и методов математического моделирования позволяет прогнозировать процессы, протекающие на землях сельскохозяйственного назначения, оценить уровень продуктивности сельскохозяйственного землепользования [4, 7].

В научной статье на примере условий сельскохозяйственного землепользования Калининградской области авторами составлена модель, с помощью которой будет определяться уровень эколого-экономической эффективности использования сельскохозяйственных угодий в разрезе муниципальных образований. В качестве статистической базы используются отчетные сведения ФГБНУ «Росинформагротех», ФГБУ «Центр агрохимической службы «Калининградский», территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Калининградской области, а также научно-практические результаты ученых, занимающихся исследованием состояния сельскохозяйственных угодий региона [1-3].

Результаты исследований и их обсуждение. Для разработки модели отобраны ключевые показатели, которые рекомендуются землеустроительной наукой, а также подходящие для условий сельскохозяйственного землепользования региона [5, 6, 8]:

- урожайность сельскохозяйственных культур;
- продуктивность кормовых угодий;
- доля посевных площадей в общей площади пашни;
- доля неиспользуемых сельскохозяйственных угодий;
- степень эродированности почв;
- состояние мелиоративной сети;
- содержание гумуса.

Модель предусматривает расчет балльной оценки по каждому из показателей, которая в дальнейшем станет одной из составляющих комплексного исследования. Состав показателей представлен в таблице 1.

С помощью базовой формулы расчета балльной оценки получим весовой коэффициент показателя в n-ом муниципальном образовании:

$$Y_{in} = F_{in} / \sum F_{in} * 100,$$

где:

- i – наименование показателя эколого-экономической эффективности использования сельскохозяйственных угодий;
- Y_{in} – весовой коэффициент i-го показателя землепользования в n-ом районе, %;
- F_{in} – значение i-го показателя землепользования в n-ом районе с соответствующей единицей измерений.

Показатели эколого-экономической эффективности использования сельскохозяйственных угодий в модели имеют разнонаправленный характер: значения F_{1n}, F_{3.1n}, F_{3.2n}, F_{3.3n}, F_{4n}, F_{6.2n}, F_{6.3n}, F_{7n} стремятся к максимуму; F_{2n}, F_{5.1n}, F_{5.2n}, F_{6.1n} – наоборот, стремятся к минимуму.

К каждому из показателей F_i привязан коэффициент P_i (1 или 1,5) в зависимости от их влияния на уровень эколого-экономической эффективности использования сельскохозяйственных угодий.

Таким образом, комплексная оценка уровня эколого-экономической эффективности использования сельскохозяйственных угодий в n-м муниципальном образовании субъекта РФ на основе расчета исследуемых показателей будет выглядеть следующим образом:

$$i \in \max \quad i \in \min$$

$$\Xi_n = \sum (Y_{in} * P_i) - \sum (Y_{in} * P_i)$$

где:

Ξ_n – оценка уровня эколого-экономической эффективности использования сельскохозяйственных угодий в n-м муниципальном образовании Калининградской области;

P_i – коэффициент влияния i-го показателя на уровень эколого-экономической эффективности использования сельскохозяйственных угодий.

В представленной модели n = 14, причем в целях объективности городские округа Калининград, Балтийский, Ладушкинский, Мамоновский, Пионерский, Светловский, Светлогорский, Советский и Янтарный, в границах которых числится 3950 га земель сельскохозяйственных угодий (6,3 % от общей площади данных муниципальных образований), сгруппированы в одно объединение под наименованием «иные городские округа».

Таблица 1 – Состав оценочных показателей в модели эколого-экономической эффективности использования сельскохозяйственных угодий муниципальных образований Калининградской области

№ п/п	Наименование показателя	Обозначение	Единица измерения	P _i	Направленность
1	Доля посевных площадей в общей площади пашни	F _{1n}	%	1	max
2	Доля неиспользуемых земельных угодий в общей площади сельскохозяйственного назначения	F _{2n}	%	1	min
3	Урожайность сельскохозяйственных культур: - зерновые и зернобобовые; - многолетние травы на зеленый корм; - технические культуры (рапс озимый)	F _{3.1n} F _{3.2n} F _{3.3n}	ц/га	1,5	max
4	Продуктивность кормовых угодий	F _{4n}	корм. ед./га	1,5	max
5	Доля эрозивно-опасных земель в площади пашни: - слабосмытые (3-5°); - сильносмытые (более 5°)	F _{5.1n} F _{5.2n}	%	1	min
6	Доля пахотных земель, имеющих различное мелиоративное состояние: - неудовлетворительное; - удовлетворительное; - хорошее	F _{6.1n} F _{6.2n} F _{6.3n}	%	1 1 1	min max max
7	Средневзвешенное содержание гумуса в почвах под пахотными землями	F _{7n}	%	1	max

Результаты расчета предложенной модели показаны в таблице 2.

Таблица 2 – Комплексная (совокупная) оценка уровня эколого-экономической эффективности использования сельскохозяйственных угодий муниципальных образований Калининградской области

№ п/п	Наименование муниципального образования	Весовые коэффициенты Y _{in} по показателям эколого-экономической эффективности использования сельскохозяйственных угодий							Комплексная (совокупная) оценка Ξ _n
		Y _{1n}	Y _{2n}	Y _{3.1n} +Y _{3.2n} +Y _{3.3n}	Y _{4n}	-Y _{5.1n} - Y _{5.1n}	-Y _{6.1n} +Y _{6.2n} +Y _{6.3n}	Y _{7n}	
1	Гусевский г.о.	7,83	-4,72	28,43	10,33	-8,91	8,73	6,79	48,48
2	Багратионовский м.о.	5,70	-9,00	27,97	10,74	-11,93	13,41	6,65	43,54
3	Гвардейский м.о.	5,52	-9,09	33,25	11,57	-11,58	8,78	7,33	45,78
4	Гурьевский м.о.	7,17	-10,35	29,98	9,50	-16,75	4,82	7,30	31,67
5	Зеленоградский м.о.	7,03	-9,84	29,42	9,09	-26,23	7,00	6,57	23,04
6	Краснознаменский м.о.	4,76	-6,75	31,40	10,33	-8,91	0,85	7,84	39,52
7	Неманский м.о.	6,53	-3,93	19,29	13,22	-11,58	2,24	7,19	32,96
8	Нестеровский м.о.	7,02	-5,23	32,88	12,40	-8,91	-0,26	6,76	44,66
9	Озёрский м.о.	7,00	-6,94	23,10	12,40	-11,58	0,12	6,41	30,51
10	Полесский м.о.	6,85	-8,86	38,15	10,33	-16,75	11,29	7,57	48,58
11	Правдинский м.о.	6,62	-6,89	22,29	9,92	-11,93	15,19	6,92	42,12

Продолжение таблицы 2

12	Славский м.о.	6,77	-7,01	32,27	8,68	-16,75	8,78	9,44	42,18
13	Черняховский м.о.	7,20	-8,15	25,14	10,33	-11,93	4,15	7,54	34,28
14	Иные городские округа	7,42	-3,25	26,45	11,16	-26,23	14,91	5,68	36,14

По расчетным данным комплексной (совокупной) оценки уровня эколого-экономической эффективности использования сельскохозяйственных угодий формируются группы муниципальных образований, обладающие низким, средним и высоким уровнем. Их характеристика представлена в таблице 3.

В группе с низким уровнем эффективности находятся Гурьевский, Зеленоградский, Неманский, Озёрский Черняховский округа, где фиксируется высокая доля сельскохозяйственных земель, не используемых по назначению, низкая урожайность основных сельскохозяйственных культур. Земельные угодья характеризуются относительно высокой смытостью. Нахождение указанных муниципальных образования в данной группе вполне закономерно объясняется их местом расположения и административным значением.

К группе со средним уровнем эффективности относятся пять муниципальных образования Багратионовский, Краснознаменский, Нестеровский, Правдинский, Славский, иные городские округа. Эти территории имеют стабильно высокую долю посевных площадей в составе пашни, удовлетворительное состояние мелиоративной сети и относительно высокий уровень продуктивности кормовых угодий.

Таблица 3 – Характеристика групп муниципальных образований с различным уровнем эколого-экономической эффективности использования сельскохозяйственных угодий

№ п/п	Уровень эколого-экономической эффективности использования сельскохозяйственных угодий	Диапазон комплексной (совокупной) оценки Σ_n	Характеристика группы муниципальных образований
1	Низкий	До 35	Территории характеризуются повышенной долей сельскохозяйственных земель, не используемых по назначению, низкой урожайностью сельскохозяйственных культур. Земельные угодья характеризуются относительно высокой смытостью.
2	Средний	35-45	Территории имеют стабильно высокую долю посевных площадей в составе пашни, удовлетворительное состояние мелиоративной сети и относительно высокий уровень продуктивности кормовых угодий.
3	Высокий	свыше 45	Территории отличаются минимальным количеством неиспользуемых сельскохозяйственных угодий, смытых и сильносмытых земель, удовлетворительным и хорошим состоянием мелиоративной сети и относительно высокими значениями содержания гумуса в почвах.

И к группе с высоким уровнем эколого-экономической эффективности использования сельскохозяйственных угодий относятся Гусевский, Гвардейский и Полесский округа, которые отличаются минимальным количеством неиспользуемых сельскохозяйственных угодий, смытых и сильносмытых земель, удовлетворительным и хорошим состоянием мелиоративной сети и относительно высокими значениями содержания гумуса в почвах.

Выводы. Обобщая представленные выше результаты, сделаем следующие выводы.

Расчитанный на выходе модельного эксперимента универсальный весовой коэффициент на основе группировки факторов и условий сельскохозяйственного землепользования можно считать интегральным эколого-экономическим индикатором эффективности использования сельскохозяйственных угодий муниципальных образований.

Данную модель можно использовать в ходе проведения мониторинга использования сельскохозяйственных угодий, контроля по выполнению плановых и проектных документов по землеустройству, федеральных, региональных и муниципальных программ по управлению земельными ресурсами, других, детализирующих документов.

Применение на практике предложенного аналитического инструментария обеспечит повышение объективности принятия управленческих решений органами государственной власти по вопросам устойчивости сельскохозяйственного землепользования в целом по региону и отдельных субъектов хозяйствования (в частности), входящих в состав регионального агропромышленного комплекса.

Библиография

1. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2020 году. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. 384 с.
2. Почвы Калининградской области и их агрохимические свойства / В. И. Панасин, К. В. Депутатов, М. И. Вихман. – Калининград : Издательство БФУ им. И. Канта, 2020. 232 с.
3. Федоров Г.М. Развитие и территориальные различия сельского хозяйства Калининградской области // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные и медицинские науки. 2022. № 3. С. 21–36. doi: 10.5922/gikbfu-2022-3-2.
4. К вопросу об эффективном управлении территориальным развитием Российской Федерации для устойчивого роста экономики [Электронный документ] / С. П. Коростелев, О. Н. Маргалитадзе, Ю. А. Чемодин, В. С. Горбунов // Московский экономический журнал. 2019. № 3. Режим доступа: <https://qje.su/wp-content/uploads/2019/04/Nomer-3-2019-Arhiv.pdf>

5. Мониторинговые исследования неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения с помощью центра цифровой трансформации в сфере АПК / Е. В. Ковалёва, Е. Г. Котлярова, В. И. Степанова, О. С. Кузьмина // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2023. № 2. С. 84–89.

6. Иванова Н.А. Вопросы совершенствования организации управления земельными ресурсами в Российской Федерации / Н. А. Иванова // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2009. № 7. С. 28–31.

7. К вопросу об использовании статистических моделей для целей социально-экономических исследований [Электронный документ] / Н. И. Иванов, Ю. А. Чемодин, Т. В. Шевченко, В. С. Горбунов // Московский экономический журнал. 2019. № 3. Режим доступа: <https://qje.su/wp-content/uploads/2019/04/Nomer-3-2019-Arhiv.pdf>

8. Система показателей влияющих на использование земель сельскохозяйственного назначения (на примере Смоленского района Смоленской области) [Электронный документ] / Е. В. Черкашина, А. В. Федоринов // Московский экономический журнал. 2019. № 12. Режим доступа: <https://qje.su/nauki-o-zemle/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-12-2019-4/?print=print>

References

1. Report on the state and use of agricultural lands of the Russian Federation in 2020. Moscow : FSBI Rosinformagrotech, 2022. 384 p.

2. Soils of the Kaliningrad region and their agrochemical properties / V. I. Panasin, K. V. Deputies, M. I. Vikhman. – Kaliningrad : Publishing House of the BFU named after I. Kant, 2020. 232 p.

3. Fedorov G.M. Development and territorial differences of agriculture in the Kaliningrad region // Bulletin of the Baltic Federal University named after I. Kant. Ser.: Natural and medical sciences. 2022. № 3. Pp. 21–36. doi: 10.5922/gikbfu-2022-3-2.

4. On the issue of effective management of the territorial development of the Russian Federation for sustainable economic growth [Electronic document] / S. P. Korostelev, O. N. Margalitzadze, Yu. A. Suitcase, V. S. Gorbunov // Moscow Economic Journal. 2019. № 3. Access mode: <https://qje.su/wp-content/uploads/2019/04/Nomer-3-2019-Arhiv.pdf>

5. Monitoring studies of unused agricultural lands with the help of the center for digital transformation in the field of agriculture / E. V. Kovaleva, E. G. Kotlyarova, V. I. Stepanova, O. S. Kuzmina // Innovations in agriculture: problems and prospects. 2023. № 2. Pp. 84–89.

6. Ivanova, N.A. Issues of improving the organization of land management in the Russian Federation / N. A. Ivanova // Land management, cadastre and land monitoring. 2009. № 7. Pp. 28–31.

7. On the issue of using statistical models for the purposes of socio-economic research [Electronic document] / N. I. Ivanov, Yu. A. Suitcase, T. V. Shevchenko, V. S. Gorbunov // Moscow Economic Journal. 2019. № 3. Access mode: <https://qje.su/wp-content/uploads/2019/04/Nomer-3-2019-Arhiv.pdf>

8. The system of indicators affecting the use of agricultural land (on the example of the Smolensky district of the Smolensk region) [Electronic document] / E. V. Cherkashina, A. V. Fedorinov // Moscow Economic Journal. 2019. № 12. Access mode: <https://qje.su/nauki-o-zemle/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-12-2019-4/?print=print>

Сведения об авторах

Иванов Николай Иванович, доктор экономических наук, заведующий кафедрой менеджмента и управленческих технологий, ФГБОУ ВО Государственный университет по землеустройству, Россия, 105064, Москва, ул. Казакова, д.15, тел.+74992612862, e-mail: ivanov@guz.ru.

Иванова Наталья Андреевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры управления земельными ресурсами и объектами недвижимости, ФГБОУ ВО Государственный университет по землеустройству, Россия, 105064, Москва, ул. Казакова, д.15, тел.+74992610915, e-mail: ivanovaguz@yandex.ru.

Харчук Никита Андреевич, аспирант кафедры управления земельными ресурсами и объектами недвижимости, ФГБОУ ВО Государственный университет по землеустройству, Россия, 105064, Москва, ул. Казакова, д.15, тел.+74992610915, e-mail: econ@guz.ru.

Information about authors

Ivanov Nikolay Ivanovich, Doctor of Economics, Head of the Department of Management and Management Technologies, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «State University of Land Use Planning», Russia, 105064, Moscow, Kazakova str., 15, tel.+74992612862, e-mail: ivanov@guz.ru.

Ivanova Natalia Andreevna, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Land Resources and Real Estate Management, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «State University of Land Use Planning», Russia, 105064, Moscow, Kazakova str., 15, tel.+74992610915, e-mail: ivanovaguz@yandex.ru.

Kharchuk Nikita Andreevich, Postgraduate student of the Department of Land Resources and Real Estate Management, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «State University of Land Use Planning», Russia, 105064, Moscow, Kazakova str., 15, tel.+74992610915, e-mail: econ@guz.ru.

УДК 332.33; 332.66

Ю.А. Китаёв, А.И. Соколов

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. Земля как фактор производства является ключевым элементом высокоэффективного сельского хозяйства. В связи с этим возрастает актуальность изучения лучших практик землепользования. Материалом исследования являются труды ученых-экономистов и нормативно-правовые акты, регламентирующие вопросы использования земельных ресурсов на примере Белгородской области. Рассматривается структура землепользования, которая отражает размещение и соотношение различных земельных угодий на отдельно взятой территории. Основным критерием, подлежащим анализу, являются категории земель. Под категорией земель понимается описание свойств территории и правовой режим ее использования. Следует отметить, что число землепользователей в целом по стране сокращается. Об этом свидетельствует отрицательная динамика количества товаропроизводителей по итогам сельскохозяйственной микропереписи 2021 года. Доминирующее положение крупных агрохолдингов в Белгородской области уже приводит к радикальным изменениям в агропромышленном секторе, которые выражаются в смене образа жизни населения, проживающего в сельской местности; в использовании населением мелких приусадебных участков с небольшой товарной составляющей; в незначительной роли фермерских (крестьянских) хозяйств. Проведенный анализ показывает, что в регионе в долгосрочной перспективе отмечается ряд существенных рисков. Складывается достаточно неблагоприятная картина: сокращение крестьянских (фермерских) хозяйств, уменьшение количества хозяйств населения и продолжение укрупнения агрохолдингов и агропромышленных структур (групп). Они оказывают значительное влияние на развитие аграрно-промышленного комплекса: экономику муниципальных образований, рынок труда и мобильность населения, степень устойчивости населённых пунктов.

Ключевые слова: агрохолдинги, фактор производства, крестьянские (фермерские) хозяйства, некоммерческие товарищества, площадь сельскохозяйственных угодий, сельскохозяйственные организации, структура землепользования.

FEATURES OF THE USE OF LAND RESOURCES IN THE BELGOROD REGION

Abstract. Land as a factor of production is a key element of highly efficient agriculture. In this regard, the relevance of studying best land use practices increases. The research material is the works of academic economists and legal regulations governing the use of land resources using the example of the Belgorod region. The structure of land use is considered, which reflects the location and relationship of various land plots in a particular territory. The main criterion to be analyzed is the categories of land. The category of land is understood as a description of the properties of the territory and the legal regime for its use. It should be noted that the number of land users throughout the country is declining. This is evidenced by the negative dynamics in the number of commodity producers based on the results of the 2021 agricultural micro-census. The dominant position of large agricultural holdings in the Belgorod region is already leading to radical changes in the agro-industrial sector, which are expressed in a change in the lifestyle of the population living in rural areas; in the use of small household plots with a small commercial component by the population; in the insignificant role of farm (peasant) households. The analysis shows that the region faces a number of significant risks in the long term prospect. A rather unfavorable picture is emerging: a reduction in peasant (farmer) farms, a decrease in the number of households and the continued consolidation of agricultural holdings and agro-industrial structures (groups). They have a significant impact on the development of the agricultural-industrial complex: the economy of municipalities, the labor market and population mobility, the degree of sustainability of settlements.

Keywords: agricultural holdings, land as a factor of production, peasant (farm) enterprises, non-profit partnerships, area of agricultural land, agricultural organizations, land use structure.

Земля как фактор производства является ключевым элементом высокоэффективного сельского хозяйства. И, несмотря на тот факт, что Россия имеет самую большую общую земельную площадь (1700 млн. га), площадь земель, пригодных для ведения хозяйственной деятельности, сравнительно невелика. В связи с этим возрастает актуальность изучения лучших практик землепользования.

Исследование основывается на статистических данных, размещенных в открытом доступе на официальных ресурсах Федеральной службы государственной статистики. В процессе исследования использовался комплекс экономико-статистических методов; для представления полученных данных применялся графический метод.

По состоянию на конец 2021 года в Российской Федерации площадь сельскохозяйственных угодий составила всего 221,9 млн. га, что составляет всего 13,0 % от площади государства (рис. 1). Кроме того, следует отметить негативную тенденцию сокращения земель данной категории. Так, в период 2010-2014 гг. площадь сельскохозяйственных угодий страны сократилась на 200 тыс. га и в период 2015-2021 гг. – еще на 200,0 тыс. га. Данный факт обусловлен целым рядом объективных факторов, негативное воздействие которых ведет к сокращению площади сельскохозяйственных угодий в стране. Увеличение площади земельных угодий страны в 2015 г. на 1,9 млн. га связано со вступлением Республики Крым в состав Российской Федерации.

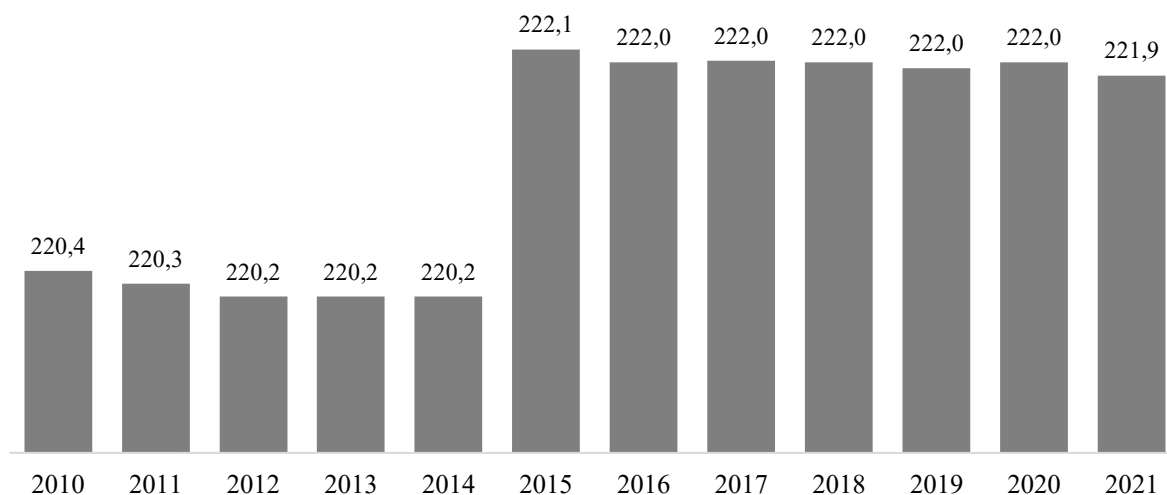


Рис. 1 – Динамика площади сельскохозяйственных угодий в Российской Федерации в 2010-2021 гг., млн. га

Рассмотрим структуру землепользования, которая отражает размещение и соотношение различных земельных угодий на отдельно взятой территории. Основным критерием, подлежащим анализу, являются категории земель. При этом под категорией земель следует понимать описание свойств территории и правовой режим ее использования.

По состоянию на конец 2022 года в Российской Федерации площадь сельскохозяйственных угодий составляла всего 12,9 % от общей площади государства (рис. 2). Если рассматривать отдельный субъект нашего государства, например, Белгородскую область, то структура землепользования может значительно отличаться. В частности, в регионе 78,9 % всех земельных угодий – это земли сельскохозяйственного назначения. Следовательно, есть все основания рассматривать Белгородскую область как крупный сельскохозяйственный регион.

Роль Белгородской области в производстве сельскохозяйственной продукции в масштабах Российской Федерации существенна: при 1,1 % населения страны и примерно такой же доле пахотных земель, область производит 4,4 % общероссийского объема продукции сельского хозяйства. В стоимостном выражении объем продукции сельского хозяйства в регионе составляет 360,2 млрд. руб. Вышеназванный субъект РФ занимает 3-е место среди субъектов РФ после Краснодарского края и Республики Татарстан; 1-е место в Центральном федеральном округе.

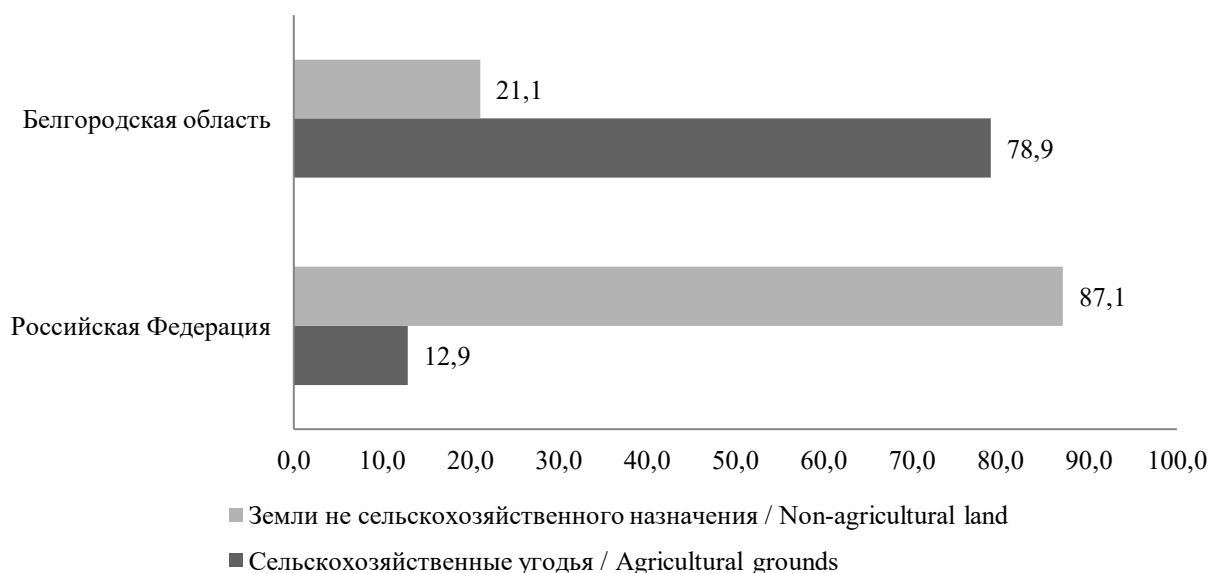


Рис. 2 – Структура землепользования в Российской Федерации и Белгородской области в 2022 г. по категориям земель, %

Площадь сельскохозяйственных угодий Белгородской области в 2022 г. представлена главным образом, пашней – 1651,4 тыс. га и пастбищами – 399,6 тыс. га. (рис. 3).

Как видно из рисунка, в структуре сельскохозяйственных угодий Белгородской области преобладает пашня – 77,1 %. Это объясняется тем, что почвенный покров на территории региона представлен черноземами типичными, черноземами обыкновенными, а также черноземами выщелоченными, которые в полной мере пригодны для возделывания зерновых и зернобобовых культур (главным образом, пшеницы и ячменя).

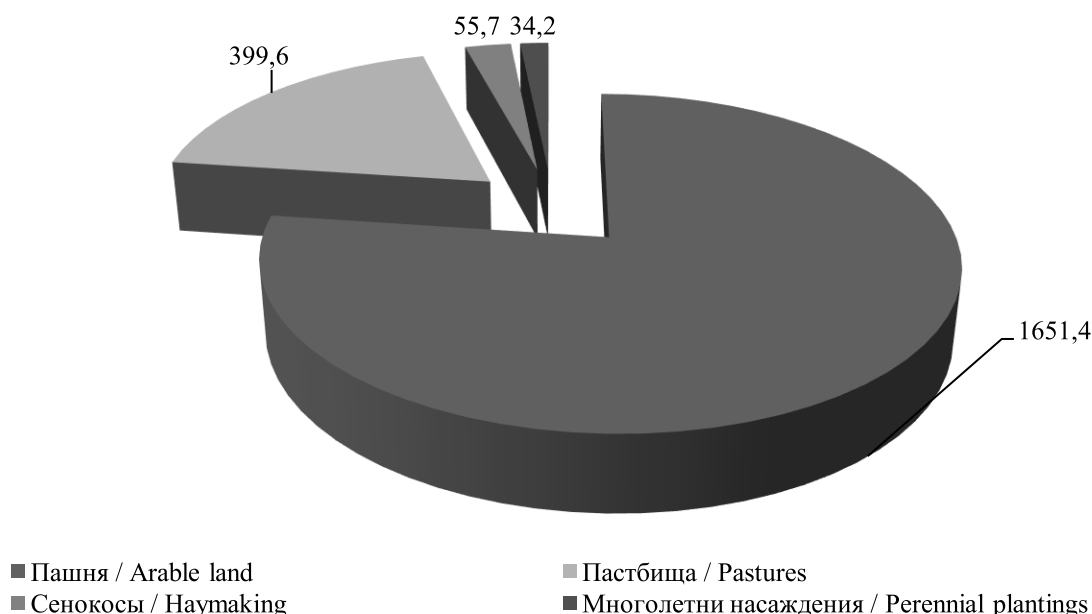


Рис. 3 – Площадь сельскохозяйственных угодий Белгородской области в 2022 г. по категориям угодий, тыс. га

Средняя урожайность зерновых культур в среднем по региону в 2022 году оставила 56,8 ц/га, а кукурузы – 78,6 ц/га. Достижение столь значительных результатов в растениеводстве стало возможным благодаря эффективному использованию пашни посредством рационального распределения зерновых культур и применения самых современных технологий их выращивания и сбора.

Количественные данные, представленные на рисунке 4, также свидетельствуют о том, что в Белгородской области наибольшую долю в общем объеме землепользования имеют пашенные земли, что связано с высоким качеством почв в регионе. Площадь пастбищ и сенокосов сравнительно невелика – 399,6 тыс. га (18,7 %) и 55,7 тыс. га (2,6 %) соответственно.

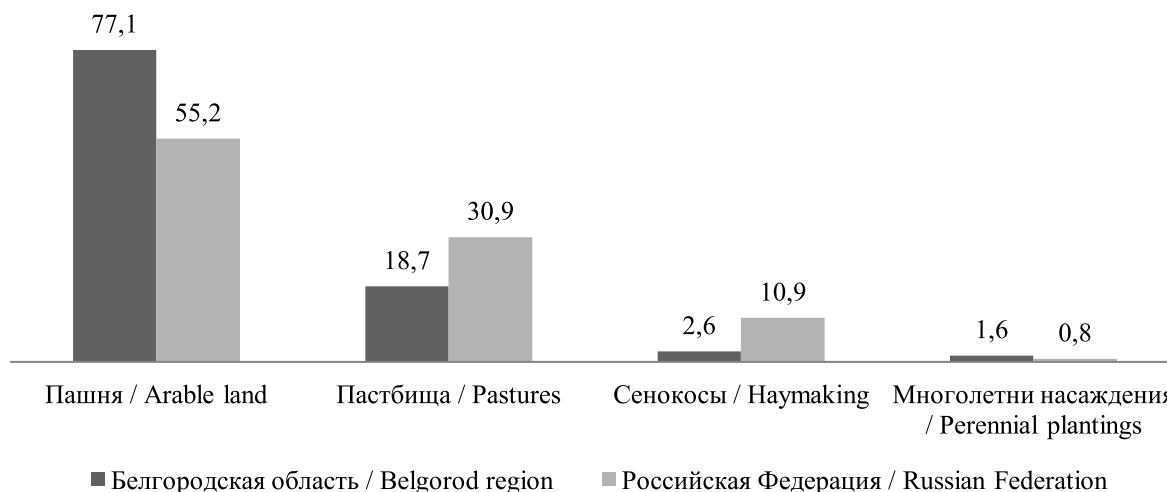


Рис. 4 – Структура сельскохозяйственных угодий в Российской Федерации и Белгородской области в 2022 г. по категориям земель, %

Вместе с тем, следует отметить, что число землепользователей в целом по стране сокращается. Об этом свидетельствует отрицательная динамика количества товаропроизводителей по итогам сельскохозяйственной микропереписи 2021 года (табл. 1).

Таблица 1 – Динамика чисто сельскохозяйственных товаропроизводителей в разрезе категорий хозяйств, тыс. ед.

Категории товаропроизводителей	ВСХП-2016	ВСХП-2021	Отклонение (+;-)
Сельскохозяйственные организации	36,0	34,4	-1,6
Крестьянские (фермерские) хозяйства	174,8	123,2	-51,6
Хозяйства населения	23497	16627	-6870,0
Некоммерческие товарищества	75,9	72,2	-3,7

Как видно из данных таблицы 1, количество сельскохозяйственных товаропроизводителей по всем категориям сокращается. Всего за пять лет число сельскохозяйственных организаций сократилось на 1,6 тыс. единиц, крестьянских (фермерских) хозяйств – на 51,6 тыс. ед., а личных подсобных хозяйств населения – на 6870 тыс. ед., количество некоммерческих товариществ также уменьшилось на 3,7 тыс. ед.

Данная негативная тенденция объясняется следующими факторами и условиями:

- 1) относительно низки, по сравнению с крупными предприятиями (агрохолдингами) уровнем их субсидирования и обеспеченности кредитами, выделяемыми государством из федерального бюджета;
- 2) низким уровнем развития рыночной инфраструктуры, обеспечивающей их первостепенные и перспективные потребности;
- 3) увеличением удельного веса торговых сетей, предпочитающих заключать договоры на поставки сельскохозяйственной продукции с крупными поставщиками (теми же агрохолдингами);
- 4) недостаточно развитой системой консультирования для малого агробизнеса и сектора личных подсобных хозяйств;
- 5) снижением общей посевной площади в средних и малых хозяйствах.

Что касается агрохолдингов, то на территории Белгородской области успешно функционирует целый ряд крупных интегрированных формирований холдингового типа: АО Агрохолдинг Авида, АО Агропромышленная группа БВК, АО Агрохолдинг Белгородская Нива, Агропромышленный холдинг БЭЗРК-Белгранкорм, ООО Агропромышленный комплекс Мираторг-Белгород, ООО Группа компаний Русагро, АО Агрофирма Русь, АО Агрохолдинг Славия-Черноземье, ООО Управляющая компания Славянка, АО Управляющая компания ЭФКО и другие крупные предприятия, специализирующиеся на выращивании свиней, птицеводстве, разведении крупного рогатого скота, выращивании зерновых культур, подсолнечника, сахарной свеклы и других полевых культур.

Однако следует заметить, что доминирующее положение крупных агрохолдингов в регионе уже приводит к радикальным изменениям в агропромышленном секторе, которые выражаются в следующем:

- смена образа жизни населения, проживающего в сельской местности;
- использование населением мелких приусадебных участков, нацеленное личное потребление с небольшой товарной составляющей;
- незначительная роль фермерских (крестьянских) хозяйств.

Вместе с тем, сложившаяся в регионе система управления сельским хозяйством, которая характеризуется существенным преобладанием крупных сельскохозяйственных объединений в производстве и переработке продукции сельского хозяйства без активного участия в них малых и средних предприятий, привели к риску размывания традиционного аграрного (крестьянского) образа жизни.

Таким образом, можно отметить, что в регионе в долгосрочной перспективе отмечается ряд существенных рисков, налицо – достаточно неблагоприятная картина: сокращение крестьянских (фермерских) хозяйств, уменьшение количества хозяйств населения и продолжение укрупнения агрохолдингов и агропромышленных структур (групп). На примере Белгородской области можно сделать вывод о том, что основными производителями сельскохозяйственной продукции в данном субъекте РФ являются крупные сельскохозяйственные структуры – как федерального уровня, так и зарегистрированные в Белгородской области. Агрохолдинги, контролируемые сотни тысяч гектаров земли и включающие десятки различных предприятий по производству, переработке, хранению и продвижению на рынок продуктов питания, осуществляют свою непосредственную деятельность на территории почти всех районов Белгородской области. Они оказывают значительное влияние на развитие аграрно-промышленного комплекса: экономику муниципальных образований, рынок труда и мобильность населения, степень устойчивости населённых пунктов.

Для того, чтобы переломить негативные тенденции, сложившиеся в сфере использования земельных ресурсов в Белгородской области, необходимо:

- 1) активно использовать механизмы взаимодействия крупных агропромышленных холдингов и средних и малых хозяйств с целью сохранения и развития сельских территорий на основе принципов контрактных отношений, франчайзинга и аутсорсинга;
- 2) увеличить государственную поддержку и кредитование малого и среднего агробизнеса;
- 3) развивать рыночную инфраструктуру агропромышленного комплекса государства с целью улучшения доступа крестьянских (фермерских) хозяйств и других малых сельхозпроизводителей (включая некоммерческие товарищества) к рынку продовольствия и ресурсов;
- 4) стимулировать кооперацию и интеграцию между различными сельхозпроизводителями, обеспечивая малому бизнесу доступ к инфраструктуре и активно вовлекая их в производственный цикл, в том числе – в рамках глобальных цепочек поставок сельскохозяйственной продукции.

Библиография

1. Аверьянова Н.Н. Конституционно-правовое регулирование земельных отношений в Российской Федерации: Монография / Под ред. Г. Н. Комковой. М. : Юстицинформ, 2017.
2. Афанасьев И.В. Тенденции развития земельных отношений в России // Экономика, социология и право. – 2015. – № 3. – С. 96–98.
3. Бухтояров Н.И. Развитие системы земельных отношений в аграрной сфере: Монография / Н. И. Бухтояров, А. О. Пашута, М. П. Солодовникова. Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. 190 с.
4. Бухтояров Н.И. Тенденции развития земельной собственности в системе земельных отношений // Вестник Воронежского Государственного Аграрного Университета. 2016. № 1(48). С. 257–264.
5. Валиуллина Р.Р. Основные проблемы развития земельных отношений в России // Молодой ученый. 2020. № 50(340). С. 94–96.
6. Гаприндашвили Р.Т., Родионов А.И. Правовые аспекты регулирования земельной собственности // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2020. № 4. С. 40–43.
7. Измалков А.А. Повышение эффективности АПК в системе социально-ориентированного развития сельских территорий. Конференция: повышение эффективности АПК в системе социально-ориентированного развития сельских территорий. Воронеж. 2015. С. 19–23.

8. Измалков А.А. Факторы и принципы разработки стратегии развития регионального АПК // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 3. С. 15–20.
9. Изюмова О.Н., Бергер Ю.А. Исторический аспект экономического районирования России // *Baikal Research Journal*. 2015. № 3. С. 36–45.
10. Китаёв Ю.А. Роль Центрально-Черноземного региона в аграрной экономике России // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2020. Т. 15. № 4(60). С. 108–112.
11. Лукьянчикова А.А. Земельная собственность как основа формирования системы земельных отношений в сельском хозяйстве // *Землеустройство, кадастр и мониторинг земель*. 2012. № 2. С. 33–39.
12. Основные итоги сельскохозяйственной микропереписи 2021 года. Статистический сборник / Федеральная служба государственной статистики. – М. : ИИЦ «Статистика России», 2022. 420 с.
13. Сергеева Л.В. Система факторов, влияющих на совершенствование земельных отношений // *Азимут научных исследований: экономика и управление*. 2021. Том 10, № 1(34). С. 395–398.
14. Федотова О.В., Бондарь М.И. Генезис конституционно-правового регулирования земельных правоотношений в России // Вестник Белгородского юридического института МВД России им. И.Д. Путилина. 2019. № 3. С. 4–7.
15. Хлыстун В.Н. Развитие земельных отношений в агропромышленном комплексе // Вестник Российской Академии Наук. – 2019. – Том 89, № 7. – С. 669–677.
16. Цветкова Л.А. Организационно-экономические аспекты развития предпринимательства в АПК. автореферат дис. ... канд. экон. наук. Воронеж, 2009. 27 с.
17. Чарыкова О.Г., Тютюников А.А., Закшевская Е.В. и др. Модель развития агропродовольственного рынка во взаимосвязи с национальными интересами. Воронеж, 2021. 184 с.
18. Шамин А.Е., Сергеева Л.В. Вопросы реформирования земельных отношений в Российской Федерации // Вестник НГИЭИ. – 2019. – № 12(103). – С. 56–66.
19. Шапорова З.Е., Цветных А.В., Гринчишина К.Э. Методологические принципы стратегического планирования инновационного развития предприятий агропромышленного комплекса // *Социально-экономический и гуманитарный журнал Красноярского ГАУ*. 2017. № 1(5). С. 88–95.
20. Юрикова Ю.Ю. Состояние и тенденции развития земельных отношений // *Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию факультета технологии и товароведения Воронежского Государственного Аграрного Университета имени императора Петра I (г. Воронеж, 7–9 ноября 2018 г.)*. – Воронеж : ВГАУ, 2018. – С. 250–254.

References

1. Averyanova N.N. Constitutional and legal regulation of land relations in the Russian Federation: Monograph / Ed. G. N. Komkova. M. : Justitsinform, 2017.
2. Afanasyev I.V. Trends in the development of land relations in Russia // *Economics, sociology and law*. – 2015. – № 3. – P. 96–98.
3. Bukhtoyarov N.I. Development of the system of land relations in the agricultural sector: Monograph / N. I. Bukhtoyarov, A. O. Pashuta, M. P. Solodovnikova. Voronezh : Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Voronezh State Agrarian University, 2016. 190 p.
4. Bukhtoyarov N.I. Trends in the development of land ownership in the system of land relations // *Bulletin of the Voronezh State Agrarian University*. 2016. № 1(48). Pp. 257–264.
5. Valiullina R.R. The main problems of the development of land relations in Russia // *Young scientist*. 2020. № 50(340). Pp. 94–96.
6. Gaprindashvili R.T., Rodionov A.I. Legal aspects of regulation of land ownership // *International Journal of Applied Sciences and Technologies «Integral»*. 2020. № 4. Pp. 40–43.
7. Izmalkov A.A. Increasing the efficiency of the agro-industrial complex in the system of socially-oriented development of rural areas. Conference: increasing the efficiency of the agro-industrial complex in the system of socially-oriented development of rural areas. Voronezh. 2015. Pp. 19–23.
8. Izmalkov A.A. Factors and principles for developing a strategy for the development of the regional agro-industrial complex // *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2015. № 3. P. 15–20.
9. Izyumova O.N., Berger Yu.A. Historical aspect of economic regionalization of Russia // *Baikal Research Journal*. 2015. № 3. Pp. 36–45.
10. Kitaev Yu.A. The role of the Central Black Earth region in the agricultural economy of Russia // *Bulletin of the Kazan State Agrarian University*. 2020. Т. 15. № 4(60). Pp. 108–112.
11. Lukyanchikova A.A. Land ownership as the basis for the formation of a system of land relations in agriculture // *Land management, cadastre and land monitoring*. 2012. № 2. P. 33–39.
12. Main results of the 2021 agricultural micro-census. Statistical collection / Federal State Statistics Service. – М. : IRC «Statistics of Russia», 2022. 420 p.
13. Sergeeva L.V. System of factors influencing the improvement of land relations // *Azimuth of scientific research: economics and management*. 2021. Vol. 10, № 1(34). Pp. 395–398.
14. Fedotova O.V., Bondar M.I. Genesis of constitutional and legal regulation of land legal relations in Russia // *Bulletin of the Belgorod Legal Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia named after. I.D. Putilin*. 2019. № 3. P. 4–7.
15. Khlystun V.N. Development of land relations in the agro-industrial complex // *Bulletin of the Russian Academy of Sciences*. – 2019. – Volume 89, № 7. – P. 669–677.
16. Tsvetkova L.A. Organizational and economic aspects of entrepreneurship development in the agro-industrial complex. abstract of dissertation ...cand. econ. Sci. Voronezh, 2009. 27 p.
17. Charykova O.G., Tyutyunikov A.A., Zakshevskaya E.V. and others. Model of development of the agri-food market in relation to national interests. Voronezh, 2021. 184 p.
18. Shamin A.E., Sergeeva L.V. Issues of reforming land relations in the Russian Federation // *Bulletin of NGIEI*. – 2019. – № 12(103). – Pp. 56–66.

19. Shaporova Z.E., Tsvetsykh A.V., Grinchishina K.E. Methodological principles of strategic planning of innovative development of agricultural enterprises // Socio-economic and humanitarian journal of the Krasnoyarsk State Agrarian University. 2017. № 1(5). Pp. 88–95.

20. Yurikova Yu.Yu. State and trends in the development of land relations // Production and processing of agricultural products: quality and safety management: Materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 25th anniversary of the Faculty of Technology and Commodity Science of the Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I (Voronezh, 7–9 November 2018). – Voronezh : VSAU, 2018. – P. 250–254.

Сведения об авторах

Китаёв Юрий Александрович, доктор экономических наук, доцент кафедры экономики, федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», 308503, Россия, Белгородская область, Белгородский район, п. Майский, ул. Вавилова, 1, e-mail: kitaev_ya@bsaa.edu.ru.

Соколов Артем Игоревич, аспирант, федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», 308503, Россия, Белгородская область, Белгородский район, п. Майский, ул. Вавилова, 1, e-mail: sokolovartem99@mail.ru.

Information about authors

Kitaev Yuri Aleksandrovich, Doctor of Economics, Associate Professor of the Department of Economics, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», 308503, Russia, Belgorod region, Belgorod district, Maysky village, st. Vavilova, 1, e-mail: kitaev_ya@bsaa.edu.ru.

Sokolov Artem Igorevich, graduate student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», 308503, Russia, Belgorod region, Belgorod district, Maysky village, st. Vavilova, 1, e-mail: sokolovartem99@mail.ru.

УДК 657.47:636.2.034

Т.И. Наседкина, А.И. Черных, И.А. Демешева

УЧЕТНО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ КАК ОСНОВА УПРАВЛЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТЬЮ ПРОДУКЦИИ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА

Аннотация. Экономический рост сельскохозяйственных предприятий, производящих молочную продукцию, является важным условием обеспечения продовольственной безопасности России. Стремление к увеличению объемов производства молока и молочных продуктов, отвечающих рациональным нормам потребления пищевых продуктов, реализуется в настоящее время в рамках доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации. Значительное влияние на сумму прибыли, уровень рентабельности, финансовое состояние и платежеспособность таких предприятий оказывает показатель себестоимости молока. Поэтому снижение себестоимости продукции молочного скотоводства – один из основных источников накоплений, прибыли, обеспечения расширенного производства сельскохозяйственных организаций. Чем дешевле производство молочной продукции, тем большими возможностями будет располагать общество для снижения розничных цен на продовольственные товары для удовлетворения потребности людей и роста конкурентоспособности отечественной молочной продукции.

Для управления предприятием необходима своевременная и достоверная информация о всех происходящих фактах хозяйственной жизни, которая позволяет оптимизировать затраты и финансовые результаты, принимать обоснованные управленческие решения. Значительная часть этой информации содержится в системе учета производственных затрат. Достоверность исчисления себестоимости продукции молочного скотоводства необходима для верного расчета экономической эффективности производства. Анализ себестоимости продукции позволяет выявить динамику изменения данного показателя, выполнение плана по его уровню, влияние факторов на его прирост, резервы, а также дать оценку работы предприятия по использованию возможностей снижения себестоимости продукции молочного скотоводства.

В статье рассмотрены вопросы учетно-аналитического обеспечения калькулирования себестоимости продукции молочного скотоводства на примере сельскохозяйственной организации, проведен анализ себестоимости молока и эффективности его производства, определены направления совершенствования методики исчисления себестоимости молока и резервы роста эффективности производства данного вида продукции.

Ключевые слова: молочное скотоводство, учет затрат на производство, методы исчисления себестоимости, эффективность производства молока.

ACCOUNTING AND ANALYTICAL INFORMATION AS A BASIS PRODUCT COST MANAGEMENT DAIRY CATTLE BREEDING

Abstract. The economic growth of agricultural enterprises producing dairy products is an important condition for ensuring food security in Russia. The desire to increase the production of milk and dairy products that meet rational standards of food consumption is currently being implemented within the framework of the food security doctrine of the Russian Federation. The milk cost index has a significant impact on the amount of profit, the level of profitability, the financial condition and solvency of such enterprises. Therefore, reducing the cost of dairy cattle production is one of the main sources of savings, profits, and ensuring expanded production of agricultural organizations. The cheaper the production of dairy products, the more opportunities society will have to reduce retail prices for food products to meet the needs of people and increase the competitiveness of domestic dairy products.

To manage an enterprise, timely and reliable information about all the facts of economic life is necessary, which allows you to optimize costs and financial results, make informed management decisions. A significant part of this information is contained in the production cost accounting system. The reliability of calculating the cost of dairy cattle production is necessary for the correct calculation of the economic efficiency of production. The analysis of the cost of production makes it possible to find out the dynamics of changes in this indicator, the implementation of the plan according to its level, the influence of factors on its growth, reserves, as well as to assess the work of the enterprise to use the opportunities to reduce the cost of dairy cattle products.

The article considers the issues of accounting and analytical support for calculating the cost of dairy cattle products on the example of an agricultural organization, analyzes the cost of milk and the efficiency of its production, identifies areas for improving the methodology for calculating the cost of milk and reserves for increasing the efficiency of production of this type of product.

Keywords: dairy cattle breeding, accounting for production costs, cost calculation methods, milk production efficiency.

Одной из наиболее важных проблем, которую решает в настоящее время АПК Белгородской области, является выполнение программы развития молочного животноводства. Стабильное обеспечение населения страны продуктами питания является основной задачей государства в решении проблемы продовольственной безопасности. Особое место на продовольственном рынке занимает рынок молока и молочной продукции, так как эти продукты традиционно занимают одно из ведущих мест в пищевом рационе населения России [3, 5, 10].

Молочное скотоводство – основополагающее звено в молочном подкомплексе АПК. От его состояния и развития зависит улучшение деятельности молокоперерабатывающей промышленности по насыщению рынка молоком и молочными продуктами в определенном количестве, качестве и ассортименте. В 2022 г. валовой надой молока в Белгородской области составил 721,5 тыс. тонн. Как наиболее интенсивная отрасль с быстрым и равномерным оборотом средств, она оказывает существенное влияние на экономику всего сельского хозяйства. Сокращение объемов производства молока и уменьшения его поступления на перерабатывающие предприятия обуславливают снижение объемов и эффективности производства молочных продуктов, ухудшение обеспеченности ими населения отдельных регионов и страны в целом [2, 6, 7].

Грамотное управление себестоимостью продукции в настоящее время является залогом стабильности и финансовой устойчивости предприятия, поскольку уровень себестоимости определяет цену продажи продукции, которая в свою очередь формирует прибыль организации.

Анализируя себестоимость продукции, можно выявить тенденцию ее изменения, определить факторы, влияющие на изменение себестоимости, принять управленческие решения, направленные на снижение затрат и себестоимости [9].

Ускоренное развитие молочного животноводства позволит решить важные экономические вопросы – увеличение продуктивности, снижение себестоимости продукции и повышение рентабельности отрасли.

Объектом исследования послужило ООО «Источник» Прохоровского района Белгородской области.

Общая земельная площадь в отчетном году составляет 4040 га, в том числе земли сельскохозяйственного назначения – 3833 га, из них пашня – 3416 га. За анализируемый период общая земельная площадь уменьшилась на 11 га. В настоящее время предприятие практически в полной мере обеспечено трудовыми ресурсами. Так, в 2022 году численность работников составила 116 человек, что на 10 человек меньше, чем в 2020 году. Однако в 2022 году производительность труда составила 2292,1 тыс. руб., что на 612,3 тыс. руб. выше, чем в 2020 году. Обеспеченность трудовыми ресурсами составляет 96,7 %.

Среднегодовая стоимость основных средств увеличилась за анализируемый период на 82844 тыс. руб. в связи с приобретением сельскохозяйственных машин, продуктивного скота. Фондоотдача и фондоемкость за анализируемый период не изменились и составили соответственно 0,66 руб. и 1,51 руб.

Стоимость валовой продукции увеличилась на 54239 тыс. руб. в 2022 году по сравнению с 2020 годом. Выручка от продажи продукции уменьшилась на 2296 тыс. руб. за счет снижения объема и цен на отдельные виды проданной продукции. Себестоимость продаж также сократилась на 7123 тыс. руб. за счет уменьшения количества проданной продукции. В результате этих изменений предприятие получило прибыль от продажи продукции 61446 тыс. руб. в 2022 г., чистую прибыль – 59863 тыс. руб. Это связано с влиянием прочих доходов и расходов. В результате чего уровень рентабельности составил 31,9 % в отчетном году, что на 3,5 % выше базисного года.

Для решения поставленных перед учетом задач в ООО «Источник» разработана и утверждена учетная политика, в соответствии с которой на предприятии бухгалтерский учет ведется с использованием программного продукта «1С: Бухгалтерия 8» редакция 3.0. Анализ учетной политики показал, что она не полностью соответствует требованиям ПБУ 1/2008. В части учета затрат на производство в учетную политику необходимо включать метод учета затрат на производство, особенности учета вспомогательных производств, распределение косвенных расходов.

Бухгалтерский учет ведется на основе рабочего плана счетов, разработанного на основании типового плана счетов. Недостатком рабочего плана счетов является то, что на предприятии учет автоматизирован, поэтому целесообразно разработать рабочий план счетов, с учетом специфики деятельности предприятия. В рабочий план счетов целесообразно включать только те счета и субсчета, которые используются в обществе, а не все счета типового плана счетов.

Учет осуществляется согласно графику документооборота. Однако, он не полностью соответствует предъявляемым требованиям. График документооборота должен содержать: наименование документа, создание документа (ответственный за выпуск, ответственный за оформление, ответственный за исполнение, сроки исполнения), проверку (ответственный за проверку, ответственный за количество, нормы, расценки, кто представляет, порядок представления, срок представления), передачу в архив (кто исполняет, срок исполнения).

Изучив состояние первичного и сводного учета, можно отметить следующие недостатки. Допускаются нарушения при заполнении документов, особенно внутривозвратного назначения. В частности, в отдельных документах не заполняются такие реквизиты, как шифр синтетического и аналитического учета, учетная группа животных, отработано часов, цена, стоимость, отдельные строки используются не по назначению.

Необходимо устранить эти недостатки, так как правильно оформленные документы не вызывают трудностей при их сверке с другими документами, группировке и переносе информации в другие источники. Поэтому периодически необходимо проводить учебу учетчиков, бригадиров, заведующих фермами, чтобы повысить ответственность указанных лиц.

Аналитический учет затрат на производство осуществляют в Оборотно-сальдовой ведомости по счету 20.01.2, синтетический учет – в Анализе счета 20.01.2. Они служат основанием для формирования Главной книги по счету 20.01.2.

Рассмотрев состояние учета затрат на производство продукции молочного скотоводства и порядок расчета себестоимости в ООО «Источник», мы пришли к выводу о необходимости внесения некоторых поправок в действующую практику.

В условиях перехода к рыночным отношениям возрастает роль исчисления себестоимости, когда каждому подразделению необходимо соизмерять свои затраты с доходами, а экономия производственных затрат становится основным источником увеличения доходов трудовых коллективов.

Необходимо отметить, что в Обществе себестоимость продукции молочного скотоводства исчисляются с нарушением Методических рекомендаций по бухгалтерскому учету затрат на производство и калькулированию себестоимости продукции (работ, услуг) в сельскохозяйственных организациях. На предприятии не учитывают побочную продукцию – навоз, а затраты распределяют: 91,25 % – на молоко и 8,75 % – на приплод.

В Обществе 387 голов молочного скота. В течение года от одной головы в среднем получают 20 ц навоза. Затраты на его уборку, транспортировку, складирование или внесение на 1 ц – 120 руб. Общая стоимость навоза – 928 800 руб. Рассмотрим, насколько изменится себестоимость 1 ц молока при учете побочной продукции и распределении затрат пропорционально обменной энергии кормов – 90 % на молоко и 10 % на приплод.

Из общей суммы затрат необходимо исключить стоимость побочной продукции (131481895 - 928800 = 130553095 руб.).

Оставшиеся затраты распределим 90 % – на молоко (117497785,5 руб.) и 10% – на приплод (13055309,5 руб.).

Затраты, приходящиеся на молоко, делим на количество полученного молока, получим фактическую себестоимость 1 ц молока. В отчетном году она составила 2554,3 руб., что на 53,83 руб. меньше сложившейся на предприятии.

Затраты, приходящиеся на приплод, делим на количество голов приплода, получим фактическую себестоимость 1 гол. приплода. В 2022 г. она равна 20240,79 руб., что на 2399,06 руб. больше сложившейся на предприятии.

В то же время необходимо отметить, что в настоящее время использование российскими организациями системы расчета себестоимости, а также цен на основе полных затрат и определенного процента прибыли приводит к неконкурентоспособности продукции, поскольку происходит постоянное повышение цен. Поэтому увеличивается популярность в учете метода «директ-костинг», так как он соответствует принципу начисления, когда затраты приводятся в соответствие с доходами, источниками которых они стали. Кроме этого, удельные прямые и косвенные (переменные относительно объема производства продукции) затраты ресурсов или себестоимость продукции по системе «директ-костинг» являются критериями оценки эффективности отдельных видов продуктов, которые в большей степени и точнее определяют их конкурентоспособность [1, 8].

Проведем расчет себестоимости продукции молочного скотоводства по системе «директ-костинг». Для расчета будет использоваться только сумма переменных затрат на производство продукции. В нашем случае она составит 123421028 руб. После распределения затрат между видами продукции пропорционально обменной энергии кормов получим, что себестоимость 1 ц молока составит 2396,59 руб., а 1 гол. приплода – 19135,04 руб.

Кроме этого, возникает полемика между ведущими учеными-экономистами по вопросу распределения затрат между основной и сопряженной продукцией отрасли молочного скотоводства. По действующему положению основной продукцией в молочном скотоводстве являются молоко и приплод. Однако, утверждают А. М. Юсуфов и его соавторы, что от основного стада молочного скота получают еще и прирост живой массы, который не приходится и не отражается в учете. Поэтому при исчислении себестоимости продукции молочного скотоводства пропорционально расходу кормов, они предлагают распределение затрат производить в следующем порядке: 74 % – на молоко, 12 % – на приплод и 14 % – на прирост живой массы. В этом случае себестоимость 1 ц молока будет ниже, 1 гол. приплода выше уровня себестоимости, рассчитанной согласно Методическим рекомендациям по бухгалтерскому учету затрат на производство и калькулированию себестоимости продукции (работ, услуг) в сельскохозяйственных организациях [11].

Произведем расчет по предлагаемой методике на основании данных ООО «Источник». В этом случае себестоимость 1 ц молока составит 2100,2 руб., а 1 гол. приплода – 24288,95 руб.

Обобщим полученные показатели уровня себестоимости продукции молочного скотоводства в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение результатов расчета себестоимости продукции молочного скотоводства в ООО «Источник» по различным методикам, руб.

Наименование продукции	Применяемая на предприятии методика	Согласно методическим рекомендациям	Система «директ-костинг»	Рекомендуемая методика рядом ученых-экономистов
Молоко	2608,13	2554,3	2396,59	2100,2
Приплод	17841,73	20240,79	19135,04	24288,95
Прибыль на 1 ц молока, руб.	897,33	951,16	1108,87	1405,26
Рентабельность 1 ц молока, %	34,4	37,2	46,3	66,9

На наш взгляд, применяемые методы калькулирования себестоимости единицы продукции влияют на ее размер, а значит, на цену реализации, сумму прибыли и уровень рентабельности продукции. Исходя из этого для организации управления затратами необходимо применять оптимальную методику калькулирования себестоимости продукции.

Таким образом, себестоимость продукции является важнейшим показателем эффективности производственно-хозяйственной деятельности ООО «Источник». Наиболее точный расчет данного показателя на основании рационально организованной системы учета затрат позволит экономить имеющиеся ресурсы и эффективно управлять прибылью предприятия.

Для более рационального и доступного предоставления сведений о затратах на производство и выходе продукции отрасли молочного скотоводства необходимо продолжить начатую автоматизацию. С помощью программы «1С: Управление сельскохозяйственным предприятием» можно организовать единую информационную систему для управления и автоматизировать процессы планирования, учета, анализа и контроля по видам сельскохозяйственной деятельности.

Данная программа позволяет организовать ведение управленческого, бухгалтерского (финансового) и налогового учета, производственного и оперативного учета в животноводстве в различных аналитических разрезах.

При организации управленческого учета с использованием данного программного продукта имеется возможность интеграции первичной информации, формируемой в бригадах, оперативное получение любой информации не только для сотрудников бухгалтерской службы, но и для руководителей разных уровней, а также возможность проведения факторного анализа и формирования различных видов отчетов о работе предприятия, составленных как в произвольной форме, так и по типовым формам.

Подсистема «Бюджетирование» программы «1С: Управление сельскохозяйственным предприятием» позволяет автоматизировать процесс формирования отчетности в разрезе отдельных бюджетов. Процесс по внедрению данной подсистемы может осуществляться в два этапа.

На первом этапе необходимо выполнить работы по организации бюджетирования на предприятии, т. е. выделить в структуре предприятия отдельные бизнес-единицы и центры учета затрат, организовать учет и контроль затрат в разрезе мест их возникновения. Это даст возможность в дальнейшем оценить эффективность работы каждого центра финансовой ответственности.

На втором этапе будут выполняться работы по автоматизации процесса бюджетирования – настройка форм бюджетирования и установление связи с документами планирования. Это позволит выстроить четкую иерархическую систему управленческого учета, получать полную картину затрат в разрезе отдельных статей и мест их возникновения, обеспечить специалистов предприятия эффективным инструментом финансового планирования, бюджетирования и контроля затрат.

В результате формирования первичных документов планирования автоматически формируются остатки и обороты по бюджетам и центрам затрат в регистрах накопления «Доходы и расходы» и «Себестоимость центров затрат».

Прямые затраты по центрам затрат попадают в регистр накопления «Себестоимость центров затрат», а косвенные затраты последовательно распределяются с помощью документа «Закрывание центров затрат». В итоге формируется себестоимость центров затрат и, как следствие, себестоимость продукции. Это позволяет стандартными средствами подсистемы «Бюджетирование» формировать различные отчеты по бюджетам.

Таким образом, для организации эффективной деятельности ООО «Источник» необходимо использовать передовые методы и системы учета затрат и исчисления себестоимости продукции, применяемые как в отечественной, так и в зарубежной практике учета.

Значимость молока и молочных продуктов, производимых сельскохозяйственными предприятиями, очень велика. Каждое предприятие стремится к большей экономической эффективности ведения своего хозяйства, что обуславливает его дальнейшее расширенное воспроизводство. Увеличение производства молока и повышение его эффективности – важная задача работников животноводства.

При проведении анализа затрат и себестоимости молока необходимо оценить эффективность производства продукции данной отрасли. Проанализируем экономическую эффективность производства молока, используя данные таблицы 2.

Таким образом, численность поголовья коров в отчетном году составила 387 голов, при этом валовой надой молока равен 46000 ц, что на 900 ц выше показателя базисного года. В 2022 году реализовано молока на 1726 ц больше, чем в 2020 году. Уровень товарности составил 87,99 %. Продуктивность коров имеет тенденцию к увеличению, в отчетном году она равна 118,86 ц, что на 2,32 ц больше уровня базисного года.

Таблица 2 – Экономическая эффективность производства молока

Показатели	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Отклонение 2022 г. от 2020 г., (+; -)
Среднегодовое поголовье коров, гол.	387	387	387	-
Валовой надой молока, ц	45100	45110	46000	900
Продуктивность, ц	116,54	116,56	118,86	2,32
Прямые затраты труда, тыс. чел.-час.	51	52	54	3,00
Затраты труда на 1 ц продукции, чел.-час.	1,13	1,15	1,17	0,04
Реализовано продукции, ц	38750	35040	40476	1726
Выручка от реализации, тыс. руб.	103187	103374	141887	38700
Уровень товарности, %	85,92	77,68	87,99	2,07
Себестоимость 1 ц, руб.	2238,18	2950,17	2608,13	369,95
Цена реализации 1 ц, руб.	2662,89	2397,61	3505,46	842,57
Прибыль (убыток) на 1 ц, руб.	424,71	-552,56	897,33	472,62
Уровень рентабельности (убыточности), %	18,98	-18,73	34,41	15,43

Себестоимость 1 ц молока увеличилась по сравнению с 2020 годом на 369,95 руб. и в 2022 г. этот показатель составил 2608,13 руб. Средняя цена реализации равна 3505,46 руб., следовательно, получено прибыли на 1 ц молока в размере 897,33 руб., что выше уровня базисного года на 842,57 руб. Уровень рентабельности равен 34,41 %, что на 15,43 % выше уровня 2020 года, однако в 2021 году производство молока было убыточно.

Производственное планирование подразумевает обязательный контроль исполнения планов. Проанализируем выполнения плана по производству продукции молочного скотоводства в ООО «Источник» по данным, представленным в таблице 3.

Таблица 3 – Анализ выполнения плана продукции молочного скотоводства

Вид продукции	2020 г.	2021 г.	2022 г.			Отклонение 2022 г. от 2020 г., (+; -)
			план	факт	отклонение (+;-)	
Молоко, ц	45100	45110	44850	46000	1150	900
Приплод, гол.	650	476	648	645	-3	-5

Так, выполнение плана валового производства молока в 2022 году выше планового уровня на 1150 ц, а по сравнению с уровнем 2020 года на 900 ц. По приплоду прослеживается сокращение на 3 гол. по сравнению с планом и на 5 гол. по сравнению с уровнем 2020 г.

Важными факторами, которые влияют на изменение валового надоя молока, являются продуктивность коров и численность поголовья. Используя метод цепных подстановок, рассчитаем количественную характеристику вышеперечисленных факторов на результативный показатель в таблице 4.

В 2020 году валовой надой молока составил 45100 ц, что на 2673 ц выше планового уровня, за счет увеличения продуктивности коров рост валового надоя равен 2453 ц и за счет численности поголовья прибавка валового надоя составила 220 ц. В 2021 году валовой надой молока выше планового уровня на 605 ц или на 1,36 %, за счет увеличения продуктивности коров. В 2022 г. валовой надой молока составил 46000 ц, что на 1150 ц выше планового уровня, прежде всего, за счет увеличения продуктивности коров дополнительно получено 1495 ц молока, при этом за счет сокращения численности поголовья, снижение валового надоя составило 345 ц молока.

Таблица 4 – Факторы, влияющие на выполнение плана валового надоя

Годы	Поголовье коров, гол		Среднегодовой удой молока от одной коровы, ц		Валовой надой, ц				Отклонение от плана (+,-), ц		
	план	факт	план	факт	план	условный	факт	выполнение плана, %	всего	в т.ч. за счет изменения	
										поголовья	продуктивности
2020	385	387	110,20	116,54	42427	42647	45100	106,30	2673	220	2453
2021	387	387	115,00	116,56	44505	44505	45110	101,36	605	-	605
2022	390	387	115,00	118,86	44850	44505	46000	102,56	1150	-345	1495

Важным методом при анализе рядов динамики является изучение тенденции изменения за определенные периоды времени. Определим абсолютные и относительные показатели динамики абсолютный прирост, темп роста, темп прироста цепным и базисным методами исчисления (табл. 5).

Таблица 5 – Показатели динамики продуктивности коров

Годы	Продуктивность, ц/гол	Цепной метод			Базисный метод		
		Абсолютный прирост, ц/гол	Темп роста, %	Темп прироста, %	Абсолютный прирост, ц/гол	Темп роста, %	Темп прироста, %
2014	86,54	-	-	-	-	-	-
2015	98,14	11,60	113,40	13,40	11,6	113,40	13,40
2016	97,15	-0,99	98,99	-1,01	10,61	112,26	12,26
2017	103,18	6,03	106,21	6,21	16,64	119,23	19,23
2018	105,14	1,96	101,90	1,90	18,6	121,49	21,49
2019	107,67	2,53	102,41	2,41	21,13	124,42	24,42
2020	116,54	8,87	108,24	8,24	30,00	134,67	34,67
2021	116,56	0,02	100,02	0,02	30,02	134,69	34,69
2022	118,86	2,30	101,97	1,97	32,32	137,35	37,35

Так, в 2022 г. рост продуктивности по сравнению с предыдущим годом составил 2,30 ц или 1,97 %, что касается сравнительной характеристики с базисным 2014 г, то продуктивность увеличилась на 32,32 ц или 37,35 %.

Себестоимость продукции является важнейшим показателем экономической эффективности ее производства. В ней отражаются все стороны хозяйственной деятельности, аккумулируются результаты использования всех производственных ресурсов.

Анализ себестоимости продукции, работ и услуг имеет большое значение в системе управления затратами. Он позволяет изучить тенденции изменения ее уровня, установить отклонение фактических затрат от нормативных (стандартных) и их причины, выявить резервы снижения себестоимости продукции и дать оценку работы предприятия по использованию возможностей снижения себестоимости продукции. Анализируя затраты на производство продукции, необходимо выяснить и изучить структуру издержек по экономическому содержанию, то есть по элементам затрат [4].

Данные, приведенные в таблице 6, показывают, как изменились затраты в 2022 году по сравнению с 2020 годом на один центнер производства молока.

Таблица 6 – Состав и структура затрат на 1 ц молока

Статьи затрат	2020 г.		2021 г.		2022 г.		Отклонение 2022 г от 2020 г.	
	руб.	%	руб.	%	руб.	%	руб.	%
Оплата труда	340,43	15,21	439,58	14,90	401,65	15,40	61,22	0,19
Отчисления от заработной платы	102,73	4,59	134,82	4,57	120,50	4,62	17,76	0,03
Корма	815,82	36,45	1062,36	36,01	947,01	36,31	131,20	-0,14
Электроэнергия	78,78	3,52	107,39	3,64	95,46	3,66	16,67	0,14
Ветеринарные препараты	121,31	5,42	152,82	5,18	134,84	5,17	13,53	-0,25
Нефтепродукты	102,73	4,59	139,84	4,74	120,23	4,61	17,50	0,02
Текущий ремонт	149,51	6,68	202,68	6,87	181,27	6,95	31,75	0,27
Услуги сторонних организаций	27,08	1,21	35,70	1,21	31,04	1,19	3,95	-0,02
Амортизация ОС	24,84	1,11	33,63	1,14	26,60	1,02	1,76	-0,09
Общепроизводственные расходы	163,16	7,29	219,20	7,43	190,65	7,31	27,49	0,02
Общехозяйственные расходы	118,18	5,28	153,70	5,21	133,28	5,11	15,10	-0,17
Услуги МТП	84,16	3,76	115,94	3,93	100,67	3,86	16,52	0,1
Искусственное осеменение	10,52	0,47	15,05	0,51	11,74	0,45	1,22	-0,02
Услуги автопарка	61,55	2,75	83,19	2,82	71,20	2,73	9,65	-0,02
Прочие	37,38	1,67	54,28	1,84	41,99	1,61	4,61	-0,06
ИТОГО	2238,18	100	2950,17	100	2608,13	100	369,95	-

Проанализировав структуру себестоимости 1 ц молока, можно отметить, что наибольший удельный вес в структуре затрат в отчетном периоде занимают корма, на долю которых приходится 36,31 % или 947,01 руб., что на 131,20 руб. выше базисного уровня.

Удельный вес затрат по «Оплате труда» в 2022 году равен 15,40 % или 401,65 руб. Себестоимость 1 ц молока в 2022 году на 369,95 руб. выше уровня 2020 года. Существенных изменений в составе и структуре затрат на 1 ц молока за последние три года не прослеживается.

Себестоимость молока находится в прямой зависимости от величины затрат на 1 голову и обратной зависимости от продуктивности коров. Чтобы установить влияние указанных факторов на себестоимость 1 ц молока, рассмотрим данные, приведенные в таблице 7.

Таблица 7 – Влияние изменения затрат на 1 гол и продуктивности коров на себестоимость 1 ц молока

Годы	Валовой надой	Затраты на 1 гол, руб.		Продуктивность, ц		Себестоимость 1 ц, руб.			Отклонение фактической себестоимости от плановой	
		план	факт	план	факт	план	условная	факт	на 1 ц, руб.	на весь объем, руб.
2020	45100	258987	260837	110,2	116,54	2350,15	2222,30	2238,18	-111,97	-5049847
2021	45110	288696	343872	115,0	116,56	2510,40	2476,80	2950,17	439,77	19838025
2022	46000	295918	310002	115,0	118,86	2573,20	2489,63	2608,13	34,93	1606780
В том числе за счет изменения:										
а) продуктивности:										
2020									-127,85	-5766156
2021									-33,60	-1515622
2022									-83,57	-3843996
б) затрат на 1 гол.:										
2020									15,88	716309
2021									473,37	21353646
2022									118,50	5450776

Так, в 2020 году наблюдается снижение фактической себестоимости на 111,97 руб. по сравнению с плановой, за счет роста продуктивности, себестоимость снизилась на 127,85 руб., а повышение затрат на 1 гол. способствовало росту себестоимости 1 ц молока на 15,88 руб. При этом на весь объем продукции сокращение затрат по сравнению с планом равно 5049847 руб.

В 2021 году прослеживается увеличение себестоимости по сравнению с планом на 439,77 руб., в результате затраты на весь объем продукции увеличились на 19838025 руб., прежде всего за счет роста затрат.

В отчетном 2022 году наблюдается рост фактической себестоимости на 34,93 руб. по сравнению с плановой, за счет роста продуктивности себестоимость 1 ц молока снизилась на 83,57 руб., при этом увеличение затрат повлияло на рост себестоимости 1 ц молока на 118,50 руб. На весь объем продукции молока рост затрат получен в размере 1606780 руб.

Для установления направлений по снижению себестоимости продукции молочного скотоводства имеются внешние и внутренние факторы, оказывающие влияние на экономическую эффективность молочного скотоводства.

Так, к внешним факторам относятся:

- экономическая среда, в которой функционирует предприятие (финансовая и инвестиционная политика государства, налоговая система, таможенная политика, мировой рынок, рыночный спрос и цены на продукцию, правовая форма хозяйствования, наличие перерабатывающих предприятий, наличие конкурентов);

- научно-техническая среда (появление новых научно-технических открытий и новых технологий);

- политическая обстановка (международное положение страны, аграрная политика страны);

- юридическая среда (изменения в законодательстве страны, решения областных, районных и местных органов власти);

- природно-климатические условия (климат, почвы, природные ресурсы);

- географические особенности (удаленность от городов, наличие и развитость транспортной сети).

К внутренним факторам, оказывающим влияние на экономическую эффективность молочного скотоводства, следует отнести:

- финансовое обеспечение (капитал, доходы, кредит, финансовая отчетность);

- технику (постройки, система машин, оборудование ферм, транспортные средства, уровень механизации производственных процессов, дороги);

- технологию (воспроизводство стада, племенная работа, система кормопроизводства и кормообеспечения, способы содержания скота, система ветеринарных мероприятий);

- трудовой потенциал (управление кадрами, численность трудоспособного населения, возрастной состав, образование и квалификация, организация труда, оплата труда, социальное обеспечение);

- организацию (планирование производства, размеры и размещение ферм, состав и структура стада, материально-техническое снабжение, маркетинг).

С экономических и социальных позиций снижение себестоимости позволяет:

- увеличить прибыль, остающуюся в распоряжении предприятия, а следовательно, возможность не только простого, но и расширенного воспроизводства;

- улучшить материальное стимулирование работников и решение социальных проблем;

- улучшить финансовое состояние предприятия;

- снизить цены на свою продукцию, тем самым повысить ее конкурентоспособность и увеличить объем реализации.

Основными источниками резервов снижения себестоимости продукции, в том числе и молока, являются: увеличение объема производства продукции; сокращение затрат на ее производство за счет повышения уровня производительности труда, экономного использования материальных ресурсов, сокращение непроизводительных расходов, потерь и т.д. Кроме того, рост продуктивности может быть достигнут за счет своевременного перевода телок в основное стадо. При несвоевременном переводе телок в основное стадо предприятие несет дополнительные затраты на их содержание, а также имеет потери на производство молока.

Из-за несвоевременного перевода телок в основное стадо предприятие недополучило 2527 ц молока. За счет своевременного перевода нетелей в основное стадо можно значительно снизить себестоимость, а также затраты труда на 1 ц молока.

На предприятиях, специализирующихся на производстве молока, необходимо максимально увеличивать удельный вес коров в стаде. Рост поголовья коров в стаде будет способствовать увеличению производства молока. Так, в 2022 году в Обществе содержалось 812 голов крупного рогатого скота, в том числе 387 коров. Удельный вес коров в общем поголовье скота составил 47,66 %. Повышение удельного веса коров в стаде до 50 % при удое на среднегодовую корову 118,86 ц позволило бы получить дополнительно 2258 ц молока.

Главный путь снижения себестоимости молока – это приведение в действие резервов повышения продуктивности коров и увеличение производства валовой продукции.

При использовании выявленных резервов можно дополнительно получить 4785 ц молока, при этом дополнительная выручка от реализации молока могла бы составить 16774 тыс. руб. Таким образом, с учетом представленных мероприятий валовое производство молока составило бы в целом 262706 ц.

В результате расчета себестоимость 1 центнера молока с учетом приведенных резервов могла бы составить 2429,45 руб., что на 178,68 руб. ниже фактически сложившегося уровня. Следовательно, от продажи одного центнера молока предприятие получило бы прибыль в размере 1076,01 руб., а уровень рентабельности при этом мог составить 44,29 %, что на 9,88 % выше фактически сложившегося уровня.

Таким образом, весь комплекс предложенных мероприятий позволит ООО «Источник» повысить качество бухгалтерского учета, снизить себестоимость молока и увеличить эффективность его производства.

Библиография

1. Божченко Ж.А. Особенности калькуляционного процесса в условиях применения системы «директ-костинг» / Ж. А. Божченко, Е. А. Голованева // Экономика и предпринимательство. – 2019. – № 5(106). – С. 982–984.
2. Казакова Н.А. Кластерный анализ в оценке перспектив развития агропромышленного комплекса Белгородской области / Н. А. Казакова, Т. И. Наседкина // Региональная экономика: теория и практика. – 2009. – № 13. – С. 68–74.
3. Китаев Ю.А. Современное состояние молочного скотоводства в России / Ю. А. Китаев // Техника и технологии в животноводстве. – 2020. – № 4(40). – С. 101–104.
4. Ломонос М.В. Учетно-аналитическое обеспечение формирования затрат и себестоимости продукции молочного скотоводства / М. В. Ломонос, И. А. Демешева // Современные проблемы экономики АПК и их решение : Материалы III Национальной конференции, Белгород, 09 октября 2020 года. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2020. – С. 356–358.
5. Молчанова Л.А. Приоритетные направления государственной и коммерческой финансовой поддержки аграрного сектора России / Л. А. Молчанова, А. И. Черных // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2014. – № 2(2). – С. 48–52.
6. Наседкина Т.И. Современное состояние и развитие экономики сельскохозяйственного производства в Белгородской области / Т. И. Наседкина, А. И. Черных, О. В. Гончаренко // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2020. – № 4(28). – С. 239–256.
7. Наседкина Т.И. Состояние и основные направления инвестиционной политики АПК региона / Т. И. Наседкина, Н. С. Смурова // Стратегия инновационного развития агропромышленного комплекса в условиях глобализации экономики : Материалы международной научно-практической конференции, Воронеж, 19–20 ноября 2015 года / Составители сборника: Е. В. Закшевская, В. П. Рябов. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2015. – С. 247–251.
8. Решетняк Л.А. Формирование учетно-аналитической информации о производственных затратах и себестоимости молока / Л. А. Решетняк, Л. Н. Груздова, Н. Н. Шульга. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2022. – 147 с.
9. Черных А.И. Экономический анализ / А. И. Черных, И. А. Демешева, О. В. Гончаренко. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2020. – 72 с.
10. Ширококов В.Г. Развитие методического обеспечения производственного учета в молочном скотоводстве / В. Г. Ширококов, О. Н. Гальчина, Н. В. Ширококова // Бухгалтерский учет, анализ и аудит: история, современность и перспективы развития: Материалы XV Международной научной конференции., Санкт-Петербург, 21 октября 2020 года. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2020. – С. 125–131.
11. Юсуфов А.М. Система калькулирования себестоимости продукции и процессов в сельском хозяйстве : учебное пособие для магистров экономических факультетов высших учебных заведений очной и заочной формы обучения. направление подготовки 38.04.01 «Экономика». магистерская программа: «Бухгалтерский учет и аудит» / А. М. Юсуфов, А. М. Мусаева. – Махачкала : ДаГГАУ имени М.М. Джамбулатова, 2018. – 117 с. – Текст : непосредственный.

References

1. Bozhchenko Zh.A. Features of the calculation process in the conditions of using the «direct costing» system / Zh. A. Bozhchenko, E. A. Golovaneva // Economics and Entrepreneurship. – 2019. – № 5(106). – Pp. 982–984.
2. Kazakova N.A. Cluster analysis in assessing the prospects for the development of the agro-industrial complex of the Belgorod region / N. A. Kazakova, T. I. Nasedkina // Regional economics: theory and practice. – 2009. – № 13. – P. 68–74.
3. Kitaev Yu.A. Current state of dairy cattle breeding in Russia / Yu. A. Kitaev // Equipment and technologies in animal husbandry. – 2020. – № 4(40). – P. 101–104.
4. Lomonos M.V. Accounting and analytical support for the formation of costs and prime costs of dairy cattle products / M. V. Lomonos, I. A. Demesheva // Modern problems of the economy of the agro-industrial complex and their solution: Materials of

the III National Conference, Belgorod, October 09 2020. – Belgorod : Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorina, 2020. – Pp. 356–358.

5. Molchanova L.A. Priority directions of state and commercial financial support of the agricultural sector of Russia / L. A. Molchanova, A. I. Chernykh // Innovations in the agro-industrial complex: problems and prospects. – 2014. – № 2(2). – P. 48–52.

6. Nasedkina T.I. Current state and development of the economy of agricultural production in the Belgorod region / T. I. Nasedkina, A. I. Chernykh, O. V. Goncharenko // Innovations in the agro-industrial complex: problems and prospects. – 2020. – № 4(28). – Pp. 239–256.

7. Nasedkina T.I. State and main directions of investment policy of the agro-industrial complex of the region / T. I. Nasedkina, N. S. Smurova // Strategy for innovative development of the agro-industrial complex in the context of economic globalization: Materials of the international scientific and practical conference, Voronezh, 19–20 November, 2015 / Compilers of the collection: E. V. Zakshvetskaya, V. P. Ryabov. – Voronezh : Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, 2015. – Pp. 247–251.

8. Reshetnyak L.A. Formation of accounting and analytical information about production costs and the cost of milk / L. A. Reshetnyak, L. N. Gruzdova, N. N. Shulga. – Maisky : Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorina, 2022. – 147 p.

9. Chernykh A.I. Economic analysis / A. I. Chernykh, I. A. Demesheva, O. V. Goncharenko. – Belgorod : Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorina, 2020. – 72 p.

10. Shirobokov V.G. Development of methodological support for production accounting in dairy cattle breeding / V. G. Shirobokov, O. N. Galchina, N. V. Shirobokova // Accounting, analysis and audit: history, modernity and development prospects: Materials of the XV International Scientific Conference., St. Petersburg, October 21, 2020. – St. Petersburg : St. Petersburg State Economic University, 2020. – P. 125–131.

11. Yusufov A.M. The system of calculating the cost of products and processes in agriculture : a textbook for masters of economics faculties of higher educational institutions of full-time and part-time education. The field of study is 04/38/01 «Economics». Master's program: «Accounting and auditing» / A. M. Yusufov, A. M. Musayeva. – Makhachkala : M.M. Dzhambulatov DagGAU, 2018. – 117 p. – Text : direct.

Сведения об авторах

Наседкина Татьяна Ивановна, доктор экономических наук, профессор кафедры экономики, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, т. +79056715937, e-mail: t.nasedkina2012@yandex.ru.

Черных Антонина Ивановна, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, т. +79040878030, e-mail: a9040878030@yandex.ru.

Демешева Ирина Алексеевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, т. +79202087349, e-mail: demesheva12@mail.ru.

Information about authors

Nasedkina Tatyana Ivanovna, doctor of Economics, Professor of the Department of Economics, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», Vavilova str., 1, Maysky village, Belgorod district, Belgorod region, Russia, 308503, t. +79056715937, e-mail: t.nasedkina2012@yandex.ru.

Chernykh Antonina Ivanovna, candidate of economic Sciences, associate Professor of the Department of Economics, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», Vavilova str., 1, Maysky village, Belgorod district, Belgorod region, Russia, 308503, t. +79040878030, e-mail: a9040878030@yandex.ru.

Demesheva Irina Alekseevna, candidate of economic Sciences, associate Professor of the Department of Economics, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin», Vavilova str., 1, Maysky village, Belgorod district, Belgorod region, Russia, 308503, t. +79202087349, e-mail: demesheva12@mail.ru.

УДК 631.1:502

Е.А. Саратцева

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА В РОССИИ И СПОСОБЫ ИХ РЕШЕНИЯ

Аннотация. Органическое производство как вектор развития агропромышленного курса имеет большое значение в формировании стратегии устойчивого развития отрасли. Обеспечение органического производства способствует повышению качества питания населения страны и формированию правильных пищевых моделей поведения. В части главных критериев отнесения земель к пригодным для ведения органического производства является длительный период неприменения минеральных удобрений, пестицидов и ядохимикатов. С этой точки зрения Российская Федерация имеет значительный резерв ввода земель в органическое производство, который оценивается на уровне 19,4 млн. га. Наибольшая доля из неиспользуемых земель приходится на Сибирский федеральный округ. С учетом изменения потребительских предпочтений и резервов увеличения производства органической продукции прогнозируется рост сегмента не менее чем в 1,5 раза. С целью дополнительного стимулирования сектора органической продукции целесообразно создать условия для широкого внедрения природоподобных технологий в отрасли и повышения инвестиционной привлекательности, что, в свою очередь, создаст предпосылки для развития сельских территорий и стимулирования смежных отраслей агропромышленного комплекса.

Ключевые слова: сельское хозяйство, устойчивое развитие, органика, стратегическое планирование, земельные ресурсы

STRATEGIC TASKS OF ORGANIC PRODUCTION DEVELOPMENT IN RUSSIA AND WAYS TO SOLUTION THEM

Abstract. Organic production as a vector for the development of agro-industrial policy is of great importance in shaping the strategy for sustainable development of the industry. Ensuring organic production helps improve the quality of nutrition of the country's population and the formation of correct dietary behavior patterns. The main criteria for classifying land as suitable for organic production is a long period of not using mineral fertilizers, pesticides and pesticides. From this point of view, the Russian Federation has a significant reserve for introducing land into organic production, which is estimated at 19.4 million hectares. The largest share of unused land is in the Siberian Federal District. Taking into account changes in consumer preferences and reserves for increasing the production of organic products, the segment is projected to grow by at least 1.5 times. In order to further stimulate the organic products sector, it is advisable to create conditions for the widespread introduction of nature-like technologies in the industry and increase investment attractiveness, which in turn will create the prerequisites for the development of rural areas and stimulation of related sectors of the agro-industrial complex.

Keywords: agriculture, sustainable development, organics, strategic planning, land resources

Производство органической продукции имеет большое значение в формировании правильного образа будущего страны, именно поэтому развитию данного направления уделяют пристальное внимание более 190 государств. Именно поэтому ключевые принципы органического производства во многом коррелируют с долгосрочными целями устойчивого развития, нашедшими отражение в «Повестке дня в области устойчивого развития на период до 2030 года», которая была утверждена Генеральной Ассамблеей ООН 25 сентября 2015 года [1].

Системное развитие производства сельскохозяйственной продукции на принципах органического производства обеспечивает как непосредственно экологичность процесса производства продуктов питания, так и способствует повышению качества питания людей. В свете того, что по оценкам экспертов в мире более 2 млрд. человек имеют проблемы с избыточным весом, популяризация моделей здорового питания, основанных на потреблении органической продукции, становится как никогда актуальной.

Развивая органическое производство на национальном и наднациональном уровне, человечество может решить вышеназванную проблему наиболее эффективным способом – изменением отношения к потреблению продуктов питания, акцентировании внимания общественности на пользе органической продукции, что делает интенсивное развитие органического производства крайне актуальным.

Целями и основными направлениями устойчивого (в том числе зеленого) развития Российской Федерации, утвержденными распоряжением Правительства Российской Федерации от 14 июля 2021 г. № 1912-р, сельское хозяйство отнесено к основным направлениям устойчивого (в том числе зеленого) развития Российской Федерации [2].

Производство органической продукции представляет собой совокупность подотраслей сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности, транспорта, оптовой и розничной торговли, обеспечивающих производство, транспортировку, хранение, переработку и реализацию на внутреннем и внешнем рынках сертифицированной в соответствии с законодательством Российской Федерации органической продукции.

Рынок органической продукции России находится в стадии формирования. С 1 января 2020 г. вступил в силу Федеральный закон от 3 августа 2018 № 280-ФЗ «Об органической продукции и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации» [3].

Органическое сельское хозяйство Российской Федерации – совокупность видов экономической деятельности по выращиванию, производству и переработке органической сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, при котором применяются способы, методы и технологии, направленные на обеспечение благоприятного состояния окружающей среды, укрепление здоровья человека, сохранение и восстановление плодородия почв. Именно такое определение зафиксировано в федеральном нормативно-правовом акте и полностью соответствует международным положениям, принятым Генеральной ассамблеей Международной федерации движений за органическое сельское хозяйство (IFOAM) в июне 2008 г. (Виньола, Италия). Согласно данному нормативному документу, органическое сельское хозяйство следует рассматривать как производственную систему, которая обеспечивает поддержание здоровья почв, стабильность экосистем и здоровье людей. Эта система, по мнению экспертов, должна основываться на экологических природоподобных процессах, обеспечении

биологического разнообразия и поддержания природных циклов, характерных для конкретных региональных условий, при этом следует максимально избегать использования ресурсов, которые оказывают негативное воздействие на окружающую среду. Таким образом, органическое сельское хозяйство в самом общем понимании следует рассматривать как органичное сочетание традиций и инноваций, обеспечивающее улучшение окружающей среды, и удовлетворение потребностей населения в продуктах здорового питания.

Специфика органического сельского хозяйства Российской Федерации характеризуется следующими основными чертами:

- количество субъектов Российской Федерации, на территории которых осуществляется производство сельскохозяйственной продукции в соответствии с органическими стандартами, всего 49;
- площадь земель, на которых возможна деятельность сельскохозяйственных товаропроизводителей, сертифицированных по органическим стандартам, не превышает всего 615,2 тыс. га.;
- площадь земель, на которых возможен сбор органических дикорастущих пищевых ресурсов в полном соответствии с требованиями сертификации, – 221 тыс. га. [4];
- площадь залежных земель, вовлечение которых в оборот не требует конверсионного периода, – 19,4 млн. га [5];
- доля сегмента органической продукции в Российской Федерации составляет всего 0,13 % агропродовольственного рынка страны, а совокупный потенциал роста рынка органической продукции определяется числом сельскохозяйственных товаропроизводителей, сертифицированных на ведение органического сельскохозяйственного производства;
- вклад Российской Федерации в формирование мирового рынка органической продукции не превышает 0,2 %.

Наряду с приведенными выше особенностями, сдерживающим фактором развития органического производства является неразвитость экономических отношений в секторе – кооперация производителей органической продукции практически отсутствует, и каждый из производителей ограничен рамками своего производства.

Однако в Российской Федерации есть огромный потенциал развития органического производства. В мировом рейтинге Россия занимает 14-е место по площади земель, которые могут быть отнесены к органическим, и является абсолютным лидером по динамике их прироста. Несмотря на это, уровень развития органического производства в России соответствует среднемировому уровню двадцатилетней давности – доля органических земель в общей структуре землепользования не превышает 0,3 %, в то время как в мире данный показатель оценивается в 1,5 %.

Наличие в стране больших площадей сельскохозяйственных угодий, выведенных из оборота, в практике органического производства является косвенным показателем высокого потенциала развития сектора, поскольку на этих земельных участках длительное время не применяли агрохимикаты и пестициды. С этой точки зрения в Российской Федерации есть существенный резерв расширения сегмента органического производства. По данным Федеральной службы государственной статистики, на 1 января 2021 г., не используется в сельскохозяйственном производстве порядка 19,4 млн. га пашни, что составляет около 5,1 % земель сельскохозяйственного назначения в России.

Наибольшая площадь неиспользуемых сельскохозяйственных угодий располагается на территории Сибирского федерального округа, на долю которого приходится 17,3 %, что в абсолютном выражении составляет более 3,3 млн. га. В федеральных округах, обладающих высоким природно-климатическим и почвенным потенциалом, данный показатель наоборот низок. Так, в частности, в Южном федеральном округе не используется не более 6,0 % земель сельскохозяйственного назначения, а в Северо-Кавказском – 0,7 %.

Производство пищевой продукции нового поколения с заданными характеристиками качества, в том числе специализированных, функциональных и обогащенных, органических пищевых продуктов является одним из стратегических направлений повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации.

Главным фактором, обуславливающим рост и развитие сегмента органической продукции, является рост потребительских предпочтений в секторе здорового питания. Если в мире тенденция интереса к органической продукции и зеленым брендам уже сформировалась, то в Российской Федерации она находится только в стадии становления. Но нельзя не отметить устойчивый рост интереса покупателей именно к органической продукции. И если в 2021 году доля отечественной продукции в сегменте составляла не более 37,0 %, то уже в 2022 она выросла до уровня 57,0 %.

Таким образом, главной целью реализации Стратегии развития производства органической продукции в Российской Федерации до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 04.07.2023 № 1788-р, является проактивное развитие производства и потребления органической продукции в Российской Федерации. Опережающему развитию сегмента органической продукции должны способствовать:

- комплексное и устойчивое развитие сельских территорий и сельскохозяйственной кооперации;
- приоритетное развитие внутреннего рынка потребления отечественных органических продуктов и развитие их экспортного потенциала;
- массовый трансфер инновационных научно-технических разработок в области технологий органического производства продукции сельского хозяйства;
- создание комплексной системы стимулирования предпринимательской активности товаропроизводителей в области производства органической продукции.

Стратегия представляет собой отраслевой документ стратегического планирования Российской Федерации в сфере производства органической продукции, определяющий приоритеты, цели и задачи государственного регулирования в перспективе до 2030 года. Кроме того, стратегия включает стратегические индикаторы развития отрасли на весь горизонт планирования и потребные объемы финансирования для реализации программных мероприятий.

Стратегией определены инструменты, использование которых обеспечивает достижение целевых индикаторов, а именно [6]:

- создание условий для эффективного ввода земель сельскохозяйственного назначения в органическое производство путем обеспечения благоприятного инвестиционного климата для сельскохозяйственных товаропроизводителей;
- устранение избыточных административных барьеров ведения производства органической продукции в части упрощения регистрационных и разрешительных процедур, дублирования контрольных и регулирующих функций различных органов исполнительной власти;
- повышение степени информированности конечных потребителей органической продукции об ее свойствах, создание комплексной системы продвижения органической продукции через розничные сети на внутреннем рынке страны;

- географическая и продуктовая диверсификация экспортных поставок, направленная на расширение числа товарных групп органической продукции, направляемой на экспорт, освоение новых потенциальных рынков для реализации органической продукции, производимой в России;
- снижение себестоимости производства органической продукции за счет внедрения инновационных решений, и как следствие, расширение круга потенциальных потребителей органической продукции;
- использование преимуществ сельскохозяйственной кооперации при согласованном взаимодействии товаропроизводителей, занятых производством органической продукции;
- эффективная государственная поддержка органического сельскохозяйственного производства в объеме не меньшем, чем доходы бюджета от функционирования отрасли в перспективе до 2030 года.

При формировании прогнозных показателей Стратегии исходили из предпосылок:

- национальный спрос на внутреннем рынке Российской Федерации на органические продукты по оценкам экспертов будет расти с темпами, существенно выше общемировых, начиная с 2024 года;
- в мире сохранится тенденция наращивания объема производства органической продукции, и, как следствие, рост импорта в страны – традиционные потребители органической продукции, а именно страны Европы и Китай. Существенный рост потребления органической продукции прогнозируется и в странах Ближнего Востока, Азии, Латинской Америки;
- продолжение санкционных ограничений в части ограничения импорта сельскохозяйственной продукции, в том числе органической из Российской Федерации с перспективой открытия рынков США, Европы и т.д. для российской органической продукции.

Стратегией предусмотрены системные меры государственной поддержки отрасли:

- массовая кампания с привлечением СМИ всех видов по формированию устойчивых знаний в социуме об органической продукции;
- разработка комплексной системы мер, направленных на стимулирование национального рынка органической продукции и экспортных операций;
- разработка системы приоритизации закупки органических продуктов при осуществлении приобретения продуктов питания для нужд социальных и образовательных организаций;
- стимулирование стартапов в области производства органической продукции, трансфера научных разработок в практику производства органической продукции;
- разработка и реализации в сотрудничестве с представителями реального сектора экономики по подготовке специалистов в области производства органической продукции.

По нашему мнению, реализация приведенного выше комплекса мер обеспечит достижение ежегодного роста потребления органической продукции не менее чем на 30 %.

Таблица 1 – Стратегические индикаторы роста потребления органической продукции в Российской Федерации до 2030 года

Периоды	2022	2023-2025	2026-2027	2028	2029-2030
Среднегодовой рост потребления органической продукции, %	-15	25	35	30	25

Реализация Стратегии развития производства органической продукции в РФ до 2030 г. создает все предпосылки для обеспечения увеличения объема производства органической продукции к 2030 году до 0,62 % от общего совокупного объема производства продовольственных товаров, что в 4,7 раза больше, чем в 2020 году. При этом прогнозный объем затрат на приобретение органической продукции вырастет до уровня 1040 руб. в расчете на 1 покупателя, что в 7,1 раза больше, чем фактический уровень затрат в 2020 году.

Вместе с тем, следует понимать, что даже при благоприятном прогнозе развития рынка органической продукции, уровень затрат на приобретение органической продукции не достигнет среднемирового уровня. Если потенциальный объем потребления органической продукции в мире к 2030 году составит 274 млрд. евро (в 2,3 раза), то потребление органической продукции в России может достигнуть к 2030 году 12,3 евро в расчете на 1 человека, что на 3,5 евро меньше среднемирового значения.

В то же время следует ожидать к 2030 году снижения доли импортной органической продукции до 24 %, что на 39 процентных пункта меньше, чем фактический уровень 2021 года. При этом следует понимать, что неспособность обеспечить рост объема производства органической продукции в прогнозируемом периоде может вызвать сокращение темпов роста потребления продукции, произведенной по органической технологии, поскольку структурное изменение в пользу импортной продукции маловероятно, поскольку в условиях санкционного воздействия импортная продукция будет обладать несоизмеримо высокой ценой, и как следствие – не конкурентоспособной.

Вместе с тем, в условиях благоприятного прогноза предполагается рост экспорта органической продукции к 2030 году более чем в 7,5 раз до уровня 27,8 млрд. руб.

Таким образом, реализация всех программных мероприятий Стратегии позволит решить целый ряд комплексных задач, как в области экономики, так и в области социального развития страны, а именно:

- увеличить годовой объем потребления органической продукции в расчете на 1 человека в 7,1 раза до 12,0 евро за счет популяризации моделей здорового питания;
- создание условий для внедрения природоподобных технологий производства продукции, обеспечивающих здоровье почвенного покрова, биологическое разнообразие агробиоценозов и общей экологической обстановки;
- снижение бюджетных затрат в области здравоохранения, обусловленные ростом общего уровня здоровья населения и сокращением числа обращения населения в учреждения здравоохранения;
- рост инвестиционной привлекательности сегмента органической продукции, обеспечивающей привлечение не менее 60 млрд. руб. в отрасль в горизонте до 2030 года;

- развитие депрессивных территорий Российской Федерации, которые имеют значительный потенциал развития в области производства органической продукции на землях, не используемых в сельскохозяйственном производстве длительное время, производстве дикоросов, сельском туризме;
- стимулирование развития смежных отраслей, а именно сфер производства органических удобрений, средств защиты растений и животных и т.д.

Библиография

1. Резолюция Генеральной ассамблеи Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_ru.pdf (дата обращения: 19.11.2023).
2. Распоряжение Правительства РФ от 14.07.2021 N 1912-р об утверждении целей и основных направлений устойчивого (в том числе зеленого) развития Российской Федерации, «Собрание законодательства РФ», 26.07.2021, № 30, ст. 5814.
3. Федеральный закон от 03.08.2018 N 280-ФЗ «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», «Собрание законодательства РФ», 06.08.2018, № 32 (часть I), ст. 5073.
4. The World of Organic Agriculture 2023 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.organic-world.net/yearbook/yearbook-2023.html> (дата обращения: 19.11.2023).
5. Постановление Правительства РФ от 14.05.2021 № 731 «О Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации», «Собрание законодательства РФ», 24.05.2021, № 21, ст. 3583.
6. Распоряжение Правительства РФ от 29.06.2016 № 1364-р «Об утверждении Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года», «Собрание законодательства РФ», 11.07.2016, № 28, ст. 4758.

References

1. General Assembly Resolution Transforming our world: An agenda for the field sustainable development for the period until 2030 [Electronic resource]. Access mode: https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_ru.pdf (access date: 11/19/2023).
2. Order of the Government of the Russian Federation dated July 14, 2021 N 1912-r on the approval of the goals and main directions of sustainable (including green) development of the Russian Federation, «Collected Legislation of the Russian Federation», July 26, 2021, № 30, Art. 5814.
3. Federal Law of 08/03/2018 N 280-FZ «On Organic Products and on Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation», «Collection of Legislation of the Russian Federation», 08/06/2018, № 32 (Part I), Art. 5073.
4. The World of Organic Agriculture 2023 [Electronic resource]. Access mode: <https://www.organic-world.net/yearbook/yearbook-2023.html> (access date: 11/19/2023).
5. Decree of the Government of the Russian Federation of May 14, 2021 № 731 «On the State Program for the Effective Involvement of Agricultural Lands in the Turnover and the Development of the Land Reclamation Complex of the Russian Federation», «Collection of Legislation of the Russian Federation», 05.24.2021, № 21, Article 3583.
6. Order of the Government of the Russian Federation dated 06/29/2016 № 1364-r «On approval of the Strategy for improving the quality of food products in the Russian Federation until 2030», «Collected Legislation of the Russian Federation», 07/11/2016, № 28, Art. 4758.

Сведения об авторах

Саратцева Елена Александровна, аспирант, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Государственный университет по землеустройству»; заместитель руководителя, Автономная некоммерческая организация «Российская система качества», ул. Орджоникидзе д. 12, г. Москва, Россия, 119071, тел: +74957774312, e-mail: Saratsseva@roskachestvo.gov.ru

Information about authors

Sarattseva Elena Alexandrovna, postgraduate student, The State University of Land Use Planning; Deputy head of the Autonomous Non-profit organization «Russian Quality System», 12 Ordzhonikidze str., Moscow, Russia, 119071, tel: +74957774312, e-mail: Saratsseva@roskachestvo.gov.ru

УДК 001.895:636(470)

К.С. Терновых, О.И. Кучеренко

ИННОВАЦИИ В РАЗВИТИИ ОТРАСЛИ ЖИВОТНОВОДСТВА РОССИИ

Аннотация. Представлены результаты исследования, проведенного с целью определения роли инноваций и инновационной деятельности в развитии отрасли животноводства России. Приводятся данные о том, что за последние десять лет производство молока в хозяйствах всех категорий увеличилось на 10,4 %, скота и птицы на убой в живом весе – на 32,8 %, яиц – на 11,4 %. При этом внедрение инновационных технологий на сельскохозяйственных предприятиях позволяет добиваться значительного роста продуктивности животных и повышения эффективности производства. Анализ показал, что затраты на инновационную деятельность за 2018-2022 гг. в животноводстве выросли в 3,2 раза, а доля инновационно активных животноводческих предприятий – до 8,9 %. Однако уровень использования достижений науки и практики в отраслях животноводства по-прежнему остается низким, что обусловлено отсутствием денежных средств на инновационные разработки, длительным сроком окупаемости инвестиционных вложений, недостатком высококвалифицированных кадров и др. Предложено создание инновационного кластера, в который целесообразно включить следующие объекты: государственные органы власти; научно-исследовательские и учебные заведения; крупный, средний и малый агробизнес; инновационную инфраструктуру. Активизации инновационного развития отрасли животноводства будут способствовать: усиление взаимодействия науки и производства; коммерциализация инноваций; создание экономически благоприятных условий для организации инновационной деятельности; формирование инновационных кластеров; различные формы государственной поддержки.

Ключевые слова: инновации, животноводство, направления инновационного развития, инновационный кластер, государственная поддержка.

INNOVATIONS IN THE DEVELOPMENT OF THE RUSSIAN LIVESTOCK INDUSTRY

Abstract. The results of a study conducted to determine the role of innovation and innovative activity in the development of the Russian livestock industry are presented. The data shows that over the past ten years, milk production in farms of all categories has increased by 10.4 %, livestock and poultry for slaughter in live weight – by 32.8 %, eggs – by 11.4 %. At the same time, the introduction of innovative technologies in agricultural enterprises makes it possible to achieve a significant increase in animal productivity and increase production efficiency. The analysis showed that the cost of innovative activities in animal husbandry increased 3.2 times in 2018-2022, and the share of innovatively active livestock enterprises increased to 8.9 %. However, the level of use of scientific achievements and practice in the livestock industries remains low, due to the lack of funds for innovative developments, a long payback period for investments, a lack of highly qualified personnel, etc. It is proposed to create an innovation cluster, which should include the following facilities: government authorities; research and educational institutions; large, medium and small agribusiness; innovative infrastructure. The intensification of the innovative development of the livestock industry will be facilitated by: strengthening the interaction of science and production; commercialization of innovations; creation of economically favorable conditions for the organization of innovative activities; formation of innovation clusters; various forms of state support.

Keywords: innovations, animal husbandry, directions of innovative development, innovation cluster, government support.

Ведущее место в обеспечении продовольственной безопасности страны занимает сельское хозяйство, где одной из приоритетных отраслей является животноводство. Отрасль поставляет ценные продукты питания животного происхождения населению, сырье перерабатывающей промышленности, а также способствует устойчивому развитию сельских территорий и получению круглогодичного дохода от реализации продукции аграрным производителям.

Проведенный анализ показал, что за 2013-2022 гг. производство молока в хозяйствах всех категорий увеличилось на 10,4 %, скота и птицы на убой в живом весе – на 32,8 %, яиц – на 11,4 %. Высокие темпы роста производства продукции сохраняются в свиноводстве, в 2022 г. получено свинины в живом весе 5779,1 тыс. т, что больше уровня 2013 г. на 59,9 % (табл. 1).

Таблица 1 – Динамика производства продукции животноводства в РФ

Годы	Молоко, тыс. т	Скот и птица на убой в живом весе, тыс. т				Яйца, млн шт.
		крс	свиньи	овцы и козы	птица	
2013	29865,3	2864,3	3615,1	427,8	5152,3	41390,0
2014	29995,2	2854,9	3812,5	458,3	5585,1	41747,3
2015	29887,5	2820,1	3951,4	454,2	6039,2	42509,6
2016	29787,2	2777,2	4329,1	465,8	6190,7	43514,5
2017	30184,5	2738,1	4549,9	475,1	6618,3	44829,2
2018	30611,7	2798,4	4797,1	482,9	6670,7	44901,2
2019	31360,4	2827,1	5031,6	465,1	6708,7	44857,9
2020	32225,5	2840,4	5472,8	460,3	6715,2	44909,0
2021	32339,3	2884,2	5490,0	463,2	6747,9	44893,4
2022	32983,8	2790,0	5779,1	449,8	7940,2	46109,8

Источник: [2].

Положительная динамика развития животноводства связана с государственной поддержкой этой отрасли. За исследуемый период было построено, реконструировано и модернизировано 2124 объектов в молочном скотоводстве, в свиноводстве и птицеводстве – 307 и 242 объектов соответственно.

Дальнейшее увеличение производства высококачественной животноводческой продукции возможно при расширении инновационно-инвестиционной деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей. Высокая трудоемкость производственных процессов в животноводстве, низкая производительность труда обуславливают необходимость ком-

плексной автоматизации и роботизации отрасли на основе внедрения инноваций и достижений научно-технического прогресса.

Многие сельскохозяйственные предприятия добиваются значительного роста продуктивности животных и повышения эффективности производственно-хозяйственной деятельности благодаря внедрению инновационных технологий. Например, в молочном скотоводстве среднегодовой надой молока от одной коровы на сельскохозяйственных предприятиях увеличился за анализируемый период на 64,6 %, тогда как в хозяйствах всех категорий – на 35,3 % (рис. 1). Крупные агрохолдинги отличаются более высоким уровнем организации инновационно-инвестиционной деятельности, поэтому продуктивность в них составляет 12000-13000 кг, что на 4500-5500 кг выше среднего значения по России.

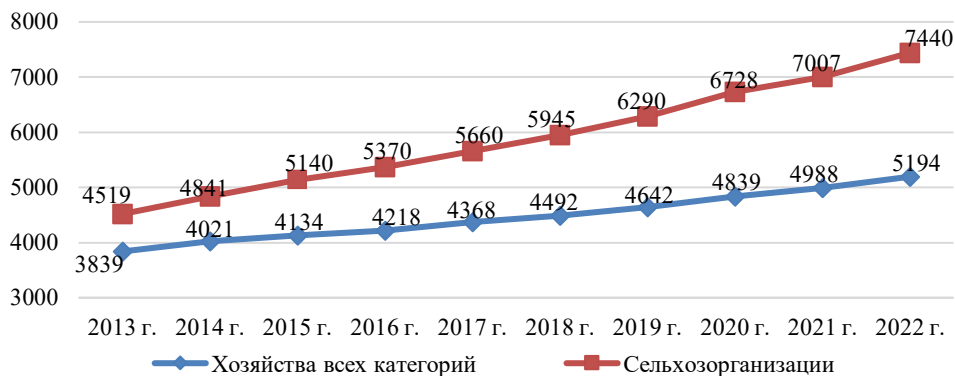


Рис. 1 – Динамика продуктивности коров, кг/гол. [2]

Следует отметить, что, несмотря на отрицательное воздействие экономических факторов внешней среды (значительные колебания конъюнктуры мировых товарных и финансовых рынков, изменения курсов валют, санкции, инфляция и др.), в последнее время наблюдается оживление инновационной активности предприятий отрасли животноводства. Если в 2018 г. доля инновационно активных животноводческих предприятий была равна 4,2 %, то в 2022 г. данный показатель увеличился до 8,9 %. Затраты на инновационную деятельность в животноводстве за анализируемый период выросли с 6,4 до 20,8 млрд руб., или в 3,2 раза (табл. 2).

Таблица 2 – Показатели инновационной активности предприятий отрасли животноводства

Показатели	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Уровень инновационной активности предприятий, %	4,2	4,0	7,5	8,6	8,9
Удельный вес предприятий, осуществляющих технологические инновации	4,7	5,3	9,5	9,3	10,8
Затраты на инновационную деятельность, млн руб.	6454,1	10002,9	12936,8	9301,2	20777,6
Объем инновационных товаров, работ, услуг, млн руб.	21732,2	40935,5	26049,5	39624,3	86204,1

Источник: [10].

Однако удельный вес предприятий, осуществляющих технологические инновации, составил всего 10,8 %, несмотря на то, что отечественные научные учреждения предоставляют для сельского хозяйства, в том числе и для животноводства, достаточное количество современных инновационных разработок. Так, в молочном скотоводстве на 01.06.2023 г. действовало 1760 патентов, из которых 70 % принадлежало резидентам Российской Федерации. Отечественные разработчики отдают предпочтение патентованию технологических процессов. При этом наиболее востребованными процессами в этой отрасли для проведения исследований и внедрения инноваций являются: хранение и переработка молока, микроклимат, контроль за физиологическим состоянием животных [4].

В структуре затрат на инновационную деятельность максимальный объем инвестиций в животноводстве направляется на приобретение основных средств (79,0 %), а на программные продукты и базы данных – всего 4,6 % (табл. 3).

Таблица 3 – Структура затрат на инновационную деятельность в 2021 г., %

Отрасли	Исследования и разработки	Приобретение машин и оборудования	Инжиниринг	Разработка и приобретение программ и баз данных	Приобретение прав на результаты интеллектуальной деятельности	Прочие затраты
Сельское хозяйство – всего	5,8	87,7	0,4	3,5	0,8	1,8
Животноводство	7,5	79,0	1,0	4,6	2,5	5,4

Источник: [3].

В процессе исследования установлено, что уровень использования достижений науки и практики в отраслях животноводства по-прежнему остается низким, что обусловлено рядом причин. Инновации, связанные с изменениями материально-технической базы сельскохозяйственных товаропроизводителей, нуждаются в значительных долгосрочных финансовых вложениях. При строительстве и модернизации объектов животноводства в основном используются оборудование и технологии западных фирм, стоимость которых в 1,5-2,5 раза выше отечественных [9]. Также необходимо учитывать и тот факт, что около 35 % продукции животноводства в стоимостном выражении производят крестьянские (фермерские) хозяйства и хозяйства населения. Масштабы деятельности, уровень концентрации капитала и прибыли не позволяют малым формам хозяйствования приобретать материально-технические средства для применения инновационных технологий. Поэтому для такой категории хозяйств должен быть создан особый механизм внедрения инноваций, который может включать лизинг научных разработок, субсидирование части затрат на использование новшеств и др.

В настоящее время сдерживающим фактором внедрения инноваций в животноводстве является дефицит высококвалифицированных кадров. Управление современным роботизированным оборудованием, цифровыми платформами должны осуществлять работники и специалисты, обладающие соответствующим уровнем знаний и умений. Развитие социальной, инженерной, транспортной инфраструктуры, решение проблем образования, культуры, здравоохранения будут способствовать привлечению в сельскую местность квалифицированных кадров. Особое внимание следует уделить созданию качественной образовательной среды по подготовке специалистов для сельского хозяйства, способных не только использовать современные средства производства, но и оперативно принимать грамотные управленческие решения [1].

По мнению В.М. Белоусова, низкая востребованность инновационных разработок сельскохозяйственными товаропроизводителями связана не только с отсутствием денежных средств для их внедрения, но и длительным сроком окупаемости. Органы власти различных уровней не всегда проводят работу по коммерциализации инноваций и их массовому использованию в хозяйственной деятельности предприятий [1].

Одной из ключевых проблем в активизации инновационной деятельности является отсутствие эффективного взаимодействия науки с производством. Поэтому необходимо расширять и укреплять сотрудничество между сельскохозяйственными товаропроизводителями и научно-исследовательскими учреждениями, между разработчиками и потребителями инноваций путем создания соответствующих организационных структур.

Кроме того, на внедрение инноваций в животноводстве оказывают влияние специфические факторы производственного процесса: ограниченность фронта осуществления рабочего процесса, кратность выполнения отдельных видов работ, сложность технологических операций, несовпадение времени производства и рабочего периода, высокие требования к качеству продукции [9].

Обобщение результатов исследований ученых [1, 7, 11] позволило сделать вывод, что инновационное развитие отрасли животноводства должно базироваться на использовании селекционно-генетических, технико-технологических и организационно-управленческих разработок.

Особое внимание в последнее время уделяется повышению генетического потенциала скота и птицы, совершенствованию генофонда животных. Современными инновационными биотехнологическими методами в животноводстве являются геномная селекция, эмбриотрансплантация, клеточная инженерия. Клеточная инженерия в скотоводстве решает следующие задачи: разделение спермы выдающихся и высокоценных производителей по половому признаку; клонирование; пересадка эмбрионов, полученных от высокоценных быков-производителей и др. Инновационные разработки в данной области также связаны с широким применением сексированного семени, что позволяет получать телочек в потомстве животных, обладающих племенной ценностью [5].

Технико-технологические инновации направлены на разработку высокопроизводительного роботизированного оборудования, совершенствование технологий содержания и кормления животных. Как известно, на доение коров приходится около 40 % затрат рабочего времени, а качество выполнения данной операции влияет на продолжительность использования коров. Поэтому высокий уровень автоматизации доильных установок способствует снижению трудовых затрат, увеличению продуктивности и качества молока. Перспективным направлением инновационного развития молочного скотоводства является внедрение доильных «роботов». Система автоматического управления доения обеспечивает запуск коров в станок, подготовку вымени, подключение аппаратов, контроль за молокоотдачей, заключительный массаж, отключение доильных стаканов, санитарную обработку вымени. Животные сами вызывают частоту доения в зависимости от продуктивности. Применение доильных «роботов» позволяет повысить продуктивность коров на 12-15 % [8].

Инновации в кормлении крупного рогатого скота представлены самоходными миксерами-раздатчиками и подвесными кормовыми вагонами, в свиноводстве – автоматизированным оборудованием (WEDA, Big Dutchman и др.).

Важным элементом технологии содержания животных является навозоудаление. В молочном скотоводстве при бесподстилочном содержании находят применение инновационные разработки в виде навозоуборочных роботов таких производителей, как «Peter Prinzing GmbH», «Farmtec», «SERMAP SA» [5]. В свиноводстве получила повсеместное распространение самосплавная система навозоудаления с устройством накопительных ванн [12].

Организационно-управленческие инновации предполагают повсеместное внедрение цифровых технологий. В России используются различные информационные системы (Селекс, Dairy Plan, BigFarmNet и др.), обеспечивающие учет продуктивности, физиологического состояния животных, рационов кормления, селекционно-генетических параметров. Цифровые платформы ускоряют обработку информации, позволяют оперативно управлять производственными процессами, прогнозировать производство продукции животноводства, своевременно осуществлять воспроизводство стада [12].

Поскольку создание и внедрение инноваций достаточно наукоемкий и трудоемкий процесс, требующий значительного вложения человеческого и инвестиционного капитала, необходимо сформировать соответствующие структуры. Перспективным направлением является создание инновационных кластеров. Объединение отдельных организаций, участвующих в инновационной деятельности, в данную организационную структуру способствует активизации научных разработок, реализации бизнес-идей, подготовке высококвалифицированных специалистов. Кроме того, как отмечают ученые [13, 14], кластеры обладают высокой степенью адаптивности, способностью гибкого и оперативного реагирования на экономические, институциональные и рыночные изменения.

В инновационный кластер в сельском хозяйстве целесообразно включить следующие объекты: государственные органы власти; научно-исследовательские и учебные заведения; крупный, средний и малый агробизнес; инновационную инфраструктуру (рис. 2).

Важной составляющей в инновационном кластере является создание соответствующей инфраструктуры. Наличие инфраструктуры, обеспечивающей внедрение прогрессивных технологий в производство, ускоряет инновационный процесс и повышает его качественный уровень. В инновационную инфраструктуру могут входить следующие элементы: технологические биржи, демонстрационные зоны освоения научно-исследовательских работ, центры трансфера инновационных разработок и коммерциализации результатов исследований [6].

Эффективность инновационной деятельности в сельском хозяйстве зависит от государственной поддержки. Федеральным и региональным органам власти необходимо регулировать и балансировать интересы хозяйствующих субъектов, связанных с инновационной деятельностью. Поэтому на государственном уровне должны решаться следующие задачи: определение и законодательное закрепление правового статуса инновационных кластеров; создание инфраструктуры для инновационного развития; поддержка малого и среднего бизнеса; содействие в продвижении инновационной продукции; предоставление грантов, субсидий и льготных кредитов.



Рис. 2 – Схема инновационного кластера в аграрной сфере

Таким образом, активизации инновационного развития аграрного сектора экономики, в том числе отрасли животноводства, будут способствовать: усиление взаимодействия науки и производства; коммерциализация инноваций; создание экономически благоприятных условий для организации инновационной деятельности; формирование инновационных кластеров; различные формы государственной поддержки. Внедрение инноваций требует определенных знаний и навыков, поэтому необходимо проводить консультации, обучение и повышение квалификации руководителей, специалистов и работников по использованию инновационных разработок в предпринимательской деятельности организаций АПК.

Библиография

1. Белоусов В.М. Приоритетные направления инновационного развития регионального АПК // Агропродовольственная политика России. 2017. № 8(68). С. 27–32.
2. Бюллетени о состоянии сельского хозяйства (электронные версии) // Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт. URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277> (дата обращения: 09.02.2024).
3. Власова В.В., Гохберг Л.М., Грачева Г.А. [и др.] Индикаторы инновационной деятельности: 2023: статистический сборник. Москва : НИУ ВШЭ, 2023. 292 с.
4. Довлатов И.М., Павкин Д.Ю., Эриванцева Т.Н. [и др.] Патентная активность по технологиям в области молочного животноводства на территории РФ // Техника и технологии в животноводстве. 2023. № 4(52). С. 61–69.
5. Китаев Ю.А. Стратегия развития молочного скотоводства в ЦЧР: диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук. Воронеж, 2021. 382 с.
6. Концепция технологического развития на период до 2030 года [Электронный ресурс]. Утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 20 мая 2023 года №1315-р // Официальный сайт Правительства России. URL: <http://government.ru/docs/48570/> (дата обращения: 09.02.2024).
7. Косякова Л.Н. Основные направления инновационного развития и классификация инноваций отрасли животноводства // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2016. № 42. С. 226–232.
8. Морозов Н.М. Направления развития техники для механизации и автоматизации животноводства // Техника и технологии в животноводстве. 2022. № 2(46). С. 11–17.
9. Морозов Н.М. Экономическая оценка и направления повышения эффективности инновационной техники и ресурсосберегающих технологий в животноводстве // Инновации в сельском хозяйстве. 2018. № 1(26). С. 376–386.
10. Наука, инновации и технологии [Электронный ресурс] // Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science> (дата обращения: 15.01.2024).

11. Степанова Э.В. Инновационные технологии ресурсосбережения в животноводстве // Эпоха науки. 2020. № 24. С. 263–267.
12. Терновых К.С., Кучеренко О.И. Инновации в организации производства продукции животноводства в России // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16. № 1(76). С. 98–105.
13. Труба А.С., Марков А.К., Можяев Е.Е. Развитие инновационной составляющей экономического роста в сельском хозяйстве // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2020. № 8-1. С. 105–112.
14. Човган Н.И., Акупиан О.С. Инновационный аспект институциональной трансформации предприятий аграрного сектора // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2023. № 3(39). С. 61–67.

References

1. Belousov V.M. Priority directions of innovative development of the regional agro-industrial complex // Agro-food policy of Russia. 2017. № 8(68). Pp. 27–32.
2. Bulletins on the state of agriculture (electronic versions) // Federal State Statistics Service: official website. URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277> (accessed 09.02.2024).
3. Vlasova V.V., Gokhberg L.M., Gracheva G.A. [et al.] Indicators of innovation activity: 2023: statistical collection. Moscow : Higher School of Economics, 2023. 292 p.
4. Dovlatov I.M., Pavkin D.Yu., Erivantseva T.N. [et al.] Patent activity on technologies in the field of dairy farming in the territory of the Russian Federation // Equipment and technologies in animal husbandry. 2023. № 4(52). Pp. 61–69.
5. Kitaev Yu.A. Strategy for the development of dairy cattle breeding in the Central Asian Republic: dissertation for the degree of Doctor of Economics. Voronezh, 2021. 382 p.
6. The concept of technological development for the period up to 2030 [Electronic resource]. Approved by Decree of the Government of the Russian Federation № 1315-r dated May 20, 2023 // Official website of the Government of Russia. URL: <http://government.ru/docs/48570/> (date of reference: 02/09/2024).
7. Kosyakova L.N. Main directions of innovative development and classification of innovations in the livestock industry // Proceedings of the St. Petersburg State Agrarian University. 2016. № 42. Pp. 226–232.
8. Morozov N.M. Directions of technology development for mechanization and automation of animal husbandry // Machinery and technologies in animal husbandry. 2022. № 2(46). Pp. 11–17.
9. Morozov N.M. Economic assessment and directions for improving the efficiency of innovative equipment and resource-saving technologies in animal husbandry // Innovations in agriculture. 2018. № 1(26). Pp. 376–386.
10. Science, Innovations and Technologies [Electronic resource] // Official website of the Federal State Statistics Service. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science> (date of application: 01/15/2024).
11. Stepanova E.V. Innovative technologies of resource saving in animal husbandry // Epoch of science. 2020. № 24. Pp. 263–267.
12. Ternov K.S., Kucherenko O.I. Innovations in the organization of livestock production in Russia // Bulletin of the Voronezh State Agrarian University. 2023. Vol. 16. № 1(76). Pp. 98–105.
13. Truba A.S., Markov A.K., Mozhaev E.E. Development of the innovative component of economic growth in agriculture // Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law. 2020. № 8-1. Pp. 105–112.
14. Chovgan N.I., Akupiyana O.S. The innovative aspect of the institutional transformation of enterprises in the agricultural sector // Innovations in agriculture: problems and prospects. 2023. № 3(39). Pp. 61–67.

Сведения об авторах

Терновых Константин Семенович, доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, зав. кафедрой организации производства и предпринимательской деятельности в АПК, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», ул. Мичурина, д. 1, г. Воронеж, Россия, 396087, тел. 8(843)253-75-63, ktern@yandex.ru.

Кучеренко Ольга Ивановна, кандидат экономических наук, доцент кафедры организации производства и предпринимательской деятельности в АПК, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», ул. Мичурина, д. 1, г. Воронеж, Россия, 396087, koi2306@yandex.ru.

Information about authors

Ternovykh Konstantin Semyonovich, Doctor of Economic Sciences, Professor, Meritorious Scientist of the Russian Federation, Head of the Dept. of Farm Production Management and Entrepreneurial Business in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, ul. Michurina, Voronezh, Russia, 396087, tel. 8(843)253-75-63, ktern@yandex.ru.

Kucherenko Olga Ivanovna, Candidate of Economic Sciences, Docent, Dept. of Farm Production Management and Entrepreneurial Business in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, ul. Michurina, Voronezh, Russia, 396087, koi2306@yandex.ru.

Руководство для авторов

В журнале публикуются результаты открытых научных исследований в области сельскохозяйственной науки и техники, материалы о результатах инновационных разработок и проектов предприятий и фирм различных форм собственности, изобретениях; материалы конференций, выставок, конкурсов.

Содержание статей рецензируется (в соответствии с профилем журнала) на предмет актуальности темы, четкости и логичности изложения, научно-практической значимости рассматриваемой проблемы и новизны предлагаемых авторских решений.

Общий объем публикации определяется количеством печатных знаков с пробелами. Рекомендуемый диапазон значений составляет от 12 тыс. до 40 тыс. печатных знаков с пробелами (0,3-1,0 печатного листа). Материалы, объем которых превышает 40 тыс. знаков, могут быть приняты к публикации после предварительного согласования с редакцией. При невозможности размещения таких материалов в рамках одной статьи, они могут публиковаться (с согласия автора) по частям, в каждом последующем (очередном) номере журнала.

Статьи должны быть оформлены на листах формата А4, шрифт – Times New Roman, кеглем (размером) – 12 пт, для оформления названий таблиц, рисунков, диаграмм, структурных схем и других иллюстраций: Times New Roman, обычный, кегль 10 пт; для примечаний и сносок: Times New Roman, обычный, кегль 10 пт. Для оформления библиографии, сведений об авторах, аннотаций и ключевых слов используется кегль 10 пт, межстрочный интервал – 1,0. Поля сверху и снизу, справа и слева – 2 см, абзац – 1,25 см, формат – книжный. Разделять текст на колонки не следует. Если статья была или будет отправлена в другое издание, необходимо сообщить об этом редакции.

При подготовке материалов не допускается использовать средства автоматизации документов (колонтитулы, автоматически заполняемые формы и поля, даты), которые могут повлиять на изменение форматов данных и исходных значений.

Оформление статьи

Слева в верхнем углу с абзаца печатается УДК статьи (проверяйте корректность выбранного УДК на сайте Всероссийского института научной и технической информации – ВИНИТИ либо в сотрудничестве с библиографом учредителя журнала по тел. +7 4722 39-27-05).

Ниже, через пробел, слева с абзаца – инициалы и фамилии автора(ов), полужирным курсивом. Далее, через пробел, по центру строки – название статьи (должно отражать основную идею выполненного исследования, быть по возможности кратким) жирным шрифтом заглавными буквами.

Затем с красной строки приводится аннотация, оформленная в соответствии с требованиями, предъявляемыми к рефератам и аннотациям ГОСТ 7.9-95, ГОСТ 7.5-98, ГОСТ Р 7.0.4-2006, объемом 200-250 слов (не более 2000 знаков), с нового абзаца – ключевые слова.

Далее необходимо разместить на английском языке: название статьи, аннотацию (Abstract), ключевые слова (Keywords).

После этого через пробел – текст статьи, библиография (библиографическое описание приводится в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка») и ее вариант на английском языке (References). При составлении описаний на английском языке рекомендуется использовать международный стандарт Harvard, с учетом того, что фамилии и инициалы авторов русскоязычных источников, название статьи транслитерируются (согласно правилам Системы Библиотеки Конгресса США – LC), затем в квадратных скобках приводится перевод названия публикации, далее – ее выходные данные (на английском языке либо в транслитерации, без сокращений и аббревиатур).

Далее размещаются сведения об авторах, которые включают фамилию, имя и отчество, ученую степень, ученое звание (при наличии), занимаемую должность или профессию, место работы (учебы) – полное наименование учреждения или организации, включая структурное подразделение (кафедра, факультет, отдел, управление, департамент и пр.), и его полный почтовый адрес, контактную информацию – телефон и(или) адрес электронной почты, а также другие данные по усмотрению автора, которые будут использованы для размещения в статье журнала и на информационном сайте издательства. В коллективных работах (статьях, обзорах, исследованиях) сведения авторов приводятся в принятой ими последовательности. Затем следует англоязычный вариант информации об авторах (Information about authors).

Основной текст публикуемого материала (статья) приводится на русском или английском языках. Текст публикуемой работы должен содержать введение, основную часть и заключение. Объем каждой из частей определяется автором. Вводная часть служит для обоснования автором цели выбранной темы, актуальности. Затем необходимо подробно изложить суть проблемы, провести анализ, обосновать выбранное решение, отразить, а также привести достаточные основания и доказательства, подтверждающие их достоверность. В заключительной части автор формулирует обобщенные выводы, основные рекомендации или предложения; прогнозы и (или) перспективы, возможности и области их использования. Для выделения наиболее важных понятий, выводов допускается полужирный шрифт и курсив. Не допускается применять подчеркивание основного текста, ссылок и примечаний, а также выделение его (окраска, затенение, подсветка) цветным маркером.

Авторский текст может сопровождаться монохромными рисунками, таблицами, схемами, фотографиями, графиками, диаграммами и другими наглядными объектами. В этом случае в тексте приводятся соответствующие ссылки на иллюстрации. Подписи к рисункам и заголовки таблиц обязательны.

Иллюстрации в виде схем, диаграмм, графиков, фотографий и иных (кроме таблиц) изображений считаются рисунками. Подпись к рисунку располагается под ним посередине строки. Например: «Рис. 1 – Получение гибридных клеток».

При подготовке таблиц разрешается только книжная ориентация таблицы. Подпись таблицы располагается над ней, по центру. Например: «Таблица 3 – Стандарт породы по живой массе племенных телок».

Иллюстрации, используемые в тексте, дополнительно предоставляются в редакцию в виде отдельных файлов хорошего качества, формата TIFF (с разрешением 300 dpi) или EPS, все шрифты должны быть переведены в кривые. Исключение составляют графики, схемы и диаграммы, выполненные непосредственно в программе Word, в которой предоставляется текстовый файл, или Excel. Их дополнительно предоставлять в виде отдельных файлов не требуется.

Математические формулы следует набирать в формульном редакторе Microsoft Equation или Microsoft MathType. Формулы, набранные в других редакторах, а также выполненные в виде рисунков, не принимаются. Все обозначения величин в формулах и таблицах должны быть раскрыты в тексте.

При цитировании или использовании каких-либо положений из других работ даются ссылки на автора и источник, из которого заимствуется материал в виде отсылок, заключенных в квадратные скобки [1]. Все ссылки должны быть сведены

автором в общий список (библиография), оформленный в виде затекстовых библиографических ссылок в конце статьи, где приводится полный перечень использованных источников. Использовать в статьях внутритекстовые и подстрочные библиографические ссылки не допускается.

Порядок представления материалов

Авторы предоставляют в редакцию (ответственным секретарям соответствующих тематических разделов) следующие материалы:

- статью в печатном виде, без рукописных вставок, на одной стороне стандартного листа, подписанную на последнем листе всеми авторами,
- статью в электронном виде, каждая статья должна быть в отдельном файле, в имени файла указывается фамилия первого автора,
- сведения об авторах (в печатном и электронном виде) – анкету автора,
- рецензию на статью, подписанную (доктором наук) и заверенную печатью,
- аспиранты предоставляют справку, подтверждающую место учебы.

При условии выполнения формальных требований к материалам на публикацию предоставленная автором рукопись статьи рецензируется согласно установленному порядку рецензирования рукописей, поступающих в редакцию журнала. Решение о целесообразности публикации после рецензирования принимается главным редактором (заместителями главного редактора), а при необходимости – редколлегией в целом. Автору не принятой к публикации рукописи редколлегия направляет мотивированный отказ.

Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

Адреса электронной почты ответственных секретарей тематических разделов приведены ниже.

Тематический раздел «Агроинженерия и энергоэффективность»:

Пастухов Александр Геннадиевич, д. т. н., профессор – ответственный редактор,
Колесников Александр Станиславович, к. т. н., доцент – ответственный секретарь,
e-mail: a.c.kolesnikov@mail.ru
тел. +7 908 783-88-92.

Тематический раздел «Инновационные технологии в агрономии»:

Азаров Владимир Борисович, д. с.-х. н., профессор – ответственный редактор,
Муравьев Александр Александрович, к. с.-х. н., доцент – ответственный секретарь,
e-mail: Aleksandr16_1988@mail.ru
тел. +7 951 142-75-77.

Тематический раздел «Инновационная экономика, управление предприятиями АПК и социальное развитие села»:

Наседкина Татьяна Ивановна, д. э. н., профессор – ответственный редактор,
Демешева Ирина Алексеевна, к. э. н., доцент – ответственный секретарь,
e-mail: demesheva_ia@bsaa.edu.ru
тел. +7 920 208-73-49.

Пример оформления статьи

УДК 633.11(470.325)

В.В. Смирнова, Н.А. Сидельникова, И.В. Кулишова

ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. Текст аннотации Текст аннотации Текст аннотации Текст аннотации Текст аннотации Текст аннотации Текст аннотации Текст аннотации (не менее 250 слов, 2000 знаков).

Ключевые слова: ключевые слова, ключевые слова, ключевые слова, ключевые слова, ключевые слова, ключевые слова (не менее 5)

FORMATION OF TECHNOLOGICAL QUALITIES OF GRAIN OF THE WINTER WHEAT IN THE BELGOROD REGION

Abstract. Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation.

Keywords: keywords, keywords, keywords, keywords, keywords.

Далее излагается текст научной статьи. (текст) (текст) (текст)

Таблица 1 – Урожайность зерна сортов озимой пшеницы, т/га (2016-2017 г.г.)

Table with 5 columns and 2 rows, representing yield data for winter wheat varieties.

Библиография

Приводится список использованных литературных и других источников на русском

References

и на английском языках.

Сведения об авторах

Смирнова Виктория Викторовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул.Вавилова, д.1, п.Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, тел.+74722 39-14-26, e-mail: svic.belgorod@mail.ru

Сидельникова Наталья Анатольевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул.Вавилова, д.1, п.Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503, тел.+74722 39-14-26

Кулишова Ирина Владимировна, аспирант второго года обучения кафедры земледелия, агрохимии и экологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д.1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, Россия, 308503.

Information about authors

Smirnova Victoria Viktorovna, candidate of agricultural sciences, associate professor of the production technology and processing of agricultural production, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agricultural University named after V.Gorin» , ul.Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, , tel. +74722 39-14-26, e-mail: svic.belgorod@mail.ru

Sidelnikova Natalya Anatolyevna, candidate of agricultural sciences, associate professor, head of the department of the production technology and processing of agricultural production, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agricultural University named after V.Gorin» , ul.Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, , tel. +74722 39-14-26

Kulishova Irina Vladimirovna, graduate student of the second year of training of department of agriculture, agrochemistry and ecology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agricultural University named after V.Gorin» , ul.Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia.

Guidelines for authors

Results of open scientific researches in the field of agricultural science and equipment, materials about results of innovative development and projects of the enterprises and firms of various forms of ownership, inventions, materials of conferences, exhibitions and competitions are published in the Journal.

The contents of articles are reviewed (according to Journal's content) for topic relevance, clearness and statement logicity, the scientific and practical importance of the considered problem and novelty of the proposed author's solutions.

The total amount of the publication is decided by the amount of typographical units with interspaces. The recommended range of values makes from 12 thousand to 40 thousand typographical units with interspaces (0,3-1,0 printed pages). Materials which volume exceeds 40 thousand typographical units may be also accepted to the publication after preliminary agreement with editorial body. In case of impossibility of such materials replacement within one article, they may be published (with the author consent) in parts, in each subsequent (next) issue of the Journal.

Articles must be issued on sheets A4, printed type must be Times New Roman, size must be 9 pt, a line spacing is 1,0. Edges above and below, right and left are 2 cm, the paragraph is 0,7 cm (without interspaces), a format is a book. If article was or will be sent to another edition it is necessary to report to our editions.

During materials preparation you may not to use an automation equipment of documents (headlines, automatically filled forms and fields, dates) which can influence change of formats of data and reference values.

Article registration

In the left top corner from the paragraph article UDC is printed (check a correctness of the chosen UDC on the site of the All-Russian Institute of Scientific and Technical Information or in cooperation with the bibliographer of the founder of Journal by tel. +7 4722 39-27-05).

Below, after interspaces, at the left from the paragraph are full name of the author(s), semi boldface italics. Further, after interspaces, in the center of a line is article title (the name of article has to reflect the main idea of the executed research and should be as short as possible) and it prints with capital letters.

Then with a new paragraph one places a summary (issued according to requirements imposed to papers and summaries of GOST 7.9-95, GOST 7.5-98, GOST P 7.0.4-2006 of 200-250 words (no more than 2000 signs), from the new paragraph one provides keywords.

Further it is necessary to place in English: article title, summary (Abstract), keywords.

Next after interspaces is the text of article, the bibliography (the bibliographic description is provided according to GOST P 7.0.5-2008 "Bibliographic reference") and its option in English (References). By drawing up descriptions in English it is recommended to use the international Harvard standard taking into account that authors full name of Russian-speaking sources, article titles are transliterated (according to rules of System of Library of the Congress of the USA – LC), after that in square brackets is translation of publication title, further is given its output data (in English or transliteration, without reductions and abbreviations).

Further there are data about authors, which include a surname, a name and a middle name; academic degree, academic status (now); post or profession; a place of work (study) – full name of organization, including structural division (chair, faculty, department, management, department, etc.), and their full postal address, contact information – telephone and (or) the e-mail address, and also other data on the author's discretion which will be used for article's replacement in the Journal and on the informational website of publishing house. In collective works (articles, reviews, researches) of data of authors are brought in the sequence accepted by them. Further information about authors in English.

The main text of the published material (article) is provided in Russian or English. The text of the published work has to contain: introduction, main part and conclusion. The volume of each of parts is defined by the author. Then it is necessary to detail a problem, carry out the analysis, prove the chosen decision, and give the sufficient bases and proofs confirming ones reliability. In conclusion the author formulates the generalized conclusions, the main recommendations or offers; forecasts and(or) prospects, opportunities and their application area.

For highlighting of the most important concepts, conclusions is used the bold-face type and italics. It is not allowed to apply underlining of the main text, references and notes, and also its allocation (coloring, illumination) a color marker.

The author's text can be accompanied by monochrome drawings, tables, schemes, photos, schedules, charts and other graphic objects. In this case the corresponding references to illustrations are given in the text. Drawings titles and headings of tables are obligatory.

Illustrations in the form of schemes, charts, schedules, photos and others (except tables) images are considered as drawings. Drawing title is under it in the middle of a line. For example: "Fig. 1 – Obtaining hybrid cells".

During tables preparation you can use only book orientation of the table. Table title is over it, in the center. For example: "Table 3 – The breed standard in live weight of breeding heifers".

The illustrations used in the text in addition are provided in edition in the form of separate files of high quality, the TIFF format (with the resolution of 300 dpi) or EPS, all fonts have to be transferred to curves. The exception is made by the schedules, schemes and charts executed directly in the Word program in which the text file or Excel is provided. It is not required to provide them in the form of different files.

Mathematical formulas should be written in the formular Microsoft Equation or Microsoft MathType editor. The formulas, which are written in other editors and in the form of drawings, are not accepted. All designations of sizes in formulas and tables must be explained in the text.

In case of citing or using any provisions from other works one should give references to the author and a source from which material in the form of the sending concluded in square brackets [1]. All references must be listed by the author in the general list (bibliography) issued in the form of endnote bibliographic references in the end of article where the full list of the used sources is provided. Do not use intra text and interlinear bibliographic references in articles.

Order of materials representation

Authors provide the following materials in edition (responsible secretaries of the appropriate thematic sections):

- article in printed form, without hand-written inserts, on one party of a standard sheet, signed on the last sheet by all authors,
- article in electronic form, each article has to be in the different file, the surname of the original author titles the file,
- data about authors (in a printing and electronic versions) – the questionnaire of the author,

- the review of article signed (doctor of science) and certified by the press
- graduate students provide the reference confirming a study place.

On condition of implementation of formal requirements to materials for the publication the article manuscript provided by the author is reviewed according to an established order of reviewing of the manuscripts, which are coming to editorial office of the Journal. The decision on expediency of the publication after reviewing is made by the editor-in-chief (deputy chief editors), and if it is necessary by an editorial board in general. The editorial board sent to the author of the unaccepted manuscript a motivated refusal.

The payment for the manuscripts publication is not charged from graduate students.

E-mail addresses of responsible secretaries of thematic sections are given below:

Thematic section “**Agricultural Engineering and Energy Efficiency**”:

Pastukhov Alexander Gennadievich, Dr. of Tech. Sci., Professor – the editor-in-chief,

Kolesnikov Alexander Stanislavovich, Cand. Tech. Sci., the Associate professor – the responsible secretary,

e-mail: a.c.kolesnikov@mail.ru

Tel. +7 908 783-88-92.

Thematic section “**Innovative Technologies in Agronomy**”:

Azarov Vladimir Borisovich., Dr. Agric. Sci., Professor – the editor-in-chief,

Muravyov Alexander Alexandrovich, Cand. Agri. Sci., the Associate professor – the responsible secretary,

e-mail: Aleksandr16_1988@mail.ru

Tel. +7 952 142-75-77.

Thematic section “**Innovative Economics, Management of Agricultural Enterprises and Social Development of the Village**”:

Nasedkina Tatyana Ivanovna, Dr. Econ. Sci., Professor – the editor-in-chief,

Demesheva Irina Alekseevna, Cand. Econ. Sci., the Associate professor – the responsible secretary,

e-mail: demesheva_ia@bsaa.edu.ru

Tel. +7 920 208-73-49.

Example of registration of article

UDC 633.11(470.325)

V.V. Smirnova, N.A. Sidelnikova, I.V. Kulishova

FORMATION OF TECHNOLOGICAL QUALITIES OF GRAIN OF THE WINTER WHEAT IN THE BELGOROD REGION

Abstract. Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation Text annotation (not less than 250 words).

Keywords: keywords, keywords, keywords, keywords, keywords (not less than 5 keywords).

Text.....

Table 1 – The breed standard in live weight of breeding sows

References

1. Smirnova V.V. Vliyanie predshestvennikov na urozhajnost' sortov ozimoy pshenicy, tekhnologicheskie kachestva zerna i ih izmenenie pri hranenii: avtoreferat dis. ... kand.s.-h. nauk: 06.01.09 / Smirnova V.V.; BelGSKHA. – Belgorod, 2007. – 19 s.
2. Sidel'nikova N.A. Sovershenstvovanie intensivnyh tekhnologij vozdeleyvaniya zemovyh kul'tur v CCHZ / N.A. Sidel'nikova, L.G. Gavrilenko // Sbornik nauchnyh trudov SKHI.-Belgorod, 1988.-111s.
3. GOST R 52554 – 2006. Pshenica. Tekhnicheskie usloviya. – Vved. 2007-07-01. – M.: Standartinform, 2006. – 13 s.

Information about authors

Smirnova Victoria Viktorovna, candidate of agricultural sciences, associate professor of the production technology and processing of agricultural production, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin», ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, , tel. +74722 39-14-26, e-mail: svic.belgorod@mail.ru

Sidelnikova Natalya Anatolyevna, candidate of agricultural sciences, associate professor, head of the department of the production technology and processing of agricultural production, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin», ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, , tel. +74722 39-14-26

Kulishova Irina Vladimirovna, graduate student of the second year of training of department of agriculture, agrochemistry and ecology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin», ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia.