

# Вестник

## Курской государственной сельскохозяйственной академии

Теоретический  
и научно-практический журнал

Основан в 2008 г.

№ 1 · 2018

Периодичность издания – 9 номеров в год

**Учредитель:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова» (ФГБОУ ВО Курская ГСХА)

ISSN 1997-0749

DOI 10.18551/issn 1997-0749.2018-01

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-36682 от 30 июня 2009 г.

Индекс журнала по каталогу «Газеты. Журналы» АО Агентство «Роспечать» - 82460.

Журнал включен в «Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук» по группам специальностей: 05.20.00 – процессы и машины агроинженерных систем; 06.01.00 – агрономия; 06.02.00 – ветеринария и зоотехния; 08.00.00 – экономические науки.

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). Полные тексты статей доступны на сайте научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru>.

Плата с аспирантов за публикацию не взимается.

Дата выхода журнала в свет 28.02.18.  
Тираж 500 экз. Свободная цена.

Отпечатано в типографии издательства ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

Адрес редакции, издателя, типографии: 305021, г. Курск, ул. К. Маркса, 70.  
Тел. (4712) 50-05-92, факс (4712) 58-50-49.  
E-mail: [kurskgsha@gmail.com](mailto:kurskgsha@gmail.com);  
[soloshenko-v-m@yandex.ru](mailto:soloshenko-v-m@yandex.ru)

Официальный сайт: [journal-kgsha.ru](http://journal-kgsha.ru)

Дизайн и компьютерная верстка  
Перелыгиной Е.П.

© ФГБОУ ВО Курская ГСХА, 2018

### Главный редактор

**Солошенко В.М.**, д.с.-х.н., проф., главный редактор издательства ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

### Члены редакционной коллегии

**Алтухов А.И.**, акад. РАН, д.экон.н., проф., заведующий отделом ФГБНУ «Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий – Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства» (г. Москва)

**Бобро М.А.**, д.с.-х.н., проф., чл.-корр. Национальной академии аграрных наук Украины, профессор кафедры растениеводства Харьковского национального аграрного университета им. В.В. Докучаева (Украина, г. Харьков)

**Гуреев И.И.**, д.техн.н., проф., главный научный сотрудник лаборатории механизации почвозащитного земледелия ФГБНУ ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии (г. Курск)

**Дубовик Д.В.**, д.с.-х.н., проф. РАН, и.о. директора ФГБНУ «Курский научно-исследовательский институт агропромышленного производства» (г. Курск)

**Евглевский Ал.А.**, д.вет.н., проф., заведующий лабораторией «Ветеринарная медицина» ФГБНУ «Курский научно-исследовательский институт агропромышленного производства» (г. Курск)

**Елисеев А.Н.**, д.вет.н., проф., профессор кафедры хирургии и анатомии ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

**Заворотин Е.Ф.**, чл.-корр. РАН, д.экон.н., проф., директор ФГБНУ «Поволжский НИИ экономики и организации агропромышленного комплекса» (г. Саратов)

**Закшевский В.Г.**, акад. РАН, д.экон.н., проф., директор ФГБНУ «НИИ экономики и организации АПК Центрально-Черноземного района РФ» (г. Воронеж)

**Зволинский В.П.**, акад. РАН, д.с.-х.н., научный руководитель ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия» (Астраханская обл.)

**Ильин А.Е.**, д.экон.н., проф., заведующий кафедрой финансовых дисциплин ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

**Кибкало Л.И.**, д.с.-х.н., проф., профессор кафедры общей зоотехнии ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

**Концевая С.Ю.**, д.вет.н., проф., профессор кафедры незаразной патологии, руководитель Центра инновационной ветеринарной медицины ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ (г. Белгород)

**Кульчикова Ж.Т.**, д.экон.н., профессор, профессор кафедры «Учета и социальных наук» Костанайского инженерно-экономического университета (Республика Казахстан, г. Костанай)

**Масютенко Н.П.**, д.с.-х.н., проф., зам. директора ФГБНУ ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии (г. Курск)

**Пигоров И.Я.**, д.с.-х.н., проф., профессор кафедры почвоведения, общего земледелия и растениеводства, проректор по научной работе и инновациям ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

**Походня Г.С.**, д.с.-х.н., проф., профессор кафедры общей и частной зоотехнии ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ (г. Белгород)

**Родимцев С.А.**, д.техн.н., проректор по научной и инновационной деятельности ФГБОУ ВО Орловский ГАУ (г. Орел)

**Святова О.В.**, д.экон.н., доц., профессор кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита ФГБОУ ВО «Курский государственный университет» (г. Курск)

**Семыкин В.А.**, д.с.-х.н., проф., профессор кафедры процессов и машин в агроинженерии, ректор ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

**Серебровский В.И.**, д.техн.н., проф., заведующий кафедрой электротехники и электроэнергетики ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

**Сироткина Н.В.**, д.экон.н., проф., профессор кафедры экономики и управления организациями Воронежского государственного университета (г. Воронеж)

**Солошенко Р.В.**, д.экон.н., доц., профессор кафедры экономических дисциплин ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

**Турусов В.И.**, акад. РАН, д.с.-х.н., директор ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы им. В.В. Докучаева (Воронежская обл.)

**Фомин О.С.**, д.экон.н., доц., заведующий кафедрой экономических дисциплин ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

**Шабунин С.В.**, акад. РАН, д.вет.н., профессор, директор ГНУ Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии (г. Воронеж)

**Швецов Н.Н.**, д.с.-х.н., проф., заведующий кафедрой общей и частной зоотехнии ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ (г. Белгород)

# Vestnik

of the Kursk State  
Agricultural Academy

Theoretical  
and research & practice journal

Published since 2008

№ 1 · 2018

Periodicity of publication - 9 issues per year

Founder: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov»

ISSN 1997-0749

DOI 10.18551/ issn 1997-0749.2018-01

The journal is registered by the Federal Service for Supervision in the Sphere of Communication, Information Technologies and Mass Media. The Mass Media Registration Certificate PI № FS77-36682 dated June 30, 2009

Index of the journal by catalog  
«Newspapers. Journals» JSC Agency  
«Rospechat» - 82460.

The journal is included in the «List of Russian peer-reviewed scientific journals in which the main scientific results of dissertations for the academic degrees of a doctor and candidate of sciences should be published» by groups of specialties: 05.20.00 – processes and machines of agroengineering systems; 06.01.00 – agronomy; 06.02.00 – veterinary science and zootechny; 08.00.00 – economic sciences.

The journal is included in the Russian Scientific Citation Index (RSCI).  
Electronic version of the journal in XML/XML+PDF format is placed on the Internet site of eLIBRARY.RU at this address: <http://elibrary.ru>

No fee is charged from post-graduate students for publications.

The date of publication of the journal is 28.02.18.

Circulation 500 copies. Free price.

Printed in the publishing house of the Kursk State Agricultural Academy.

Address of the editorial office, publisher, printing house: 305021, Kursk, Karl Marx street, 70.  
Tel. (4712) 50-05-92, fax (4712) 58-50-49.  
E-mail: [kurskgsha@gmail.com](mailto:kurskgsha@gmail.com);  
[soloshenko-v-m@yandex.ru](mailto:soloshenko-v-m@yandex.ru)

Official site: [journal-kgsha.ru](http://journal-kgsha.ru)

Design and computer layout

**Perelygina E.P.**

© Kursk State Agricultural Academy, 2018

## Editor-in-Chief

**Soloshenko V.M.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Editor-in-Chief of the Publishing House, Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

## Members of the Editorial Board

**Altukhov A.I.**, Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of Department, Federal Research Center for Agrarian Economics and Social Development of Rural Territories – All-Russian Research Institute of Agricultural Economics (Moscow)

**Bobro M.A.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Corresponding Member of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Professor of the Department of plant growing, Kharkiv National Agricultural University named after V.V. Dokuchaev (Ukraine, Kharkiv)

**Gureev I.I.**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Chief Researcher of the Laboratory of Mechanization of Soil Farming, All-Russian Scientific Research Institute of Agriculture and Soil Protection from erosion (Kursk)

**Dubovik, D.V.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences (RAS), acting Director, Kursk Research Institute of Agro-industrial Production (Kursk)

**Evglevsky, A.I.A.**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Laboratory «Veterinary Medicine», Kursk Research Institute of Agro-industrial Production (Kursk)

**Eliseev A.N.**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Professor of the Department of Surgery and Anatomy, Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

**Zavorotin E.F.** Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences (RAS), Doctor of Economic Sciences, Professor, Director, Povolzhsky Research Institute of Economics and Organization of the Agro-Industrial Complex (Saratov)

**Zakhevsky V.G.**, Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Doctor of Economic Sciences, Professor, Director, Research Institute of Economics and Organization of the Agroindustrial Complex of the Central Black Earth Region of the Russian Federation (Voronezh)

**Zvolinsky V.P.**, Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Doctor of Agricultural Sciences, Scientific Director, Caspian scientific research institute of arid agriculture (Astrakhan region)

**Ilyin A.E.**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of Department of Financial Disciplines, Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

**Kibkalo L.I.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of General Zootechnics, Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

**Kontsevaya S.Yu.**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Professor of the Department of Non-communicable Pathology, Head of the Center for Innovative Veterinary Medicine, Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin (Belgorod)

**Kulchikova Zh.T.**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of Accounting and Social Sciences, Kostanay Engineering and Economic University (Republic of Kazakhstan, Kostanay)

**Masyutenko N.P.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Deputy Director, All-Russian Scientific Research Institute of Agriculture and Soil Protection from erosion (Kursk)

**Pigorev I.Ya.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Soil Science, General Agriculture and Plant Cultivation, Vice-Rector for Research and Innovation, Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

**Pokhodnya G.S.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of General and Private Zootechny, Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin (Belgorod)

**Rodimtsev S.A.**, Doctor of Engineering Sciences, Vice-Rector for Scientific and Innovative Activity, Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin (Orel)

**Svyatova O.V.**, Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Accounting, Analysis and Audit, Kursk State University (Kursk)

**Semykin V.A.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Processes and Machines in Agroengineering, Rector, Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

**Serebrovsky V.I.**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department of Electrical and Electrical Engineering, Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

**Sirotkina N.V.**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of Economics and Management of Organizations, Voronezh State University (Voronezh)

**Soloshenko R.V.**, Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Economic Disciplines, Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

**Turusov V.I.**, Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Doctor of Agricultural Sciences, Director, Scientific Research Institute of Agriculture of the Central Black Earth Zone named after V.V. Dokuchaev (Voronezh region)

**Fomin O.S.**, Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Economic Disciplines, Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

**Shabunin S.V.**, Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Director, All-Russian Scientific Research Veterinary Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy (Voronezh)

**Shvetsov N.N.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of General and Private Zootechny, Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin (Belgorod)

## СОДЕРЖАНИЕ

### АГРОНОМИЯ

- Пигорев И.Я., Наумкин В.Н., Наумкин А.В., Хлопьянников А.М., Хлопьянникова Г.В.* О роли научных понятий в земледелии 4
- Стифеев А.И., Никитина О.В., Кемов К.Н.* Состояние почв Центрального Черноземья и необходимость воспроизводства их плодородия 10
- Лазарев В.И., Шумаков В.А.* Эффективность технологических приемов возделывания сои сорта Казачка с учетом особенностей сортовой агротехники 15
- Ториков В.Е., Мельникова О.В., Ланцев В.В.* Эффективность возделывания гибридов кукурузы на юго-западе Центрального региона России 18
- Долгополова Н.В.* Влияние минеральных удобрений на зимостойкость озимой пшеницы в зависимости от способов подкормки и сроков внесения 23

### ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

- Сеин О.Б., Саргсян Э.Г., Холоша А.С.* Влияние транскраниальной электростимуляции на гистологическую структуру аденогипофиза у овец 27
- Кибкало Л.И., Гончарова Н.А., Грошевская Т.О., Куравцова Т.Э., Мамонтов Н.С.* Перспективы развития мясного скотоводства в Центральном Черноземье 31
- Попов В.С., Самбуров Н.В., Воробьева Н.В.* Биотехнологические приемы фармакоррекции микотоксикозов в воспроизводительном цикле у коров 35
- Телегина Е.Ю.* Секвенирование гена *MyoD1* у овец породы Манычский меринос и оценка влияния аллелей на продуктивные показатели 40

### ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ

#### АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

- Сергеев С.А., Трубников В.Н., Боев С.Г.* Оптимизация цепных муфт как динамической системы 45
- Гуреев И.И., Климов Н.С.* Модель нормирования механической нагрузки на почву при комплексной механизации региональных агротехнологий 49

### ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Алтухов А.И.* Территориально-отраслевое разделение труда в агропромышленном производстве – необходимое условие обеспечения национальной продовольственной безопасности 55
- Векленко В.И., Ноздрачева Е.Н., Степкина И.И.* Сложившиеся тенденции в развитии растениеводства Курской области 62
- Золотарева Е.Л., Золотарев А.А.* Тенденции экономического развития сельского хозяйства региона в контексте современной внешнеполитической ситуации 66
- Жариков Р.В., Салтык И.П., Ибрагимов Р.М., Глебова И.А.* К вопросу о развитии сельскохозяйственного машиностроения в России 71
- Дорофеев А.Ф.* Управление развитием человеческого капитала с позиции теории систем 76

## CONTENT

### AGRONOMY

- Pigorev I.Ya., Naumkin V.N., Naumkin A.V., Khlopiannikov A.M., Khlopiannikova G.V.* On the role of scientific concepts in agriculture 4
- Stifeev A.I., Nikitina O.V., Kemov K.N.* Soil condition in the Central Chernozem Region and the need to reproduce their fertility 10
- Lazarev V.I., Shumakov V.A.* Efficiency of technological methods of cultivating soybean variety Cossack, taking into account the features of varietal farming techniques 15
- Torikov V.E., Melnikova O.V., Lantsev V.V.* Efficiency of maize hybrids cultivation in the south-west of the Central region of Russia 18
- Dolgopolova N.V.* Influence of mineral fertilizers on winter wheat wild resistance depending on methods of connection and terms of application 23

### VETERINARY AND ZOTECHNICS

- Sein O.B., Sargsyan E.G., Holosha A.S.* Effect of transcranial electrostimulation on the histological structure of the adenohypophysis in sheep 27
- Kibkalo L.I., Goncharova N.A., Groshevskaya T.O., Kuravtsova T.E., Mamontov N.S.* Prospects for the development of beef cattle breeding in the Central Chernozem region 31
- Popov V.S., Samburov N.V., Vorobyova N.V.* Biotechnological methods of pharmacocorrection of mycotoxicoses in a reproductive cycle in cows 35
- Telegina E.Yu.* Sequencing of the gene *MyoD1* sheep breed Manychsky merino and assessment of the impact of alleles on the productive indicators 40

### PROCESSES AND MACHINES

#### AGRICULTURE SYSTEMS

- Sergeev S.A., Trubnikov V.N., Boev S.G.* Optimization of chain couplings as a dynamic system 45
- Gureev I.I., Klimov N.S.* Model of normalization of mechanical load on soil in the complex mechanization of regional agrotechnologies 49

### ECONOMIC SCIENCES

- Altukhov A.I.* The territorial and sectoral division of labor in agro-industrial production is a necessary condition for ensuring national food security 55
- Veklenko V.I., Nozdracheva E.N., Stepkina I.I.* The current trends in the development of crop production in the Kursk Region 62
- Zolotareva E.L., Zolotarev A.A.* Trends in the economic development of the region's agriculture in the context of the current foreign policy situation 66
- Zharikov R.V., Saltyk I.P., Ibragimov R.M., Glebova I.A.* On the development of agricultural machinery in Russia 71
- Dorofeev A.F.* Managing the development of human capital from the position of the theory of systems 76

УДК 631.58

## О РОЛИ НАУЧНЫХ ПОНЯТИЙ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ

ПИГОРЕВ И.Я.,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры почвоведения, общего земледелия и растениеводства имени профессора В.Д. Мухи, проректор по научной работе и инновациям ФГБОУ ВО Курская ГСХА, e-mail: kursknich@gmail.com, тел. 8-4712-53-13-35.

НАУМКИН В.Н.,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства, селекции и овощеводства ФГБОУ ВО Белгородской ГАУ, e-mail: naumkin47@mail.ru, тел. 8-910-322-37-97.

НАУМКИН А.В.,

доктор экономических наук, e-mail: naumkin\_vn@rambler.ru, тел.8-910-233-14-39.

ХЛОПЯННИКОВ А.М.,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО Брянский ГУ, E-mail: khlopyanikov@mail.ru, тел 8-910-234-31-45.

ХЛОПЯННИКОВА Г.В.,

кандидат экономических наук, доцент кафедры таможенного дела и маркетинга ФГБОУ ВО Брянский ГУ, e-mail: khlopyanikov@mail.ru, тел.8-915-538-53-73.

**Реферат.** Производство сельскохозяйственной продукции требует знания биологических законов биосферы, где биологическая форма жизни постоянно сталкивается с техногенными процессами. Многие из них направлены на формирование и воспроизводство органического вещества, как формы существования биологической жизни. Однако энергетические потоки порой нарушают экологическое равновесие, ухудшают качество жизни путем изменения компонентов окружающей среды в ходе загрязнения продуктами хозяйственной деятельности. В статье излагаются и анализируются основные обобщающие агрономические научные понятия - законы, принципы и правила: положительного эффекта в природном почвообразовательном процессе, минимума, возврата, норм высева семян, незаменимых трофических факторов роста, взаимокompенсации регуляторных факторов, разнообразия. А также приводятся законы соответствия растительного сообщества своему местообитанию и необходимости правильного чередования сельскохозяйственных культур во времени и пространстве, совокупного действия факторов, активности и конкретности растений, цельности формирования урожая, триадности, синергизма и районирования в приложении к современному земледелию. Интеллектуальное их освоение будет способствовать повышению плодородия почвы, получению высоких и стабильных урожаев биологически полноценной экологически безопасной продукции.

**Ключевые слова:** агрономия, экология, земледелие, растениеводство, законы, принципы, правила, полевые культуры, растения, почва, удобрения, плодородие, регуляторные факторы, районирование, урожайность, продукция.

## ABOUT ROLE OF SCIENTIFIC CONCEPTS IN AGRICULTURE

PIGOREV I.Y.,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Soil Science, General Agriculture and Plant Cultivation name of Professor V.D. Muha Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education Kursk State Agricultural Academy, e-mail: kursknich@gmail.com, ph. 8-4712-53-13-35.

NAUMKIN V.N.,

Doctor of agricultural sciences, professor of the department of plant breeding, selection and vegetable growing Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education Belgorod SAU, e-mail: naumkin47 @ mail.ru, tel. 8-910-322-37-97.

NAUMKIN A.V.,

Doctor of economic sciences, E-mail: naumkin\_vn@rambler.ru, tel.8-910-233-14-39.

KHLOPYANNIKOV A.M.,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Life Safety, Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education Bryansk State University, e-mail: khlopyanikov@mail.ru, tel. 8-910-234-31-45.

KHLOPYANNIKOVA G.V.,

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Customs and Marketing of the Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education Bryansk State University, e-mail: khlopyanikov@mail.ru, tel. 8-915-538-53-73.

**Essay.** The production of agricultural products requires knowledge of the biological laws of the biosphere, where the biological form of life constantly collides with technogenic processes. Many of them are aimed at the formation and reproduction of organic matter, as a form of existence of biological life. However, energy flows sometimes disrupt the ecological balance, worsen the quality of life by changing the components of the environment during pollution by products of economic activity. The article describes and analyzes the main generalizing agronomical scientific concepts - laws, principles and rules: positive effect in the natural soil-forming process, minimum, return, seeding rates, irreplaceable trophic growth factors, mutual compensation of regulatory factors, diversity. Also, laws of the conformity of the plant community to their habitats and the need for the correct alternation of crops in time and space, the combined effect of factors, plant activity and specificity, the integrity of crop formation, triadism, synergism and zoning in application to modern agriculture are given. Their intellectual development will contribute to improving soil fertility, obtaining high and stable yields of biologically complete, environmentally safe products.

**Key words:** agronomy, ecology, agriculture, plant growing, laws, principles, rules, field crops, plants, soil, fertilizers, fertility, regulatory factors, zoning, productivity, output.

**Введение.** Урожайность сельскохозяйственных культур формируется на основе диалектических связей обмена веществ между живыми организмами и окружающей средой. Складывающиеся почвенно-климатические, метеорологические условия, морфологические признаки и биологические факторы жизни растений на основе научно обоснованных законов земледелия обуславливают получение высоких и стабильных урожаев, высококачественной растениеводческой продукции.

Агрономическая наука и практика накопила огромный потенциал приемов и предписаний для надежного сохранения почвенного плодородия, повышения урожайности полевых культур, получения биологически полноценной, экологически безопасной растениеводческой продукции. Они выражаются в разных формулировках, хорошо осознанных законах, принципах и правилах. Научное осмысление агрономической реальности идет непрерывно, однако к настоящему времени нет такого уровня интеллектуального ее освоения, чтобы можно было надежно и стабильно получать урожай по величине, качеству и используемой части растения [1].

Наличие обобщающих понятий (систем, законов, принципов, правил и теорий) в любой науке говорит о ее зрелости. В то же время их наличие упорядочивает научные исследования и повышает предсказуемость результата. Строгий анализ агрономических положений в земледелии в настоящее время затруднителен, так как не обоснованы основные элементы теории земледелия и растениеводства – предмет, метод и результаты [1, 2]. Однако можно выразить свое понимание этой проблемы как основы для позитивного использования в современном земледелии и растениеводстве.

Ряд общих и частных утверждений в агрономии соответствует понятиям «закона», «принципа» и «правила». Иногда эти термины используются как синонимы. Даже в философии эти понятия обоснованы недостаточно четко. Несомненно, самым высшим и строгим обобщением является закон. Он отражает устойчивые, повторяющиеся отношения между явлениями природы; закон не должен иметь исключений. Под принципами понимают наиболее общие, основополагающие утверждения в какой – либо области знания. Принципы менее строгие, чем законы. Из каждого принципа можно вывести несколько правил. Правила – это более узкое конкретное проявление связей между факторами, они носят предписательный характер для некоторых действий. Вероятно, одно и то же утверждение может быть законом, принципом, и правилом, в зависимости от уровня конкретности. Так, «закон минимума» (это именно «закон», а не «принцип» его впервые предло-

жил немецкий химик Ю. Либих), а как общее утверждение может быть и «правилом» по отношению к конкретному явлению или фактору.

К агрономическим положениям, соответствующим понятиям, законам, принципам, правилам мы будем использовать термин закон, как более строгое и конкретное.

**Изложение материала. Закон положительного эффекта в природном почвообразовательном процессе.** Авторы этого закона В. Муха, Н. Картамышев, И. Кочетов и др. По их данным он отражает сущность почвообразования, состоящую в аккумуляции энергии и биогенных элементов в верхнем слое литосферы. Прогрессивно размножаясь, живые организмы поглощают из окружающей среды и накапливают в местах своего обитания всевозрастающие со временем количества солнечной энергии и питательных веществ.

Кроме того, в биосфере постоянно протекают усложнения структур вещества, накопление информации, возрастание трофических уровней. В результате образуется особое природное тело – почва, плодородие которой увеличивается по мере развития биологических процессов - аккумуляции органического вещества и элементов питания [3].

**Закон минимума.** По Ю. Либиху этот закон можно назвать так же «правилом лимитирующего фактора». Любой фактор химический элемент, структура почвы, воздуха, количество кислорода в почве, состав ризосферной микрофлоры, несбалансированное соотношение минеральных элементов и т.д. могут быть как в минимуме, так и в максимуме. Конечный урожай в наибольшей степени будет обусловлен именно лимитирующим фактором. Лимит может выражаться в количестве, доступности или в соотношении. Так, избыток воды в почве создает минимум кислорода; высокие дозы фосфора резко повышают потребности в цинке. То есть избыток по одному фактору создает минимум по другому. Вся агрономическая практика непрерывно сталкивается с факторами недостатка, избытка, несбалансированности, неравномерности факторов.

**Закон возврата** (в терминологии Ю. Либиха «закон возврата»). По Ю. Либиху в почву необходимо возвращать все минеральные элементы, внесенные с урожаем культурных растений, кроме азота. Однако азот с начала использования минеральных удобрений в производстве стал главным удобрением т.к. при высоком уровне урожайности потребности культурных растений в минеральном азоте не покрываются за счет его мобилизации из почвенных запасов. Урожай отчуждает из почвы не только вещественные элементы, но и изменяет состояние почвы - плодородие, микробиологический состав, соотношение факторов в почве. Данные биогео-

химии говорят, что растения потребляет из почвы до 50 элементов, практика же обеспечивает возврат 3-5 элементов (N, P, K, Ca, Mg) и 20-25 % органических веществ. Последние 50 лет доля органического вещества урожая полевых культур возвращается в почву крайне мало. Поэтому следует, для поддержания бездефицитного баланса гумуса в почве, наряду с традиционными органическими удобрениями (навоз, торф, компост и др.) необходимо использовать в севооборотах солому на удобрение, промежуточные сидераты, расширять посевы многолетних бобовых трав [4, 5, 6].

В связи с вышеизложенным в современном земледелии закон возврата, на наш взгляд, наиболее полно отражает следующая формулировка. Элементы питания, вынесенные (отчужденные) с поля с урожаем культурных растений, следует возвращать с учетом морфологических и биологических особенностей культур, возделываемых в севообороте, с приростом на повышение урожайности для обеспечения расширенного воспроизводства плодородия почвы, проводить мероприятия по защите ее от переуплотнения тяжелой сельскохозяйственной техникой (по восстановлению и улучшению структуры), регулированию водного и воздушного режимов почвы и др.

**Закон толерантности** (В. Шелфолда) говорит о переносимости, как недостатка, так и избытка фактора. Закон минимума является частным случаем закон толерантности. Существуют факторы и условия, которые повышают толерантность растений. В частности высокие дозы калия ослабляют действие избытка других факторов - затенения, засухи, мороза, высоких доз азота и т. д. Имеются сорта с высокой экологической пластичностью, которые в разных условиях дают почти одинаковый урожай. Это обусловлено скоростью их приспособления к основным факторам жизни растений.

**Закон норм высева семян.** Авторами этот закон можно считать А. Стебута и М. Вольни («закон Стебута-Вольни»). Он гласит: чем хуже условия среды, тем выше должна быть норма посева и наоборот, низкая засоренность, высокое плодородие почвы, хорошая обработка, своевременный посев, высококачественные семена, лучший предшественник способствуют снижению нормы посева полевых культур. И наоборот.

В свою очередь, сорта с высокой энергией кущения, которые ведут к повышенной густоте стеблестоя, оправдывают себя с минимальной нормой высева на плодородных и хорошо удобренных почвах.

**Закон оптимальности.** Он вытекает из афоризма Д.Н. Прянишникова «недостаток знания нельзя заменить избытком удобрений». Этот закон близок закону толерантности, но только он несет не констатирующую, а управляющую функцию. Из этого же закона следует, что лучше уменьшить дозу того или иного фактора, но соблюсти правильное соотношение.

Явления оптимальности изучаются слабо. Снизить урожай могут как недостаток, так и избыток любого фактора. Такой закон обеспечивает равномерность внесения удобрений, не только по площади, но и однотипное соотношение N, P, K в каждой капле раствора. Локальное внесение удобрений позволяет экономить до 30 % удобрений без снижения урожая [7].

Изучение оптимальности требует самостоятельных исследовательских усилий в земледелии и растениеводстве.

**Закон взаимокompенсации регуляторных факторов.** Регуляторные факторы, выполняющие индуктивную роль в развитии растений, способны в своем взаи-

модействии к компенсации одного фактора другим. Так, процесс яровизации озимых культур может идти при повышенной температуре, но на коротком дне, или при интенсивном освещении, или обработке цитокинами, или воздействие ингибиторами оксидаз и т.д. Фактором регуляции может быть параметр соотношения трофических факторов. Так, высокие дозы азота для короткодневных растений в условиях длинного дня ведут к ускорению развития: в частности кукуруза быстрее развивается и зацветает на высоких дозах азота, но только в условиях длинного дня [8, 9].

Явление взаимокompенсации используется недостаточно. Понимание этого явления в агрономии ограничено.

**Правило посева.** Это правило можно назвать так же законом, как предельно конкретно выражено в такой формуле: «ложи семя на жесткую постель и укрывай мягким одеялом». То, что нельзя сеять в рыхлую почву, было известно еще в 1400 году, - английский письменный источник утверждает, что после пахоты в почву нельзя сеять семена ранее двух недель, почва должна осесть.

Сущность этого приема научно обоснованно слабо, утверждают о накоплении капиллярной влаги, о разрыве корней при оседании почвы и т.д. Однако известен факт, что семена, набухающие при недостатке кислорода или в анаэробных условиях, дают более высокий урожай и более устойчивы к неблагоприятным условиям среды. При вдавлении семян в плотное ложе урожай повышался почти на 30 % (от 24- 35%) [10]. В Швеции среди 9 научно-исследовательских тем в области обработки почвы есть тема «Свойство, функции и подготовка семенного ложе» [11]. Прорастание семян имеют несколько фаз - набухания, метаболическая, цитологическая, ростовая и т.д. Косвенные данные говорят, что начальные этапы набухания и начала метаболизма должны проходить при минимуме или полном отсутствии кислорода, это ведет к включению всех резервных систем выносливости. Плотное ложе как раз и обеспечивают такие условия прорастания.

**Закон (принцип) разнообразия.** Каждое сельскохозяйственное предприятие, в том числе каждая семья (личное подсобное хозяйство) высевают несколько полевых, овощных и плодовых культур. Многообразие культур просто необходимо. Они не только удовлетворяют потребности человека, но и их разнообразие формируют ценоз, который необходим для каждой культуры. В свою очередь каждая культура должна быть представлена набором сортов - скороспелых и позднеспелых, озимых и яровых, высоко- и малотребовательных к плодородию почв, пищевого, технического и кормового направления и т.д. Каждый сорт должен состоять из набора биотипов синергичных друг к другу. В составе сорта постоянно присутствуют левые и правые растения, с чётным и нечётным числом метамеров (листьев, междоузлий, колосков и цветков). Эти растения различаются по норме реакции на факторы среды, повышая тем самым приспособляемость к среде и ослабляя эффект моноценозности. В то же время различия не должны превышать сортовой индивидуальности. Иногда отмечают, что растения в составе сорта должны быть морфологически сходны, но функционально различны.

Живой мир почвы также должен быть разнообразен и синергичен культурным растениям (сортосмеси зерновых и других полевых культур).

**Закон соответствия растительного сообщества своему местообитанию и необходимости соблюдения правильного чередования сельскохозяйственных культур во времени и пространстве.** Данный закон (правило) В. Мухи, Н. Картамышева, И. Кочетова и др., составляет научную основу «Принципа плодосмена» - чередования во времени и пространстве культурных растений, различающихся между собой по физиологическим, биохимическим, агрономическим и другим показателям, т.е. правильного севооборота. Сельскохозяйственные посеы - это растительные сообщества, жизнь которых характеризуется сложным разносторонним взаимовлиянием растений и местообитания.

В естественных условиях растительные сообщества (фитоценозы) объединяют разные растения, что позволяет разносторонне и более полно использовать плодородие почв, условия местообитания. Фитоценоз постоянно развивается: состав и соотношение растений в нем могут меняться в соответствии с сезонными изменениями внешних условий в течение года. Чем разностороннее видовой состав фитоценоза, тем он более жизнеспособен, более тесно взаимосвязан со средой обитания, прежде всего с почвой.

На каждой однородной в геолого-геоморфологическом и гидротермическом отношении территории почвенный и растительный покровы с присутствующими им организмами и процессами представляют собой единую (целостную) биодинамическую систему, называемую биопедоценозом [3].

**Закон совокупного действия факторов Э. Митчерлиха.** Хотя этот закон известен давно, но он в настоящее время самоочевиден и на первый взгляд не дает каких-либо целесообразных следствий.

Однако глубокий анализ законов земледелия, проведенный на основе отечественных научных данных показывает основополагающее значение закона совокупного (совместного) действия факторов жизни растений для воспроизводства эффективного плодородия почвы и получения запланированных урожаев. В свое время на этот счет В.Р. Вильямс справедливо писал: «До сих пор еще не угасли мечты о каком-то средстве, которое может помочь во всех случаях и, по большей части стремление видеть такое средство или в каком-либо искусственном удобрении, или в каком-либо новом улучшенном сорте» [12].

Несомненно, все факторы в качественном отношении абсолютно необходимы для жизни растений, в количественном же отношении возможна высокая их изменчивость и взаимокompенсация. Можно утверждать, что любой фактор влияет на проявление всех остальных, и все факторы влияют на каждый конкретный фактор. Закон оптимальности, закон конкретности, закон норм высева, и другие отражают частные случаи взаимовлияния факторов жизни растений.

По Саксу и Вильямсу наибольший урожай осуществим при среднем (оптимальном) наличии факторов. Данные опытов свидетельствуют о том, что оптимальной дозой азота при принятом способе внесения в почву, обеспечивающей высокую окупаемость минеральных удобрений прибавками урожая зерна является 90-130 кг/га действующего вещества. При применении пестицидов, возможно, имеет смысл применять под озимую пшеницу более высокие дозы азотных удобрений, но это в условиях промывного типа водного режима почв в Нечерноземье связано с опасностью загрязнения грунтовых вод и водоемов нитратами.

**Закон активности растений.** При расчете оптимальных доз минеральных удобрений следует учитывать биологические особенности культурных растений. По данным В.Ф. Кормилицина культурные растения семейства бобовых (мотыльковых) положительно отзываются на внесение минерального азота в определенном диапазоне. На фоне P120 добавление (соя, горох) 55 кг/га азота - 30 % от общего потребления - дополнительно повышало урожайность в среднем на 3,6 ц/га (17,1 %). Увеличение дозы азота до 90 кг/га - 50 % от общего потребления - сопровождалось ростом урожая на 0,5 ц/га (2,4 %). Антагонизм между автотрофным и симбиотрофным азотом наблюдали уже при удвоении стартовой дозы азота 30-35 кг/га д.в. Для получения урожайности люцерны 1 г.п. свыше 600 ц/га, 2 г.п.-500 ц/га необходимо внесение азота удобрений 30 % от общего в запланированной биомассе [13].

**Закон целостности формирования урожая.** Конечный урожай полевых культур формируется всем онтогенезом растений. Управлять урожаем можно на всех этапах вегетационного периода растений полевых культур. Неблагоприятные условия вегетации могут снизить урожай при действии в любой период онтогенеза растений. Применение подкормок микроэлементами, регуляторами роста, физиологически активными веществами, внесение пестицидов и т.д. требуют учета особенностей вегетационного периода полевых культур.

**Закон (правило) триадности.** Многие, если не все параметры растения, агроценоза и урожая обнаруживают триадность:

а) урожай складывается из трех компонентов - числа соцветий (стеблей), числа семян в соцветии и крупности семян. Вклад каждого элемента в урожай может сильно меняться в разных условиях, отражая уровень агротехники, погодных условий и сортовые особенности;

б) урожай формируется на площади, во времени и при наличии ресурсов (условий, факторов). Было бы справедливо расчет урожая вести не только на единицу площади, но и на единицу времени, а так же на единицу ресурсов (затрат);

в) урожай включает в себя три стороны - величину, ценность (качество) и надежность получения. Очень важно, чтобы эти стороны урожая были сбалансированы и были известны способы управления для получения урожая с максимальным проявлением этих достоинств;

г) каждый орган в растении имеет три периода формирования - детерминация, реализация и функционирование. Каждый из периодов нуждается в особых условиях их полного осуществления.

д) растения нуждаются в трех типах факторов среды - вещественных, энергетических и информационных (регуляторных). Не все они поддаются управлению со стороны человека, однако, понимание природы их действия может резко повысить получение высоких урожаев, нужного качества и ослабить действия отрицательных условий среды.

Закон триадности обнаруживается во всех свойствах растения - неполегамости, зимо-, засухо- и болезнеустойчивости и т.д. Более того этот принцип помогает выявлять закономерности в жизнедеятельности растений. Однако полное обоснование этого принципа в земледелии и растениеводстве требует более плотного перечисления факторов и аргументов.

**Закон активности растений.** Растения обладают определенной степенью активностью в потреблении, поиске и подготовке факторов. Известная растворяющая способность корней, их избирательность и поисковая активность (тропизмы). Растения способны ионизировать углекислоту воздуха для более активного ее потребления.

Наличие сортов с разными свойствами говорит именно о различиях в активности растений. В частности, многие злаки потребляют преимущественно растворимый кремний, просо же способно его извлекать из труднорастворимых соединений. Структура посевов способствует оптимизации условий через чередования культур, получение растениеводческой продукции и способствует снижению трудовых и энергетических затрат.

Устойчивость растений к неблагоприятным факторам - это тоже параметры активности. Определяющим лимитирующим фактором земледелия и растениеводства является стихийность погоды. Это почти единственный фактор, который не поддается регулированию и предсказанию.

Одно из высших требований к технологическим приемам возделывания полевых культур – повышение их всепогодности, т.е. приемы технологий должны содержать в себе параметры преодоления стихийности (всепогодности). Селекционная и семеноводческая работа так же ведет к повышению приспособляемости растений к среде и решает задачи повышения доступности природных факторов для растений [14, 15].

**Закон синергизма.** В этой статье перечислены наиболее известные положения. Однако необходимо отметить, что имеется потребности в осмыслении и других явлений в земледелии. В частности, нуждается в обосновании явление синергизма в действии между факторами, приемами и растениями (сортами). Чаще всего совместное действие двух и более факторов дает эффект меньше, чем сумма эффектов при их раздельном действии. Но иногда совместное действие факторов намного больше, чем сумма эффектов их раздельного действия. Так, в приведенной статье (таблица вторая ротация) средства защиты растений дают прибавку урожая 4,3 ц/га, удобрения - 7,4 ц/га; сумма от раздельного применения этих факторов составляет 11,7 ц/га. Совместное же действие этих двух факторов дает прибавку 14,4 ц/га (первая доза удобрений) и 20,9 ц/га (вторая доза удобрений). Это и есть явление синергизма, когда (целое - больше суммы своих частей «Принцип Аристотеля»). Подобные примеры встречаются при действии микроэлементов, смеси биотипов и сортов, при совместном действии органических и минеральных удобрений.

По данным И. Айзупиет, С. Кайминя (1965) в частности, микроэлемент бор повысил урожай гречихи в среднем за пять лет на 37,7 %, а медь – на 10,2 %; в сумме это дает 47,9 %; совместное же применение дало прибавку 55,4 %. В отдельные же годы прибавка от совместного действия микроэлементов превосходило сумму прибавок от раздельного применения в 2-3 раза [16]. Смесь сортов яровой пшеницы может давать прибавку урожая до 23 %, смесь биотипов озимой пшеницы более 16 % по сравнению со среднеарифметическим урожаем этих сортов и биотипов, выращенных отдельно [15]. Д. Прянишников (1953) приводит данные о повышении урожайности от внесения навоза и минеральных удобрений, в т.ч. и комплексного внесения. Во всех

случаях совместное действие дает более высокий эффект (от 11,8 до 32,2 %) по сравнению со среднеарифметическим урожаем раздельного действия навоза и минеральных удобрений [17].

К сожалению, эффект синергизма крайне редко вычисляется и никогда не обсуждается. Это достаточно самостоятельный феномен и он требует глубокого осмысления. В своей основе это системное явление в форме целостности, когда целое (совместное) больше суммы своих частей (раздельного действия факторов). Явление синергизма обеспечивает истинное энерго- и ресурсосбережение. Проявление синергизма встречается в исследовательской работе, их часто видят, но не замечают. Феномен синергизма очень плодотворен, поэтому в исследовательской работе поиск синергидного действия факторов, приемов, сортовых и семеноводческих операций должен быть активным и обязательным.

**Закон районирования.** По мнению Б.А. Ягодина (2001) при рассмотрении любых процессов, изменяющихся во времени и пространстве на больших территориях, метод районирования является надежным инструментом [18]. Исследователи биосферы в качестве такого инструмента успешно используют биогеохимическое районирование, основанное на единстве жизни и геохимической среды [19]. Принципы деления территории суши по биогеохимическим признакам были заложены академиком В.В. Вернадским (1967). Однако обширный перечень, объединяющий различные области естественности, не может охватить всех взаимосвязей биогеохимии с большим разнообразием более или менее специальных естественных наук. Так, с позиции и практики сельскохозяйственной науки, и земледелия в частности, ни одна из перечисленных классификаций не будет полностью увязывать распространение культурных растений с естественно сложившимся в процессе эволюции геохимическим фоном местности их произрастания. В этой связи наиболее удачной составной частью биохимического районирования будет являться агроэкологическое районирование культурных растений, над созданием которого еще в 30-е годы работал Н.И. Вавилов. Агроэкологическое районирование культурных растений он строил на основе агроэкологической их классификации [20, 21, 22].

**Вывод.** Эти и другие агрономические законы, положения и правила необходимо учитывать при разработке программ комплексных научных исследований по изучению адаптивных технологий возделывания полевых культур. Такие исследования создают основу системного подхода к законам земледелия, совершенствуют дифференцированные энергосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур и системы земледелия с максимальным использованием природных ресурсов (солнечной энергии, влаги, питательных веществ) и антропогенных факторов (применение соломы сидератов, навоза, отавы многолетних трав и ограниченных доз минеральных туков, рациональной обработки почвы, эффективных агротехнических и биологических приемов ухода за посевами). Это приведет к повышению плодородия почвы, продуктивности растений и улучшению качества растениеводческой продукции и охраны окружающей среды, обеспечивая переход к органическому сельскому хозяйству в крупных и мелких хозяйствующих субъектах Российской Федерации.

## Список использованных источников

1. Наумкин В.Н., Кубарев П.И., Зверев В.А. Агронамические научные понятия в приложении к растениеводству // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2001. – № 2. – С. 46-50.
2. Наумкин В.Н. Основные принципы и правила земледелия в приложении к агроэкологии. – 2-е изд. переработ. и доп. – Белгород, 2005. – 19 с.
3. Агрохимия / В. Д. Муха, Н.И. Картамышев, И.С. Кочетов и др. Под редакцией В. Д. Мухи. – М.: Колос, 2001. – 504 с.
4. Об инновационных технологиях в земледелии / И.Я. Пигорев, В.М. Солошенко, В.Н. Наумкин и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 3. – С. 32-37.
5. Плодородие почвы в интенсивном земледелии: теоретические и методические подходы / А. Н. Каштанов, А.М. Лыков, И.С. Кауричев, Н.Н. Каштанов // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1983. – № 12.
6. Нарцисов В.П. Научные основы систем земледелия. – М.: Колос, 1979. – 386 с.
7. Овчинников Н.Г. Экологические аспекты применения технологии локального применения удобрений // Бюллетень ВИУА им. Д.Н. Прянишникова. – 1990. – № 99. – С. 3-10.
8. Володарский Н.И. Биологические основы возделывания кукурузы. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1986. – 189 с.
9. Наумкина Л. А. Биологические и экологические основы возделывания кукурузы в Нечерноземной зоне. – Орел: ОГСХА, 1996. – 117 с.
10. Ширяев А.М., Малинин Б.М., Квашонкин Н.И. Посев с уплотнением дна борозды // Зерновое хозяйство. – 1985. – № 11. – С. 20-21.
11. Медведев В.В. Обзор почвенно-экологических и мелиоративных работ в Швеции // Почвоведение. – 1992. – № 3. – С. 107-115.
12. Вильямс В.Р. Почвоведение. – М.: Сельхозиздат, 1949. – 471 с.
13. Кормилицин В.Ф. Определение доз удобрений на планируемый урожай в орошаемом земледелии Поволжья // Агрохимия. – 1999. – № 2. – С. 45-55.
14. Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства. Концепция. – Пущино, 1994. – 174 с.
15. Молчан И.М. Биологические принципы создания пластичного сорта в процессе селекции и семеноводства // Сельскохозяйственная биология. – 1987. – № 2. – С. 87-96.
16. Айзипист И.П., Койминя С.Я. Влияние микроэлементов на урожай и химический состав гречихи // Агрохимия. – 1965. – № 3. – С. 122-126.
17. Прянишников Д.Н. Избранные сочинения. Общие вопросы земледелия и химизации. – М.: Сельхозиздат, 1953. – Т. 3. – 646 с.
18. Ягодин Б.А. Экологическая агрохимия // Бюллетень ВИУА им. Д.Н. Прянишникова. – 2001. – № 114. – С. 34-37.
19. Вернадский В.И. Биосфера. Избранные труды по биогеохимии; ред., вступ. ст. А.И. Перельмана. – М.: Мысль, 1967. – 376 с.
20. Вавилов Н. И. Опыт агроэкологического обозрения важнейших полевых культур. – Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1957. – 462 с.
21. Семькин В.А., Пигорев И.Я. Научное обеспечение инновационного развития сельского хозяйства Курской области // Региональные проблемы повышения эффективности агропромышленного комплекса: материалы всероссийской научно-практической конференции. - Курск, 2007. – С. 3-10.
22. Семькин В.А., Пигорев И.Я. Проблемы современного растениеводства и пути их решения в условиях Курской области // Проблемы развития сельского хозяйства Центрального Черноземья: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Курск: Изд-во КГСХА, 2005. – С. 3-7.

## List of sources used

1. Naumkin V.N., Kubarev P.I., Zverev V.A. Agronomical scientific concepts in the application to plant growing // International Agricultural Journal. - 2001. - No. 2. - P. 46-50.
2. Naumkin V.N. Basic principles and rules of agriculture in the annex to agroecology. - 2 nd ed. processing. and add. - Belgorod, 2005. - 19 p.
3. Agrochemistry / V.D. Mukha, N.I. Kartamyshev, I.S. Kochetov and others. Edited by VD Mukha. - Moscow: Kolos, 2001. - 504 p.
4. On innovative technologies in agriculture / I.Ya. Pigorev, V.M. Soloshenko, V.N. Naumkin et al. // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. - 2016. - No. 3. - P. 32-37.
5. Soil Fertility in Intensive Agriculture: Theoretical and Methodological Approaches / A.N. Kashtanov, A.M. Lykov, I.S. Kaurichev, N.N. Kashtanov // Bulletin of Agricultural Sciences. - No. 1983. No. 12.
6. Nartsisov V.P. Scientific foundations of farming systems. - Moscow: Kolos, 1979. - 386 p.
7. Ovchinnikov N.G. Ecological aspects of the application of the technology of local application of fertilizers // Bulletin of VIUA im. D.N. Pryanishnikov. - 1990. - No. 99. - P. 3-10.
8. Volodarsky N.I. Biological bases of cultivation of corn. - 2 nd ed., Pererab. and additional. - Moscow: Agropromizdat, 1986. - 189 p.
9. Naumkina L.A. Biological and ecological bases of cultivation of corn in the Non-chernozem zone. - Eagle: OGSXA, 1996. - 117 p.
10. Shiryaev A.M., Malinin B.M., Kvashonkin N.I. Seeding with compaction of the furrow bottom // Grain economy. - 1985. - No. 11. - P. 20-21.

11. Medvedev V.V. Review of soil-ecological and meliorative work in Sweden // *Pochvovedenie*. - 1992. - No. 3. - P. 107-115.
  12. Williams V.R. Soil science. - Moscow: Selkhozizdat, 1949. - 471 p.
  13. Kormilitsin V.F. Determination of fertilizer doses for the planned crop in irrigated agriculture of the Volga region // *Agrochemistry*. - 1999. - No. 2. - P. 45-55.
  14. Zhuchenko A.A. The strategy of adaptive intensification of agriculture. Concept. - Pushchino, 1994. - 174 with.
  15. Molchan I.M. Biological principles of creating a plastic variety in the process of selection and seed production // *Agricultural Biology*. - 1987. - No. 2. - P. 87-96.
  16. Aizipist I.P., Koiminya S.Ya. Influence of trace elements on uro-jai and chemical composition of buckwheat // *Agrochemistry*. - 1965. - No. 3. - P. 122-126.
  17. Pryanishnikov D.N. Selected works. General issues of land and chemistry. - Moscow: Selkhozizdat, 1953. - Т. 3. - 646 with.
  18. Yagodin B.A. Ecological agrochemistry // *Bulletin of VIUA them. DNPryashnikova*. - 2001. - No. 114. - P. 34-37.
  19. Vernadsky V.I. Biosphere. Selected works on biogeochemistry; Ed., Enter. Art. A.I. Perelman. - Moscow: Thought, 1967. - 376 p.
  20. Vavilov N.I. Experience of the agroecological review of the most important field crops. - L.: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1957. - 462 p.
  21. Semykin V.A., Pigorev I.Ya. Scientific support of innovative development of agriculture in the Kursk region // *Regional problems of increasing the efficiency of the agro-industrial complex: materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference*. - Kursk, 2007. - P. 3-10
  22. Semykin V.A., Pigorev I.Ya. Problems of modern crop production and ways to solve them in the Kursk region // *Problems of agricultural development of the Central Chernozem Region: materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference*. - Kursk: Publishing house of KGSNA, 2005. - P. 3-7.
- 

УДК 631.879.4:633.16

### **СОСТОЯНИЕ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ И НЕОБХОДИМОСТЬ ВОСПРОИЗВОДСТВА ИХ ПЛОДородИЯ**

СТИФЕЕВ А.И.,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры экологии, садоводства и защиты растений  
ФГБОУ ВО Курская ГСХА, e-mail: stifeev09.2015@yandex.ru.

НИКИТИНА О.В.,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии, садоводства и защиты растений  
ФГБОУ ВО Курская ГСХА, e-mail: Nikioxana2009@yandex.ru.

КЕМОВ К.Н.,

региональный представитель в ЦЧР ООО "СаммитАгро", e-mail: kemov.k@gmail.com.

**Реферат.** В статье рассмотрены вопросы состояния почв Центрального Черноземья (ЦЧ) в процессе их антропогенного использования. В результате высокой распаханности почв (> 65 %) произошло ухудшение качества почв: уменьшилось содержание гумуса, биофильных элементов (азота, фосфора, калия), изменились водно-физические свойства, что повлияло на продуктивность сельскохозяйственных культур. За годы перестройки (1990 г. по настоящее время) произошло нарушение системы земледелия, в том числе и севооборотов. Практически выпали из севооборотов многолетние травы, что повлияло на плодородие почв и усиление эрозии, произошла деградация почвенного покрова. Количество мероприятий направленных на борьбу с эрозией почв уменьшилось и как следствие, увеличились площади эродированных земель и достигло 47,9 % по Белгородской области пашни. Повсеместно на территории ЦЧ возросли площади слабогумусированных, кислых, загрязненных тяжёлыми металлами почв. Отмечается изъятие земель для добычи полезных ископаемых (железной руды, песка, мела, глины), складирования отходов производства и быта, строительства и т.д. На эти цели изъято из землепользования ЦЧ около 100 тыс. га. Нарушенные земли необходимо восстанавливать с использованием рекультивации, что позволит увеличить площади пахотных земель, лесных угодий и оздоровить окружающую природную среду. Предлагается воспроизвести плодородие почв за счёт сохранения научно-обоснованных систем земледелия, усилить борьбу с эрозией почв организационными, гидротехническими и биологическими средствами, увеличить площади земель под лесомелиорацию, осуществлять переход на адаптивно-ландшафтные системы земледелия, включиться в инновационные научно-обоснованные методы «точное» земледелие.

**Ключевые слова:** почва, сельскохозяйственные земли, чернозёмы, интенсификация, деградация почв, гумус, мониторинг, воспроизводство.

## THE CONDITION OF THE SOILS OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION AND THE NECESSITY OF REPRODUCTION OF THEIR FERTILITY

STIFEEV A.I.,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Ecology, Horticulture and Plant Protection FGBOU VO Kurskaya State Agricultural Academy, e-mail: stifeev09.2015@yandex.ru.

NIKITINA O.V.,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology, Horticulture and Plant Protection FGBOU VO Kurskaya State Agricultural Academy, e-mail: Nikioxana2009@yandex.ru.

KEMOV K.N.,

a regional representative in the Center for Strategic Studies of OOO SummitAgro, e-mail: kemov.k@gmail.com.

**Essay.** In the article the questions of a condition of soils of the Central Chernozem region (TSCH) in the process of their human use. As a result of high tilled soils (> 65 %) deteriorated soil quality: reduced the humus content, biophilic elements (nitrogen, phosphorus, potassium), changed the water-physical properties that affect crop productivity. During the years of perestroika (1990-present) there has been a violation of farming systems, including crop rotations. Almost fell out of the crop rotation perennial grasses, has affected soil fertility and increased erosion, has occurred, the degradation of soil. A number of activities aimed at combating soil erosion has decreased and as a result, increased area of eroded lands and reached 47,9 % in the Belgorod region of arable land. Spread out throughout TSCH increased the area of slabokonsolidirovannykh, acidic, contaminated with heavy metals soils. It is noted the withdrawal of lands for mining (iron ore, sand, chalk, clay), waste production and life, building, etc. For this purpose removed from the land use TSCH about 100 hectares. The disturbed lands need to be restored using reclamation, which will increase the area of arable land, forest lands and improve the environment. It is proposed to reproduce soil fertility by maintaining science-based farming systems, to strengthen the fight against soil erosion organizational, hydraulic and biological means, to increase the area of land under forest melioration, to make the transition to adaptive-landscape farming systems, to engage in innovative science-based methods "precise" farming.

**Key words:** soil, agricultural land, black soil, intensification, soil degradation, humus, monitoring, reproduction.

**Введение.** Современная антропогенная деятельность, связанная с использованием основного средства производства – земельных ресурсов, ведет к нарушению круговорота веществ в биосфере. В условиях интенсивного использования сельскохозяйственных земель отмечается устойчивая тенденция сокращения площади пахотных земель, обеспечивающих продуктами питания население мира. Нарушение пахотных земель связано со снижением их плодородия в результате эрозии, закисления, засоления, загрязнения тяжелыми металлами, размещением отходов производства и быта, нарушением научно обоснованных севооборотов, функционированием крупных промышленных и сельскохозяйственных комплексов.

Об уникальных свойствах чернозёмов в основе учения о почвах В.В. Докучаев отмечал так: «Чернозём – это царь почв, кормилец России ..., дороже нефти, дороже угля, дороже золота и железных руд, в нем вековечное русское богатство» [1, 9].

Цель исследования заключалась в изучении состояния почв Центрального Черноземья и разработке предложений направленных на воспроизводство их плодородия.

**Методы и методика исследования.** Методологической основой исследования послужила концепция воспроизводства плодородия чернозёмов ЦЧ в условиях антропогенеза. Исследования проводились на территории ЦЧ. Методика включала: аналитические, экспедиционные, лабораторные и полевые опыты по урожайности озимой пшеницы и микробиологической активности рекультивируемых земель. Статистическая обработка проводилась по методике, описанной в учебнике Доспехова (1985 г.).

**Результаты исследования.** Территория Центрального Черноземья занимает площадь 14832 тыс. га, из них 10486,5 тыс. га черноземных, 1330,9 тыс. га серых

и темно-серых лесных почв и около 4 % лугово-чернозёмных и пойменных луговых почв. Из общего количества чернозёмных почв 87 % занимают пахотные земли и 9 % - серые и темно-серые лесные почвы.

В условиях Центрального Черноземья деятельность человека привела к интенсивной распашке почв (>65 %), уничтожению естественной растительности и замене её культурной, применению органических и минеральных удобрений, ядохимикатов и других средств. Чернозёмы при низком уровне земледельческой культуры претерпевают существенные негативные изменения, связанные с ухудшением водно-физических свойств почв, уменьшением содержания гумуса, суммы поглощенных оснований, повышением кислотности, засолением, усилением процессов эрозии, что приводит к уменьшению плодородия почв и снижению урожая сельскохозяйственных культур [1, 8, 9, 12].

Современные исследования ученых почвоведов [6, 9, 11] показали, что в условиях усиливающего антропогенного воздействия повсеместно отмечается деградация почвенного плодородия. Особенно значительные изменения плодородия почв произошли за годы перестройки в связи с нарушением научно-обоснованных систем земледелия, в основе которых лежит система севооборотов. Общеизвестно, что посевы многолетних трав в севооборотах позволяют улучшить плодородие почв за счёт азотфиксации атмосферно азота бобовыми травами и запашкой до 30 т корневой системы в травосмесях бобовых и злаковых трав. В настоящее время посевы многолетних трав в среднем по севооборотах ЦЧ составляют 2 %, что приводит к усилению эрозионных процессов, снижению почвенного плодородия и урожайности сельскохозяйственных культур. Основная задача крупных сельскохозяйственных предприятий, а также и мелких фермерских хозяйств, получение прибыли от возделывания высоковолаговостребованных на рынке

культур: озимая пшеница, яровой ячмень, сахарная свекла под посевом которых занято 80 % и более посевной площади. Системы земледелия играют определяющую роль в процессе поддержания плодородия почв. Исследованиями [2, 12, 17] установлено, что деградацию почв можно предотвратить, включив в севообороты 10 – 15 % многолетних трав, а также шире использовать почвозащитные севообороты на эродированных землях.

Наибольшее влияние на деградацию почвенного плодородия оказывает эрозия (водная и ветровая), которая влияет на весь комплекс плодородия почв: снижение основного компонента плодородия почв – гумуса, ухудшение водно-физических и биологических свойств, повышению кислотности, вымыванию кальция, биофильных элементов (азота, фосфора и калия). Сток воды и наносов со склонов в земледельческой зоне поставляет в реки и водоёмы до 80 – 90 % фосфора и азота, что приводит к эвтрофикации водоёмов, которые зарастают водорослями. Ежегодный смыв с обрабатываемых почв составляет 0,5 – 1,5 т/га. На склонах до 3° – на посевах зерновых культур происходит развитие овражной эрозии (рисунок 1). Установлено, что при смыве 6 – 8 т плодородных частиц почвы при содержании в верхнем слое 5 – 6 % гумуса с 1 га ежегодно теряется 300 – 400 кг гумуса, 15 – 20 кг азота, до 200 кг кальция, а также большое количество фосфора, калия и других элементов питания растений [7].



Рисунок 1 – Линейная эрозия на посевах ярового ячменя

Эрозия почв является одним из основных деградационных процессов на территории ЦЧ, в связи с проявлением природно-антропогенных факторов. Территория ЦЧ расположена на Среднерусской возвышенности. Склоновая часть рельефа здесь составляет 52,6 %, из них с уклоном более 3° – 18 %. Расчлененность территории равна 0,5 – 1,5 км/км<sup>2</sup>, распаханность достигает более 70 %, облесенность местности около 10 %. Кроме того, в период вегетации сельскохозяйственных культур довольно часто выпадают ливневые осадки. За годы перестройки (1990 г. по настоящее время) противоэрозионные мероприятия сократились, что привело к увеличению площадей почв подверженных эрозии. Наибольшие площади эродированных почв сельскохозяйственных угодий находятся в Белгородской области, где доля эродированной пашни составляет 47,9 %, менее подвержены эрозии почвы сельскохозяйственных угодий Тамбовской (12,8 %) и Липецкой (19,6 %) областей.

В результате нарушения систем земледелия, эрозии, нарушения обработки почв за последние 30 лет запасы гумуса в Российской Федерации сократились на 25 – 30 % и составляют 81,4 млн. тонн, 16,5 млн. га пахотных земель характеризуется очень низким содержанием гумуса, 21 млн. га – низким. Ежегодные потери гумуса происходят за счет его некомпенсируемой минерализации или удаления гумусированного слоя или его части эрозийными процессами. Дегумификация почв является заключительным и неизбежным следствием изменения биогеохимического цикла углерода в результате уничтожения естественной растительности на пахотных землях и других территориях, охваченных хозяйственной деятельностью. Обычно в течение первых лет после распашки запас гумуса в почве снижается на 25 – 50 % от исходного.

В условиях чернозёмных почв центральных областей содержание гумуса снизилось вдвое, ежегодные потери гумуса составляют в среднем 0,5 – 1 т/га. Исследованиями [10, 16, 17] установлено, что за 100 лет в чернозёмах ЦЧ содержание гумуса уменьшилось на 30 и более процентов. Результаты мониторинга свидетельствует о том, что в РФ из обследованных 99 млн. га, преобладают слабогумусированные почвы – 37,8 млн. га, что составляет 38,0 % от обследованного. Почвы, в которых содержание гумуса меньше минимального, составляют значительную часть – 24 млн. га или 24,2 % [5].



Рисунок 2 - Озимая пшеница на рекультивируемых землях

Наряду с вышеобозначенными негативными процессами влияющими на плодородие почв следует отметить следующие процессы: сокращение площади пахотных земель в результате изъятия их из сельскохозяйственного оборота для нужд промышленности, строительства, прокладки трубопроводов, добычи полезных ископаемых, складирования отходов промышленности и быта и т.д., а также загрязнения почв в результате различных выбросов, применения пестицидов и т.д. Отвод земельных ресурсов для нужд горнодобывающей промышленности приводит к образованию техногенных ландшафтов, влияющих на состояние прилегающих агроценозов (почв) на расстоянии до 35 км [3, 15].

Общая площадь изъятия земель только для добычи железной руды на территории КМА составляет свыше 35 тыс. га (Михайловский, Стойленский, Лебединский

горнообогатительные комбинаты) и около 60 тыс. га в ЦЧ отведено для полигонов захоронения отходов промышленности и быта, строительства животноводческих комплексов, добычи местных минеральных ресурсов (мела, песка, глины) и т.д. Из общего количества изъятых земель (около 50 %) ранее были под сельскохозяйственными угодьями. Горнорудные предприятия (карьеры, хвостохранилища) выбрасывают в окружающую среду тяжёлые металлы (ТМ). Наши исследования показали, что превышение ПДК по содержанию ТМ в почве и агроценозах озимой пшеницы распространяются до 7 км от хвостохранилища Михайловского ГОКа [15].

Почвенный покров пахотных угодий подвергается также загрязнению пестицидами в результате их длительного разложения. Для защиты сельскохозяйственных растений от сорняков, болезней и вредителей в Курской области ежегодно используется 1,3 тыс. т пестицидов, а всего на территории ЦЧ – 7,1 тыс. т. Наиболее стойкие из них хлорорганические соединения, разложение которых может происходить от 10 до 17 лет.

Требования к культуре применения пестицидов должны быть более строгими, так как они воздействуют на почвенное плодородие, уменьшают полезную почвенную микрофлору (азотфиксацию) и по трофическим цепям могут накапливаться в сельскохозяйственной продукции.

Такое состояние почв ЦЧ требует принятия срочных мер по воспроизводству их плодородия. Прежде всего, возникла серьёзная проблема сохранения научно обоснованных систем земледелия (севооборотов), позволяющих стабилизировать почвенное плодородие, значительно уменьшить эрозионные процессы, повысить урожайность сельскохозяйственных культур. Для этого необходимо законодательство РФ, чтобы все земледельцы строго соблюдали разработки ученых по системам севооборотов области, региона и субъектов Федерации [14].

Требуется ужесточить контроль за борьбой с эрозией почв, соблюдать организационные, гидротехнические и биологические меры устранения эрозии. На уровне областного земледелия предусмотреть увеличение площадей под лесомелиорацией за счёт облесения малопродуктивных угодий.

В результате исследований ученые [4, 5, 11] за последние годы разработали новое стратегическое направление в земледелии – адаптивно-ландшафтные системы земледелия, позволяющие учитывать рельеф местности, почвенный и растительный покров, биокли-

матический потенциал территории, что будет способствовать сохранению почвенного плодородия и получению экологически безопасной продукции, за счет отказа от химических средств (удобрений и пестицидов).

Нарушенные земли ЦЧ образуют техногенные ландшафты, сокращают площади пахотных земель, оказывают негативное влияние на прилегающие к ним агроценозы. Учеными Курской сельскохозяйственной академии [15, 17] разработана технология комплексной рекультивации земель с созданием пахотных и кормовых угодий, лесных посадок, которые предохраняют прилегающие почвы и растения от загрязнения.

Наряду с развитием традиционных технологий поддержания и воспроизводства почвенного плодородия, на первый план выходит поиск инновационных научно обоснованных методик в сельском хозяйстве, которые включают управление качеством почв. В мировой практике на первый план выходит понятие «точное» земледелие. В основе концепции «точного» земледелия лежат технологии переменного или дифференцированного внесения удобрений на тех участках поля, которые идентифицированы с помощью GPS – приёмников отражающих потребность в определенной норме удобрений. В связи с этим в некоторых участках поля норма внесения или опрыскивания становится меньше средней, что приводит к перераспределению удобрений в пользу участка, где норма должна быть выше, и тем самым оптимизируется внесение удобрений. При этом достигается сразу несколько положительных эффектов: агрономический – с учетом реальных потребностей культур в удобрениях, технический – совершенствуется планирование сельскохозяйственных операций, снижаются трудозатраты. Основные направления государственного регулирования в сфере рационального использования и воспроизводства плодородия почв обозначены в Основах государственной политики использования земельного фонда Российской Федерации на 2012 – 2020 годы, Доктрине продовольственной безопасности РФ, Стратегии устойчивого развития сельских территорий РФ на период до 2020 года и иных документах стратегического развития.

**Вывод.** Таким образом, внедрение предлагаемых направлений по воспроизводству почвенного плодородия на территории ЦЧ позволит повысить плодородие почв, урожайность сельскохозяйственных культур, получить экологически безопасную продукцию, оздоровить окружающую природную среду, условия жизнедеятельности человека.

#### Список использованных источников

1. Адрихин П.Г. Изменение чернозёмных почв ЦЧО при их использовании в сельском хозяйстве // В кн.: Чернозёмы ЦЧО и их плодородие. – М., 1964. – С. 61 – 89.
2. Азаров Б.Ф. Симбиотический азот в земледелии Центрально-Чернозёмной зоны России: автореф. дисс. докт. с.-х. наук. – М., 1995. – 40 с.
3. Афанасьева Г.Е. Установление ареалов воздействия горных пород на окружающую среду // Экология, окружающая среда и здоровье населения Центрального Черноземья: материалы международной научно-практической конференции в 2-х частях. Часть 2. - Курск: КГМУ, 2005. – С. 5 – 7.
4. Бессонова Е.А. Эколого-экономическая реабилитация нарушенных и деградированных сельскохозяйственных земель: монография. – Курск: Изд-во ООО «Планета», 2011. – 240 с.

5. Бессонова Е.А. Эколого-экономическая оценка деградированных и нарушенных сельскохозяйственных земель с учётом реабилитации почвенного плодородия // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2012. - № 6. - С. 19 – 21.
6. Вильямс В.Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения. – М.: Сельхозгид, 1946. – 110 с.
7. Губайдулин С.А., Соловиченко В.Д. Эрозия почв в Белгородской области // В кн.: Землеустройство и охрана почв. – М.: 1976. Вып. 13. – С. 87 – 93.
8. Деградация и охрана почв. Под ред. акад. Г.В. Добровольского. – М.: Изд-во МГУ, 2002. – 654 с.
9. Докучаев В.В. Русский чернозём. – М., 1952. – 635 с.
10. Долгополова Н.В., Пигорев И.Я. Роль плодородия в адаптивно-ландшафтном земледелии // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий: материалы Международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 3-4.
11. Ландшафтное земледелие / А.Н. Каштанов, А.П. Щербаков Г.И. Швевс и др. Часть 1. – Курск, 1993. – 100 с.
12. Муха В.Д. Естественно-антропогенная эволюция почв (общие закономерности и зональные особенности) – М.: Колос, 2004. – 271 с.
13. Семькин В.А., Пигорев И.Я. Проблемы современного растениеводства и пути их решения в условиях Курской области // Проблемы развития сельского хозяйства Центрального Черноземья: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Курск: Изд-во КГСХА, 2005. – С. 3-7.
14. Советов А.В. О системах земледелия. Избр. соч. – М.: Сельхозиздат, 1950. – С. 115.
15. Рекультивация нарушенных земель и технологии их реабилитации на территории Центрального Черноземья / А.И. Стифеев, О.В. Никитина, Е.А. Бессонова, К.Н. Кемов // Международный сельскохозяйственный журнал. - 2017. - № 6. - С. 34 – 38.
16. Шалганов И.И., Доманов Н.М., Соловиченко В.Д. Длительные стационарные опыты в решении проблемы повышения плодородия почв и продуктивности земледелия // Земледелие. – 2009. - № 7. – С. 16-18.
17. Щербаков А.П., Васенев И.И. Агроэкологическое состояние почв ЦЧО. – Курск, 1996. – 326 с.

### List of sources used

1. Aderikhin P.G. Changes in chernozem soils of the Central Chernozem region during their use in agriculture // In the book: Chernozems of the Central Chernozem Region and their fertility. - M., 1964. - P. 61 - 89.
2. Azarov B.F. Symbiotic nitrogen in the agriculture of the Central Black Earth zone of Russia: the author's abstract. diss. Doct. s.-. Sciences - M., 1995. - 40 p.
3. Afanasyeva G.E. Setting the Areas of the Impact of Rocks on the Environment // Ecology, Environment and Health of the Population of the Central Chernozem Region: Materials of the International Scientific and Practical Conference in 2 parts. - Part 2. - Kursk: KSMU, 2005. - S. 5 - 7.
4. Bessonova E.A. Ecological and economic rehabilitation of disturbed and degraded agricultural lands: monograph. - Kursk.: Publishing house of "Planet" Ltd., 2011. - 240 p.
5. Bessonova E.A. Ecological and economic assessment of degraded and disturbed agricultural lands, taking into account the rehabilitation of soil fertility // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. - 2012. - No. 6. - P. 19 - 21.
6. Williams V.R. Soil science. Agriculture with the fundamentals of soil science. - M.: Sel'khozgid, 1946. - 110 p.
7. Gubaydulín S.A., Solovichenko V.D. Soil erosion in the Belgorod region // In the book: Land management and ohwound of soils. - Moscow: 1976. Issue. 13. - P. 87 - 93.
8. Degradation and protection of soils. Ed. acad. G.V. Dobrovolsky. - Moscow: Izd-vo MGU, 2002. - 654 p.
9. Dokuchaev V.V. Russian black earth. - M., 1952. - 635 p.
10. Dolgopolova N.V. Pigorev I.Y. The Role of fertility in adaptive-landscape Agriculture // Problems and prospects of innovative development of agricultural technologies: Materials of International scientific-practical Conference. – 2016. – P. 3-4.
11. Landscape agriculture / A.N. Kashtanov, A.P. Shcherbakov, G.I. Schwebs etc. Part 1. - Kursk, 1993. - 100 p.
12. Fly V.D. Natural-anthropogenic evolution of soils (general patterns and zonal features) - M.: Kolos, 2004. - 271 p.
13. Semykin V.A., Pigorev I.Y. Problems of modern crop production and ways of their solution in conditions of the Kursk Region // Problems of development of agriculture of the Central Chernozem Region: Materials of all-Russian scientific-practical Conference. – Kursk: Publishing house of the Kursk State Agricultural Academy, 2005. – P. 3-7.
14. Sovetov A.V. About systems of agriculture. Fav. op. - Moscow: Selkhozizdat, 1950. - P. 115.
15. Reclamation of disturbed lands and technologies for their rehabilitation in the territory of the Central Chernozem Region / A.I. Stifееv, O.V. Nikitina, E.A. Bessonova, K.N. Kemov // International Agricultural Journal. - 2017. - No. 6. - P. 34 - 38.
16. Shalганov I.I., Domanov N.M., Solovichenko V.D. Long-term stationary experiments in solving the problems of increasing the fertility of soils and the productivity of agriculture // Crop. - 2009. - No. 7. - P. 16-18.
17. Shcherbakov A.P., Vasenev I.I. Agroecological state of soils. - Kursk, 1996. - 326 p.

УДК 631. 811.98; 633.8

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОМ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ СОРТА КАЗАЧКА С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ СОРТОВОЙ АГРОТЕХНИКИ

ЛАЗАРЕВ В.И.,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор заместитель директора по научной работе ФГБНУ Курский НИИ агропромышленного производства, тел. 8-910-312-29-14, e-mail vla190353@yandex.ru.

ШУМАКОВ В.А.,

кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией семеноводства зерновых культур, многолетних трав и картофеля ФГБНУ Курский НИИ агропромышленного производства.

**Реферат.** Получение высоких и стабильных урожаев сои в условиях черноземных почв Курской области предполагает научно-обоснованный подбор и адаптацию сортов к почвенно-климатическим условиям, возделывание сои по технологиям, учитывающим особенности сортовой агротехники. В результате проведенных исследований установлена высокая эффективность технологий возделывания сои сорта Казачка, включающей в себя внесение комплексных минеральных удобрений (диаммофоска) в дозе N10P26K26 и обработку посевов в фазе 2-го тройчатого листа микроэлементным удобрением Микрофид Комплекс в дозе 1,5 л/га. Использование минеральных и микроэлементных удобрений оказало стимулирующее влияние на растения, ускорило на 2-3 дня наступление фенологических фаз развития сои, обеспечило лучшую структуру урожая, повысило урожайность сои сорта Казачка на 5,4 ц/га или 21,1 %, было экономически выгодно, величина условно чистого дохода составила 5710 руб/га.

**Ключевые слова:** соя, семена, урожайность, удобрения, Микрофид, экономическая эффективность

## EFFICIENCY OF TECHNOLOGICAL METHODS OF CULTIVATION OF SOYBEAN VARIETIES COSSACK WITH THE FEATURES OF AGROTECHNICS

LAZAREV V.I,

doctor of agricultural Sciences, Professor, Deputy Director on scientific work of FEDERAL state budgetary scientific institution of the Kursk research Institute of agroindustrial production, tel. 8-910-312-29-14, E-mail vla190353@yandex.ru.

SHUMAKOV V.A.,

candidate of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory of Seed Growing of Grain Crops, perennial grasses and potatoes FGBNU Kursk Research Institute of Agro-Industrial Production.

**Essay.** Obtaining high and stable yields of soybean in the conditions of Chernozem soils in Kursk region suggests a well-grounded selection and adaptation of varieties to soil and climatic conditions, the cultivation of soy technologies taking into account features of agrotechnics. The results of the research showed the high efficiency of technologies of cultivation of soybean varieties Cossack, including the introduction of complex mineral fertilizers (diammonium phosphate) at a dose of N10P26K26 and processing of crops in the phase of the 2nd trifoliate leaf microelement fertilizer Microfit Complex in the dose of 1.5 l/ha. The use of mineral and microelement fertilizers had a stimulating effect on plants, accelerated 2-3 days of the onset of phenological phases of development of soybean, has provided the best crop structure, increased crop sequence soybean varieties Cossack 5.4 t/ha, or 21.1 %, economically viable, value is conditionally net income amounted to RUB 5710/ha.

**Key words:** soybean, seeds, yields, fertilizers, Microfit, economic efficiency

**Введение.** В настоящее время сорт становится самостоятельным и весьма эффективным фактором интенсификации земледелия, повышения урожайности и качества продукции. Он выступает как самостоятельный фактор повышения урожайности любой сельскохозяйственной культуры и, наряду с передовой агротехникой, имеет большое, а в ряде случаев, решающее значение для получения высоких и устойчивых урожаев [1]. Поэтому разработка технологий выращивания сельскохозяйственных культур, основанных на учете особенностей сортовой агротехники, адаптации их к почвенно-климатическим условиям возделывания, весьма актуально и востребовано сельхозтоваропроизводителями [2, 3]. Особенно это касается сои, возделываемой в условиях Курской области, от правильного подбора сортов и технологий ее возделывания, основанной на учете особенностей сортовой агротехники, напрямую зависит продуктивность этой важной зернобобовой культуры [4, 5, 6].

Основной целью исследования являлось определение отзывчивости нового высокопродуктивного сорта сои Казачка на минеральные и микроэлементные удобрения, при возделывании ее на черноземных почвах Курской области.

**Материал и методика исследования.** Разработка технологических схем возделывания сои с учетом особенностей сортовой агротехники проводилась в лаборатории семеноводства зерновых культур, многолетних трав и картофеля ФГБНУ Курский НИИ агропромышленного производства в 2015-2017 годах в севообороте со следующим чередованием культур: горохо-овсяная смесь - озимая пшеница - соя - яровая пшеница. Изучалась эффективность возделывания сои сорта Казачка на разных уровнях удобренности (без удобрений и с внесением удобрений N10P26K26), а также влияние новых комплексных удобрений марки Микрофид на продуктивность сои.

Схема опыта и содержание вариантов: 1. Контроль - без удобрений и с внесением удобрений обработок биопрепаратом; 2. N10P26K26 под предпосевную культивацию; 3. N10P26K26 под предпосевную культивацию + Микрофид Комплекс (1,5 л/га) обработка посевов в фазе 2-го тройчатого листа сои.

Повторность опыта - трехкратная. Расположение делянок систематическое, размер посевной площади делянки - 189 м<sup>2</sup> (5,4 x 35 м), учетная площадь - 100 м<sup>2</sup> (4 м x 25 м).

Почва опытного участка представлена черноземом типичным мощным тяжелосуглинистым.

Наблюдения: биометрические показатели растений, продуктивность и качество зерна проводились по Методике Государственного сортоиспытания (1971). Для определения структуры урожая за один-два дня до начала уборки сои с каждой делянки отбирали по 4 сноповых образца. После просушки снопов определяли: количество бобов с 1 растения; количество зерен в 1 бобе; массу зерна с 1 растения; массу 1000 зерен.

Для обработки экспериментальных данных применялся дисперсионный метод математического анализа Б.А. Доспехова [7].

**Результаты исследования.** В результате исследований установлено, что минеральные и микроэлементные удобрения оказывали существенное влияние на рост и развитие, структуру урожая, урожайность и выход семян сои сорта Казачка. Обработка посевов препаратом Микрофид Комплекс в фазе 2-го тройчатого листа оказывала стимулирующее влияние на растения сои, ускоряло наступление фенологических фаз развития: «цветение» и «спелость зерна» сои наступили на 2-3 дня раньше, в сравнении с контрольным вариантом.

Использование минеральных и микроэлементных удобрений на посевах сои обеспечило лучшую структуру

урожая в сравнении с контролем. Так, в варианте с внесением минеральных удобрений в дозе N10P26K26 количество бобов с одного растения составило 24,3 шт., (в контрольном варианте - 22,2 шт.), озерненность боба 2,4 шт. (в контрольном варианте - 2,3 шт.), масса зерна с одного растения - 6,6 г (в контрольном варианте - 5,7 г), масса 1000 зерен - 113,5 г (в контрольном варианте - 111,4 г).

В варианте с использованием препарата Микрофид Комплекс в фазе 2-го тройчатого листа в дозе 1,5 л/га, в сочетании с внесением минеральных удобрений в дозе N10P26K26 количество бобов с одного растения увеличилось и составило 25,6 шт., озерненность боба - 2,5 шт., масса зерна с одного растения - 7,3 г, масса 1000 зерен - 113,8 г (таблица 1).

Важнейшим морфологическим признаком сои, определяющим возможность и эффективность механизированной уборки, является высота растений и, особенно, высота прикрепления нижних бобов [8]. Использование минеральных удобрений и препарата Микрофид Комплекс оказывало существенное влияние на эти показатели. Так, средняя высота стебля растений сои, возделываемой в контрольном варианте, составила 95,4 см, а в вариантах с внесением минеральных удобрений в дозе N10P26K26 и минеральных удобрений совместно с микроэлементными (Микрофид Комплекс) - 106,2-107,9 см, высота прикрепления нижнего боба к растению сои в этих вариантах соответственно составила 22,7-23,2 см, в контрольном варианте - 17,9 см.

Более высокие показатели структуры урожая в вариантах с использованием минеральных и микроэлементных удобрений обеспечили более высокую урожайность сои (таблица 2).

Таблица 1 - Влияние минеральных и микроэлементных удобрений на элементы структуры урожая сои сорта Казачка, 2015-2017 гг.

Вариант опыта	Длина стебля, см	Высота прикрепления нижнего боба, см	Количество бобов - с 1 растения, шт	Озерненность боба, шт	Масса зерна с 1 растения, г	Масса 1000 зерен, г
1. Контроль - без удобрений и обработок биопрепаратом	95,4	17,9	22,2	2,3	5,7	111,4
2. N10P26K26 под предпосевную культивацию	106,2	22,7	24,3	2,4	6,6	113,5
3. N10P26K26 под предпосевную культивацию + Микрофид Комплекс (1,5 л/га), обработка посевов в фазе 2-го тройчатого листа сои	107,9	23,2	25,6	2,5	7,3	113,8

Таблица 2 - Влияние минеральных и микроэлементных удобрений на урожайность сои сорта Казачка, 2015-2017 гг.

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га	
		от минеральных и микроудобрений	от микроудобрений
1. Контроль - без удобрений и обработок биопрепаратом	25,6	-	-
2. N10P26K26 под предпосевную культивацию	29,2	3,6	-
3. N10P26K26 под предпосевную культивацию + Микрофид Комплекс (1,5 л/га), обработка посевов в фазе 2-го тройчатого листа сои	31,0	5,4	1,8
НСР05		2,4 ц/га	

Таблица 3 - Экономическая эффективность использования минеральных и микроэлементных удобрений (Микрофид Комплекс) на посевах сои сорта Казачка, 2015-2017 гг.

Вариант	Затраты на удобрения, руб/га	Урожайность, ц/га	Прибавка урожая от удобрений, ц/га	Стоимость прибавки, руб.	Условно чистый доход, с 1 га, руб.
<b>1. Контроль без обработок</b>	-	25,6	-	-	-
2. N10P26K26 под предпосевную культивацию	2000	29,2	3,6	5400	3400-3Н*
3. N10P26K26 под предпосевную культивацию + Микрофид Комплекс (1,5 л/га), обработка посевов в фазе 2-го тройчатого листа сои	2390	31,0	5,4	8100	5710-3Н*

\*3Н – затраты, связанные с внесением препаратов

Так, внесение минеральных удобрений в дозе N10P26K26 га способствовало повышению урожайности сои на 3,6 ц/га, или на 14 %, в сравнении с вариантом без внесения удобрений (25,6 ц/га). Обработка посевов сои препаратом Микрофид Комплекс в фазе 2-го тройчатого листа в дозе 1,5 л/га на фоне внесения минеральных удобрений обеспечивала получение 31,0 ц/га, или на 5,4 ц/га выше в сравнении с контрольным вариантом и на 1,8 ц/га выше, чем в варианте с внесением только минеральных удобрений в дозе N10P26K26.

Использование минеральных и микроэлементных удобрений при возделывании сои сорта Казачка повышало ее урожайность, увеличивало стоимость валовой продукции, было экономически выгодно. Внесение минеральных удобрений в дозе N10P26K26 способствовало повышению урожайности сои на 3,6 ц/га в сумме 5400 руб/га. При прямых производственных затратах, связан-

ных с приобретением диааммофоски, равных 2000 руб/га, величина условно чистого дохода составила 3400 руб./га за минусом затрат, связанных с собственно внесением удобрений (таблица 3).

В варианте с внесением минеральных (диааммофоска) и микроэлементных удобрений (Микрофид Комплекс) в фазе 2-го тройчатого листа в дозе 1,5 л/га величина условно чистого дохода была несколько выше и составила 5710 руб/га за минусом затрат, связанных с собственно внесением удобрений.

**Вывод.** Результаты проведенных исследований свидетельствуют о высокой эффективности технологии возделывания сои сорта Казачка, включающей в себя внесение комплексных минеральных удобрений (диааммофоска) в дозе N10P26K26 и обработку посевов в фазе 2-го тройчатого листа микроэлементным удобрением Микрофид Комплекс в дозе 1,5 л/га.

#### Список использованных источников

1. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы (теория и практика). - 2004. - Том 1. - 688 с.
2. Неттевич Э.Д. Влияние условий возделывания и продолжительности на результаты оценки сорта по урожайности // Вестник Российской академии с.-х. наук.-2001. - № 23.- С. 34-38.
3. Иванов А.Л., Кирюшин В.И. Состояние и перспективы освоения агротехнологий // В кн.: Ресурсосберегающие технологии: опыт, проблемы, перспективы. – Ульяновск, 2007. – С.6–10.
4. Кадыров С.В., Федотов В.А. Влияние гербицидов на азотфиксацию сои ЦЧР //Селекция и агротехнология сортов сои северного экотипа: материалы научно-практической конференции. – Воронеж, 2006. – С. 29.
5. Пигорев И.Я., Солошенко В.М. Экологические изменения ландшафта Курской магнитной аномалии в ходе открытой добычи железной руды // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2015. - № 9. - С. 139–144.
6. Пигорев И.Я., Лихачев А.Н. Энергетическая эффективность возделывания сои сплошным и многорядным способом с применением минеральных, органических и известковых удобрений // Экономические и социальные проблемы агропромышленного комплекса в условиях становления рыночной экономики: материалы Международной научно-практической конференции. – Курск: Изд-во КГСХА, 2002. – С. 44-46.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
8. Кадыров С.В. Засоренность посевов сои на фоне применения почвенных и повсходовых гербицидов // Сборник научных трудов: Соя и другие бобовые культуры в Центральном Черноземье. – Воронеж, 2001. – С. 168-174.

#### List of sources used

1. Zhuchenko A.A. Ecological genetics of cultivated plants and the problems of agrosphere (theory and practice). - 2004. - Volume 1. - 688 p.
2. Nettevich E.D. Influence of the conditions of cultivation and duration on the results of the assessment of the variety for yields // Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences. Sciences.-2001. - No. 23.- P. 34-38.
3. Ivanov A.L., Kiryushin V.I. State and prospects for the development of agro-technologies // In: Resource-saving technologies: experience, problems, perspectives. - Ulyanovsk, 2007. - C.6-10.
4. Kadyrov S.V., Fedotov V.A. The effect of herbicides on the nitrogen fixation of soybean TZHR // Selection and agrotechnology of soybean varieties of the northern ecotype: materials of the scientific and practical conference. - Voronezh, 2006. - P. 29.
5. Pigorev I.Y., Soloshenko V.M. Ecological changes in the landscape of the Kursk magnetic anomaly during the open mining of iron ore // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. – 2015. – № 9. – P. 139-144.
6. Pigorev I.Y., Likhachev A.N. Energy efficiency of cultivation of soybean solid and multi-row method with application of mineral, organic fertilizers and lime // The Economic and social problems of the agroindustrial complex in conditions of market economy: materials of International scientific-practical conference. – Kurck: Publishing house of the Kursk State Agricultural Academy, 2002. – P. 44-46.
7. Armor B.A. Methodology of field experience. - M., Agropromizdat, 1985. - 351 p.
8. Kadyrov S.V. Weediness of soybean crops against the background of application of soil and perennial herbicides // Collected scientific works: Soy and other leguminous crops in the Central Chernozemye. - Voronezh, 2001. - P. 168-174.

УДК 633.15

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ НА ЮГО-ЗАПАДЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РОССИИ

ТОРИКОВ В.Е.,

проректор по научной работе, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО Брянский ГАУ; e-mail: torikov@bgsha.com.

МЕЛЬНИКОВА О.В.,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО Брянский ГАУ; e-mail: torikova1999@mail.ru.

ЛАНЦЕВ В.В.,

аспирант, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

**Реферат.** Зерно кукурузы является ценным компонентом комбикормов. Установлено, что колебания урожайности гибридов кукурузы в Брянской области по годам в значительной мере зависели от суммы температур, чем от влагообеспеченности. В зависимости от скороспелости гибридов кукурузы сумма эффективных температур за период вегетации колебалась от 1900 до 2900 °С. Она определяла балл биоклиматического потенциала продуктивности, цену балла климата и урожайность. За годы проведения исследований отмечался интенсивный рост и развитие выращиваемых гибридов. Оптимальные сроки посева, условия влаго-и теплообеспеченности, а также минерального питания способствовали формированию высокой урожайности гибридов. В 2013 году рекордную урожайность зерна – 17,9 и 16,5 т/га обеспечили гибриды Слован и Барцелос, в среднем за 2014-2015 годы урожайность – 17,1 т/га обеспечил гибрид МАС 12Р (Франция). В 2015 г собрано с посевов гибридов Воронежский 266 МВ, Докучаевский 190 СВ и Хопёр 200 МВ по 17,6 и 16,2 т/га, РОСС188 МВ - 16,6 т/га. Гибриды КХБ, МГМ и ДЖИ сформировали урожайность от 15,0 до 17,4 т/га. В 2016 г гибриды Краснодарский 193 МВ, Краснодарский 295 АМВ и Кубанский 247 МВ обеспечили по 15,0-16,2 т/га, гибриды из Германии Сильвинио и Ричард КВС по 16,9 и 15,6 т/га, а гибрид МГМ 240065 по 19 т/га.

**Ключевые слова:** кукуруза, гибриды, биоклиматический потенциал продуктивности, содержание сухого вещества в зеленой массе, кормовые единицы, переваримый протеин, урожайность зерна.

## THE EFFICIENCY OF CULTIVATION OF MAIZE HYBRIDS IN THE SOUTHWEST OF THE CENTRAL REGION OF RUSSIA

TORIKOV V.E.,

Vice-rector on Scientific Work, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agronomy, Selection and Seed Growing, FGBNU Bryansk State Agrarian University; e-mail: torikov@bgsha.com.

MELNIKOVA O.V.,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agronomy, Selection and Seed Growing, FGBNU Bryansk State Agrarian University; e-mail: torikova1999@mail.ru.

LANTSEV V.V.,

post-graduate student, FGBNU Bryansk State Agrarian University.

**Essay.** Maize grain is a valuable component of the mixed fodder. It is established that yield fluctuations of maize hybrids in the Bryansk region in different years are largely determined by the accumulated temperatures than humidity. Depending on the precocity of maize hybrids, the accumulated effective temperatures during the vegetation period ranged from 1900 to 2900 °C. They determined the bioclimatic productivity potential, climate and productivity. During the research years the intensive growth and development of the cultivated hybrids were recorded. The optimum sowing time, the conditions of water and heat availability, as well as mineral nutrition contributed to the high yield formation of the hybrids. In 2013 the record-breaking harvest of 17.9, and 16.5 t/ha was provided by the hybrids Šlovan and Barcelos. On average during 2014-2015, the hybrid MAS 12P (France) had the yield of 17.1 t/ha. In 2015 the yield of Voronezhskiy 266MV, Dokuchaevskiy 190SV and Kхоper 200 MV made 17.6 and 16.2 t/ha, ROSS188MV had 16.6 t/ha. The hybrids KHB, MGM and G formed the yield from 15 to 17.4 t/ha. In 2016 Krasnodarskiy 193 MV, Krasnodarskiy 295 AMV and Kubanskiy 247 MV had 15.0-16.2 t/ha, the German hybrids Silvinio and Richard KVS formed 16.9 and 15.6 t/ha, and the hybrid MGM 240065 had 19 t/ha.

**Key words:** maize, hybrids, bioclimatic productivity potential, dry matter content in green mass, feed units, digestible protein, grain yield.

**Введение.** Кукуруза является ценной кормовой культурой. Зерно кукурузы широко используется для приготовления комбикормов. В 1 кг сухого зерна содержится 1,34 кормовых единиц при среднем содержании 78 г переваримого протеина. Початки, убранные в молочно-восковой и восковой спелости и заsilосованные, явля-

ются ценным концентрированным кормом. В 1 кг такого корма содержится 0,4 кормовой единицы и 26 г переваримого протеина. В 1 кг силоса, приготовленного из стеблей и листьев кукурузы, содержится 0,16 кормовой единицы и 13 г переваримого протеина; при silосовании всей листостебельной массы с початками мо-

лочно-восковой спелости эти показатели увеличиваются до 0,20-0,25 кормовой единицы и до 14-18 г переваримого протеина. Силос из кукурузы имеет хорошую переваримость и обладает диетическими свойствами. В 1 кг силоса, приготовленного в фазу молочной спелости кукурузы, содержится 0,22 кормовой единицы и 18 г переваримого протеина [1. – С. 127 с.; 2. – С. 151-214; 3. – С. 111-204; 4. – С. 101-109].

Наиболее высокую кормовую ценность и максимальный сбор питательных веществ обеспечивает технология уборки кукурузы в фазу восковой и в начале полной спелости с измельчением початков и их закладкой в герметические хранилища. В таблице 1 приведена питательная ценность кормов, приготовленных из кукурузы.

Перед адаптивной селекцией стоит задача создания гибридов кукурузы, которые быстро отдают влагу при созревании, устойчивы к вредителям и болезням, нейтральны к фотопериодизму, имеют высокую урожайность и раннеспелость, устойчивы к загущению посевов, устойчивы к низким температурам, засухо- и холодоустойчивы, рационально используют минеральные удобрения на единицу продукции, эффективно используют солнечную энергию, устойчивы к полеганию при перестое [5. – С. 184-185; 6. – С. 44-46; 7. – С. 61-65].

В связи с успехами селекции на раннеспелость, кукуруза значительно продвинулась на север нашей страны. Созданы отечественные высокопродуктивные гибриды для всех регионов кукурузосеяния [8. – С. 118-120; 9. – С. 291-299].

В Брянской области под кукурузой занято 99,0 тыс. га, площади посева этой культуры ежегодно расширяются. Поэтому, оценка эффективности возделывания гибридов кукурузы на юго-западе Центрального региона России является актуальной задачей.

**Материал и методика исследования.** Испытания гибридов кукурузы проведены в 2013 – 2016 годах на опытной станции Брянского ГАУ. Почвы опытного участка серые лесные среднесуглистые, сформированные на лессовидных карбонатных суглинках. Характеризуются как хорошо окультуренные, с содержанием гумуса (3,66-3,79 %), подвижных форм фосфора (300-

302) и обменного калия – 261-268 мг/кг почвы, рН<sub>KCl</sub> – 5,5-5,7.

Гибриды высевали в плодосменном севообороте по предшественнику вико-овсяная смесь на зеленую массу. Размещение делянок систематическое, повторность 3-х кратная, учетная площадь делянки - 100 м<sup>2</sup>.

Минеральные удобрения вносили N160:P105:K160). Хлористый калий (K<sub>2</sub>O-60 %) вносили с осени и азофоску (N:P:K – 16:16:16) под предпосевную культивацию. Подкормку проводили аммиачной селитрой. Обработка почвы включала: дискование почвы ЛДГ-10 на глубину 8-10 см после уборки предшественника, по мере появления сорняков проводили вспашку с боронованием на глубину пахотного слоя (23-25 см), культивацию на 10-12 см и предпосевную обработку РВК-3,6. Посев – кукурузной сеялкой с междурядьями 70 см. Уборку урожая осуществляли поделочно в трехкратной повторности прямым комбайнированием. При проведении исследований пользовались общепринятой методикой полевого опыта по Б.А. Доспехову (1985).

Агрохимический анализ почвы в опытах проводился по методикам, принятым в агрохимической службе: рН<sub>KCl</sub> - ионометрическим методом (ГОСТ 24483-85), гумус - по Тюрину (ГОСТ 26213-74), содержание подвижного фосфора и обменного калия определяли из одной вытяжки по Кирсанову в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26207-84).

Учёт густоты стояния растений осуществляли во время полных всходов и перед уборкой на постоянно выделенных площадках в трехкратной повторности. Математическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985).

В качестве объектов исследования взяты гибриды кукурузы отечественной и иностранной селекции, направленные различными поставщиками на Выгоничский ГСУ для конкурсного испытания.

**Результаты исследования.** Скороспелость гибридов кукурузы зависит от суммы эффективных температур за период вегетации и может колебаться от 1900 до 2900<sup>0</sup>С [5]. При КПИ ФАР 3 % урожайность зерна возделываемых гибридов определяется биоклиматическим потенциалом продуктивности (БКП) (таблица 2).

Таблица 1 - Содержание кормовых единиц и переваримого протеина в кормах из кукурузы, приготовленных в различные фазы роста и развития растений

Вид корма и фаза спелости кукурузы	Содержание в 1 кг корма, к.е.	Содержание переваримого протеина, г
Силос:		
начало образования зерна	0,18	15
молочная спелость	0,22	18
молочно-восковая спелость	0,30	24
восковая спелость	0,32	26
полная спелость	0,39	32
Консервированные початки с обертками с влажностью 40-45 %	0,67-0,78	55-64
Консервированное измельченное зерно с влажностью 40-45 %	0,80-0,90	65-74

Таблица 2 - Урожайность кукурузы по БКП (при КПИ ФАР 3 %)

Гибрид	Tv, дни	Σt0, 0С	БКП, баллы	β, ц зерна на 1 балл БКП	У, ц/га зерна	ΣQ, кДж/см <sup>2</sup>
Скороспелый	110	1900	1,90	55,8	106,0	116,4
Раннеспелый	120	2100	2,10	55,7	117,0	128,5
Среднеранний	130	2300	2,30	54,9	126,2	138,6
Среднеспелый	140	2500	2,50	54,1	135,3	148,6
Среднепоздний	150	2700	2,70	53,5	144,5	158,7
Позднеспелый	160	2900	2,90	52,2	151,3	166,2

## АГРОНОМИЯ

Таблица 3 - Урожайность и хозяйственная характеристика гибридов, 2014 г.

№ п/п	Сорт (гибрид)	Нормализованная урожайность сухого вещества, т/га	Высота стеблестоя, см	Дней до уборки	Общая оценка сорта, балл	Содержание сухого вещества в зел. массе, %
<b>Поставщик Кубанский НИИСХ им. П.П. Лукьяненко</b>						
1	Кубанский 141 МВ	12,08	170	90	5	23,7
2	Кубанский 247 МВ	12,06	183	93	5	22,8
3	РОСС 199 МВ	11,62	190	92	5	21,1
4	РОСС 198 МВ	8,85	198	92	4	20,4
<b>Поставщик «НПО «Семеноводство Кубани»</b>						
1	Ладожский 185 МВ	14,16	165	91	5	24,4
2	Ладожский 175 МВ	11,23	181	92	5	22,0
3	Ладожский 180 МВ	98,7	230	92	5	20,9
<b>Поставщик ВНИИ кукурузы, г. Пятигорск</b>						
1	Катерина СВ	106,1	194	90	5	21,3
2	Ньютон	104,2	164	92	5	21,3
3	Машук 210	9,91	182	94	4	21,4
4	Лидер 230 СВ	9,51	158	94	4	20,9
5	Машук 171	7,18	153	91	3	19,9
6	Уральский 150	5,83	146	91	3	21,1
7	Лидер 155 СВ	5,79	138	91	3	20,0
<b>Поставщик Воронежский филиал ВНИИ кукурузы</b>						
1	Хопёр 200 МВ	12,20	164	92	5	23,0
2	Воронежский 160 СВ	10,61	202	93	5	22,6
3	Каскад 195 СВ	12,08	288	105	4	21,2
4	Агата СВ	8,30	185	93	4	20,0
<b>ФГБНУ ВНИИОЗ</b>						
1	Хопер 170 СВ	9,09	183	92	4	19,8
<b>Поставщик Агрофирма «Отбор» Кабардино-Балкарская Республика</b>						
1	Дарина МВ	9,90	184	92	4	21,0
2	Агата СВ	8,30	185	93	4	20,0
<b>Поставщик НПО «Кос-Маис» Кубанский селекционно-семеноводческий центр</b>						
1	КС 178 СВ	10,34	188	93	5	22,8
<b>Поставщик Германия</b>						
1	Родригес Фирма КВС	11,32	187	92	5	22,7
<b>Поставщик Австрия</b>						
1	Мальтон	11,67	274	105	4	20,2
<b>Поставщик Франция</b>						
1	МАС 12 Р	13,45	194	93	5	22,1
2	Барцелос	10,36	183	92	5	21,3
<b>Поставщик Сибирский филиал ВНИИ кукурузы</b>						
1	Сибирский 135	7,84	156	90	3	19,3
1	Байкал	7,34	189	91	3	20,4
<b>Поставщик Молдова, Институт растениеводства «Порумбень»</b>						
1	Оксанна	9,62	198	93	4	22,2
<b>Поставщик «Агропром – МДТ»</b>						
1	Гриззли	10,27	162	91	5	20,9
2	Бел 2 1	10,81	192	94	5	22,0
3	Бел 2 0	9,76	162	94	4	22,0

Точность опыта (Р) 0,52 %. Ошибка средней (Е) 0,52. Критерий оценки – 0,15.

## АГРОНОМИЯ

Нами установлено, что колебания урожайности гибридов кукурузы в регионе по годам в значительной мере зависели от суммы температур, чем от влагообеспеченности. Данные агрометеорологической станции Брянского ГАУ свидетельствуют, что среднесуточная температура воздуха в весенне-летний период вегетации кукурузы за 2013-2016 годы была значительно выше по сравнению со среднемноголетними значениями. ГТК (по Селянинову) наиболее полно характеризует условия увлажнения года. В годы проведения полевых исследований выявлено, что отдельные периоды вегетации условия тепло- и влагообеспеченности характеризовались как «слабо засушливые».

Высокую урожайность – 14,9 – 14,8 т/га сухого вещества обеспечили испытываемые в 2013 г гибриды

кукурузы Ньютон, Уральский 150, Лидер 230 СВ селекции ВНИИ кукурузы. Содержание сухого вещества в зеленой массе, колебалось от 21,2 до 24,1 %. Высоким уровнем урожайности и повышенным содержанием сухого вещества в зеленой массе характеризовались гибриды Викана и Мойал.

Свыше 10 т/га сухого вещества сформировали гибриды кукурузы селекции Кубанского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко, «НПО «Семеноводство Кубани», Воронежского филиала ВНИИ кукурузы, Агрофирмы «Отбор» Кабардино-Балкарской Республики, Германии и Австрии. Рекордную урожайность – 17,9 и 16,5 т/га сухого вещества в зеленой массе обеспечили гибриды Слован и Барцелос.

Таблица 4 - Урожайность и хозяйственная характеристика гибридов, 2015 г.

№ п/п	Сорт (гибрид)	Нормализованная урожайность сухого вещества, т/га	Высота стеблестоя, см	Дней до уборки	Общая оценка сорта, балл	Содержание сухого вещества в зел. массе, %
<b>Поставщик Кубанский НИИСХ им. П.П. Лукьяненко</b>						
1	РОСС188 МВ	16,61	281	86	5,0	23,2
2	Кубанский 247 МВ	12,22	178	92	4,0	23,3
3	РОСС198 МВ	11,37	179	82	3,0	23,6
<b>Поставщик «НПО «Семеноводство Кубани»</b>						
1	Ладожский222 АМВ	18,20	218	91	5,0	23,9
<b>Поставщик ВНИИ кукурузы, г. Пятигорск</b>						
1	Катерина СВ	12,39	244	79	4,0	22,8
<b>Поставщик Воронежский филиал ВНИИ кукурузы</b>						
1	Воронежский 266 МВ	17,56	239	91	5,0	23,8
2	Докучаевский190 СВ	17,31	284	90	5,0	23,0
4	Воронежский 197 СВ	13,81	272	88	4,0	23,3
5	Воронежский 160 СВ	12,72	258	78	4,0	21,8
6	Докучаевский 1	11,94	238	87	4,0	23,4
<b>ФГБНУ ВНИИОЗ</b>						
1	Хопер 200 МВ	16,24	206	86	5,0	23,9
2	Хопер 170 СВ	10,02	165	91	3,0	24,0
<b>Поставщик Сибирский филиал ВНИИ кукурузы</b>						
1	Байкал	16,20	287	80	5,0	22,2
2	Сибирский135	13,49	223	86	4,0	24,2
<b>Поставщик Молдова, Институт «Порумбень»</b>						
1	Оксанна	15,79	251	87	5,0	22,2
<b>Поставщик Агропром - МДТ</b>						
1	Гриззли	13,07	225	88	4,0	23,6
2	Бел 2 0	10,24	226	93	3,0	21,7
3	Бел 2 1	11,99	215	93	4,0	22,3
<b>Австрия</b>						
1	Люпино	17,26	263	92	5,0	24,2
<b>Поставщик Франция</b>						
1	МАС12 Р	20,71	284	80	5,0	25,1

Точность опыта (Р) 1,14 %. Ошибка средней (Е) 0,60. Критерий оценки – 0,32.

Таблица 5 - Урожайность и хозяйственная характеристика гибридов, 2016 г.

№ п.п.	Сорт (гибрид)	Нормализованная урожайность сухого вещества, т/га	Высота стеблестоя, см	Дней до уборки	Общая оценка сорта, балл	Содержание сухого вещества в зел. массе, %
Поставщик Кубанский НИИСХ им. П.П. Лукьяненко						
1	Кубанский 247 МВ	16,23	263	84	5.0	23,1
2	Краснодарский 295 АМВ	15,72	252	87	5.0	22,3
3	Краснодарский 193 МВ	15,01	250	81	5.0	21,8
4	РОСС 188	10,76	224	83	3.0	21,8
Поставщик «НПО «Семеноводство Кубани»						
1	Ладожский 222 АМВ	13,22	259	86	3.0	22,2
Поставщик Воронежский филиал ВНИИ кукурузы						
1	Воронежский 266 МВ	15,26	270	84	5.0	23,1
2	Воронежский 197 СВ	12,62	211	81	3.0	22,4
Поставщик Германия						
1	Сильвинио	16,93	274	82	5.0	23,0
2	Ричард КВС	15,58	274	79	5.0	22,0
3	Кромвелл КВС	14,81	232	83	5.0	21,7
4	Михаэль КВС	14,16	239	79	4.0	21,2
Венгрия						
1	Дорка МГТ	7,26	228	79	2.0	21,5
Австрия						
1	Люпино	14,92	284	85	5.0	21,6

Точность опыта (Р) 0,47 %. Ошибка средней (Е) 0,89. Критерий оценки – 0,25.

Испытываемые в 2014 г. гибриды кукурузы Ньютон и Катерина селекции ВНИИ кукурузы обеспечили урожайность 10,4 и 10,6 т/га сухого вещества (таблица 2). Гибриды кукурузы селекции Кубанского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко - Кубанский 141 МВ и Кубанский 247 МВ по 12,1 т/га, гибрид Ладожский 185 МВ, поставщиком которого является «НПО «Семеноводство Кубани» - 14,2 т/га. Содержание сухих веществ в зеленой массе колебалось от 22,8 до 24,4 %.

Свыше 10 т/га сухого вещества сформировали гибриды кукурузы селекции Воронежского филиала ВНИИ кукурузы, Германии и Франции. Рекордную урожайность – 13,5 т/га обеспечил гибрид МАС 12 Р из Франции.

В 2015 г. гибриды Воронежский 266 МВ, Докучаевский 190 СВ и Хопер 200 МВ обеспечили урожайность 17,6 и 16,2 т/га сухого вещества, тогда как гибрид РОСС188 МВ – 16,6 т/га (таблица 4). Содержание сухих веществ в зеленой массе, колебалось от 23,0 до 23,9 %.

Гибрид Байкал Сибирский филиал ВНИИ кукурузы обеспечил урожайность по 16,2 т/га. Большая группа гибридов КХБ, МГМ и ДЖИ сформировали урожайность от 15 до 17,4 т/га.

Наибольшую урожайность – 20,7 т/га обеспечил гибрид МАС 12 Р из Франции.

Испытываемые в 2016 г. гибриды Краснодарский 193 МВ, Краснодарский 295 АМВ и Кубанский 247 МВ селекции Кубанского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко обеспечили по 15,0 - 16,2 т/га (таблица 5).

Содержание сухого вещества в зеленой массе, колебалось от 21,8 до 23,1 %. Гибрид Воронежский 266 МВ селекции Воронежского филиала ВНИИ кукурузы сформировал урожайность зерна 15,3 т/га. Наибольшая урожайность – 16,9 и 15,6 т/га получена у гибридов из Германии Сильвинио и Ричард КВС.

**Выводы.** 1. Оптимальные сроки посева, условия влаго- и теплообеспеченности, а также высокий уровень минерального питания способствовали формированию высокой урожайности гибридных растений кукурузы. За годы проведения исследований отмечался активный рост и развитие у всех изучаемых гибридов кукурузы.

2. На серых лесных почвах гибриды кукурузы Ньютон, Уральский 150, Лидер 230 СВ селекции ВНИИ кукурузы обеспечили урожайность – 14,9 – 14,8 т/га. Урожайность свыше 10 т/га сформировали целый ряд гибридов как отечественной, так и иностранной селекции. Рекордную урожайность – 17,9 и 16,5 т/га обеспечили гибриды Слован и Барцелос.

3. Гибриды Ньютон и Катерина обеспечили урожайность 10,4 и 10,6 т/га, тогда как гибриды Кубанский 141 МВ и Кубанский 247 МВ по 12,1 т/га, а гибрид Ладожский 185 МВ по 14,2 т/га.

4. Гибриды Воронежский 266 МВ, Докучаевский 190 СВ и Хопер 200 МВ обеспечили по 17,6 и 16,2 т/га, тогда как гибрид РОСС188 МВ - 16,6 т/га. Большая группа гибридов КХБ, МГМ и ДЖИ сформировали урожайность от 15 до 17,4 т/га. В среднем за 2014-2015 годы

урожайность – 17,1 т/га обеспечил гибрид МАС 12Р из Франции. Гибриды Краснодарский 193 МВ, Краснодарский 295 АМВ и Кубанский 247 МВ дали по 15,0 - 16,2 т/га. Наибольшую урожайность – 16,9 и 15,6 т/га была у гибридов Сильвиньо и Ричард КВС, а гибрида МГМ 240065 - 19 т/га.

5. В среднем за годы испытаний наибольшую урожайность и содержание сухого вещества в зеленой массе обеспечили гибриды селекции Кубанского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко.

### Список использованных источников

1. Кукуруза и сорго: биология и технология возделывания / В.Е. Ториков, Н.М. Белоус, А.В. Дронов, В.В. Дьяченко. - Брянск, 2010. - 127 с.
2. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Научные основы агрономии. – СПб.: Изд-во «Лань», 2017. - 348 с.
3. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Производство продукции растениеводства. – СПб.: Изд-во «Лань», 2017. - 510 с.
4. Гринева А.М., Пигорев И.Я. Основы технологии получения экологически безопасной продукции: учебное пособие. – Курск, 2009. – 140 с.
5. Пигорев И.Я., Привало О.Е., Журавлев А.А. Анализ производства агроценозов в условиях Курской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2009. – Т. 1. – № 21. – С. 184-185.
6. Семькин В.А., Пигорев И.Я., Оксененко И.А. Возделывание кукурузы на зерно без гербицидов // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 4. – С. 44-46.
7. Иванова Е.В., Пигорев И.Я. Эффективность КАС на посевах кукурузы в условиях черноземных почв Курской области // Интеграция науки и сельскохозяйственного производства: материалы Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 61-65.
8. <http://agronom23.pro/kniga-po-selskomu-hozyaystvu>.
9. Система биологизации земледелия Нечерноземной зоны России / В.Ф. Мальцев, М.К. Каюмов, В.Е. Ториков и др. - М., Росинформагротех, 2002. - 576 с.

### List of sources used

1. Corn and sorghum: biology and technology of cultivation / V.E. Torikov, N.M. Belous, A.V. Dronov, V.V. Dyachenko. - Bryansk, 2010. - 127 p.
2. Torikov V.E., Melnikova O.V. Scientific foundations of agronomy. - St. Petersburg.: Publishing house "Lan", 2017. - 348 p.
3. Torikov V.E., Melnikova O.V. Production of plant growing products. - St. Petersburg: Publishing house "Lan", 2017. - 510 p.
4. Grineva A.M., Pigorev I.Ya. Basics of technology for obtaining environmentally friendly products: a manual. - Kursk, 2009. - 140 p.
5. Pigorev I.Ya., Privalo O.E., Zhuravlev A.A. Analysis of the production of agrocenoses in the Kursk region // Izvestiya Orenburg State Agrarian University. - 2009. - T. 1. - No. 21. - P. 184-185.
6. Semykin V.A., Pigorev I.Ya., Oksenenko I.A. Cultivation of corn for grain without herbicides // Modern science-intensive technologies. - 2008. - No. 4. - P. 44-46.
7. Ivanova E.V., Pigorev I.Ya. Efficiency of CAS on corn crops in chernozem soils of the Kursk region // Integration of science and agricultural production: materials of the International Scientific and Practical Conference. - 2017. - P. 61-65.
8. <http://agronom23.pro/kniga-po-selskomu-hozyaystvu>.
9. System of biologization of agriculture of the Non-chernozem zone of Russia / V.F. Maltsev, M.K. Kayumov, V.E. Torikov, etc. M., Rosinformagrotech, 2002. - 576 p.

УДК 361.82:633.11

## ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ЗИМОСТОЙКОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ ПОДКОРМКИ И СРОКОВ ВНЕСЕНИЯ

ДОЛГОПОЛОВА Н.В.,

доктор сельскохозяйственных наук ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт земледелия и защиты почв от эрозии; e-mail: [dunaj-natalya@yandex.ru](mailto:dunaj-natalya@yandex.ru).

**Реферат.** Данная работа посвящена важному вопросу, включающему в себя обоснования влияния удобрительных средств на зимостойкость озимой пшеницы и дальнейшее ее развитие. Озимая пшеница – основная зерновая культура в Курской области, она занимает до 52 % площади посева в зависимости от деятельности хозяйства и дальнейшей направленности. Авангардные хозяйства области уделяют большое внимание агротехническим мероприятиям возделывания этой культуры, внесению минеральных удобрений под озимую пшеницу, выяснению влияния отдельных элементов корневого питания и сроков их внесения на повышение урожая. Процесс почвенного питания растений, это процесс биологический и проходит на основе химических закономерностей. Ряд ученых придают большое значение внекорневому внесению удобрений, и рекомендуют вносить минеральные удобрения под озимую пшеницу «одновременно с посевом в рядки» или производить «раннюю весеннюю подкормку азотными удобрениями» [1, 2, 3, 4]. В подкормку осеннюю надо включать и фосфорно-калийные удобрения. Изучая вопрос «о

сроках подкормки озимой пшеницы в Центрально-Черноземной зоне», приходим к выводу, что здесь «особенно эффективны осенние (сентябрьские) подкормки, а весенние малоэффективны и зависят от климатических условий весны» [1]. Изыскание резервов повышения урожайности зерновых – важнейшая задача агрономической науки и сельскохозяйственной практики. Поставленная задача состоит в выяснении как в зоне серых лесных почв озимая пшеница реагирует на дополнительное внесение необходимых удобрений. Анализ литературных источников и проведенные исследования показывают, что вопрос внесения удобрений в разные сроки вегетации озимой пшеницы рассматривается главным образом в плане агрохимических и экономических изучений.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, минеральные удобрения, подкормки, урожайность, сухое вещество, зимостойкость.

## INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS ON WINTER WHEAT WILD RESISTANCE DEPENDING ON METHODS OF CONNECTION AND TERMS OF APPLICATION

DOLGOPOLOVA N.V.,

Doctor of Agricultural Sciences, All-Russian Research Institute of Farming and Soil Protection from erosion;  
e-mail: dunaj-natalya@yandex.ru.

**Essay.** This work is devoted to an important issue, which includes the justification of the influence of fertilizers on winter wheat hardiness and its further development. Winter wheat is the main grain crop in the Kursk region, it takes up to 52% of the sowing area depending on the activities of the economy and further orientation. Advanced agriculture, pay great attention to the agricultural activities of cultivation of this crop, application of mineral fertilizers for winter wheat, the explanation of the influence of individual elements of root nutrition and timing of their application on crop yield. The process of soil nutrition of plants, this process is biological and takes place on the basis of chemical laws. A number of scientists attach great importance to foliar fertilization, and recommend to apply mineral fertilizers for winter wheat "at the same time with sowing in rows" or produce "early spring fertilizer nitrogen fertilizer" [1, 2, 3, 4]. In the autumn fertilizer should be phosphorus-potassium fertilizers. Studying the question "on the timing of fertilizing winter wheat in the Central Chernozem zone", comes to the conclusion that here "especially effective autumn (September) fertilizing, and spring are ineffective and depend on the climatic conditions of spring." Finding reserves to increase the yield of grain-the most important task of agronomic science and agricultural practice. The task is to find out how winter wheat reacts to additional application of necessary fertilizers in the zone of gray forest soils. The analysis of the literature and research show that the question of fertilizers at different times of the growing season of winter wheat is mostly discussed in terms of agrochemical and economic studies.

**Key words:** winter wheat, mineral fertilizers, yield, dry matter and winter hardiness.

**Введение.** Цель исследований – изучить действие элементов корневого питания (азот, фосфор, калий), внесенных по норме способом подкормки в разные сроки (весной, осенью), на урожай и зимостойкость озимой пшеницы на серых лесных почвах в стационарном опыте НИИ Курского АПП. Получение высококачественного зерна озимой пшеницы зависит от целого комплекса факторов, среди которых предшественникам, способам обработки почвы и минеральным удобрениям отводится значительная роль, так как они создают благоприятные условия обеспеченности культурных растений влагой и питательными веществами [5, 6].

**Материал и методика исследования.** Данные исследования были выполнены в течение четырех лет (2014-2017 гг.). Посев размещался по занятому пару (сахарная свекла) на серых лесных почвах. Нормы внесения удобрений на 1 га распределялись в следующих нормах: аммиачной селитры – 200 кг/га, суперфосфата – 150 кг/га, калийной соли – 75 кг/га. Осенняя подкормка проводилась во второй декаде октября, весенняя в первой декаде апреля. Учетная площадь на делянках полевого опыта в производственных условиях – 300 м<sup>2</sup>, повторность - четырехкратная. В опытах и производственных условиях посев проводился механизировано и в оптимальные сроки сева. Агротехника возделывания озимой пшеницы общепринятая для ЦЧЗ. Урожай определяли взвешиванием зерна с учетом площади делянок и методом взятия метровок с пересчетом на гектар.

**Результаты исследования.** Выявить условия перезимовки озимой пшеницы в зависимости от воздействия минеральных удобрений и сроков их внесения помогает изучение некоторых филологических свойств растений. Среди них особое значение имеет накопление сухого вещества в клетках листьев растений (таблицы 1, 2).

Из представленных данных таблицы 1 следует:

- удобрения, внесенные в осенний период, несколько повышают накопление сухого вещества в клеточном соке озимой пшеницы;
- степень перезимовки растений определяется накоплением сухих веществ;
- большое влияние на накопление сухих веществ оказывает калий.

По результатам исследований представленных в таблице 2 выявлено, что во всех вариантах опыта происходит постепенное увеличение содержания сухих веществ в листьях в период вегетации с мая до июня. Вторая особенность накопления сухого вещества состоит в том, что, сухих веществ всегда больше у растений, получивших подкормку в весеннее время, чем в осеннее. Так же по полученным данным из таблиц 1 и 2 видно, что минеральные удобрения (N, P, K) оказывают влияние на повышение количества сухих веществ в листьях озимой пшеницы и число перезимовавших растений. Важно установить влияние этих физиологических процессов на урожайность озимой пшеницы, учитывая сроки внесения минеральных удобрений.

## АГРОНОМИЯ

Таблица 1 – Зависимость перезимовки растений озимой пшеницы от количества сухого вещества

Вариант	2015 г.		2016 г.	
	сухое вещество, %	количество перезимовавших растений, %	сухое вещество, %	количество перезимовавших растений, %
N	17,2	97,2	10,4	88,7
P	14,6	97,2	11,2	86,0
K	17,4	96,5	11,3	88,3
Контроль	15,0	96,0	10,3	83,6

Примечание. Данные количества сухого вещества на 27 ноября

Таблица 2 – Изменение содержания сухих веществ в листьях озимой пшеницы в зависимости от сроков внесения удобрений (данные представлены за 2015 г.)

Вариант	Срок внесения удобрения	Дата определения					
		15 мая		1 июня		17 июня	
		сухое вещество, %	разница с контролем	сухое вещество, %	разница с контролем	сухое вещество, %	разница с контролем
N	Весеннее	5,7	0,8	9,7	2,8	8,0	1,8
	Осеннее	4,8	-	3,5	-1,7	6,0	-0,2
P	Весеннее	7,5	1,0	9,7	2,8	8,0	1,8
	Осеннее	4,0	-0,8	5,5	0,8	6,7	0,5
K	Весеннее	6,8	0,3	8,7	1,8	7,2	1,0
	Осеннее	3,7	-1,1	7,2	2,0	6,4	0,2
Контроль	Весеннее	6,5	-	6,9	-	6,2	-
	Осеннее	4,8	-	5,2	-	6,2	-

Таблица 3 – Урожайность озимой пшеницы в зависимости от элементов корневого питания и сроков их внесения, ц/га

Элемент питания	Год	Весеннее внесение		Осеннее внесение	
		урожай, ц/га	прибавка, ц/га	урожай, ц/га	прибавка, ц/га
N	2014	48,8	6,0	43,0	1,0
	2015	46,1	1,3	44,8	1,0
	2016	45,8	0,8	45,0	0,9
	2017	47,5	4,8	42,7	5,2
Среднее		44,5	<b>3,2</b>	41,4	<b>2,0</b>
P	2014	44,0	0,6	43,4	1,4
	2015	35,8	1,4	34,4	0,6
	2016	43,2	3,4	39,8	3,7
	2017	47,5	6,4	41,1	5,8
Среднее		42,6	<b>3,0</b>	39,7	<b>2,9</b>
K	2014	46,1	1,8	44,3	3,3
	2015	36,8	0,8	36,0	3,2
	2016	38,9	1,5	37,4	1,3
	2017	36,8	3,6	40,4	3,1
Среднее		39,7	<b>1,9</b>	42,8	<b>2,7</b>
Контроль	2014	42,8	—	42,0	—
	2015	34,6	—	33,8	—
	2016	38,0	—	37,1	—
	2017	33,7	—	33,1	—
Среднее		37,2	—	36,5	—

Из данных таблицы 3 следует, что озимая пшеница на серых лесных почвах отзывчива на удобрения (N, P, K) как при весеннем, так и осеннем их внесении способом подкормки. Повышение урожайности озимой пшеницы в зависимости от действия элементов корневого питания колеблется в среднем от 3,0 до 6,2 ц/га. Урожайность озимой пшеницы изменяется в зависимости от сроков внесения удобрения: большая получена за 4 года исследований в результате применения осенней подкормки; при весеннем внесении удобрений большая прибавка по сравнению с контрольными растениями получена от азота - 3,2 ц/га, меньшая от действия фосфора 3,0 ц/га и калия 1,9 ц/га, а при осеннем внесении большая прибавка урожая озимой пшеницы получена

от действия фосфора – 2,9 ц/га, калия 2,7 ц/га и от азота - 2,0 ц/га.

Изучение физиологических свойств растений в зависимости от сроков и способов внесения удобрений дает основание считать, что растения, получившие удобрения осенью, повышают урожай благодаря благоприятным внешним условиям осенью и ранней весной по сравнению с растениями, получившими удобрения весной.

Растения, получившие удобрения осенью, проходят закалку под их влиянием и раньше используют их весной.

Растения, получившие удобрения весной, осенью и зимой, находились в неблагоприятных условиях корне-

вого питания: если они перезимуют, то выходят из - под снега более ослабленными.

Подкормка озимой пшеницы минеральными удобрениями на серых лесных почвах в разные сроки их внесения изменяет ход физиологических процессов в листьях, что влияет на урожай и зимостойкость озимой пшеницы. Растения, получившие осеннюю подкормку азотом, фосфором и калием, весной накапливают сухого вещества в листьях меньше, чем при весеннем внесении; особенно эта разница видна в ранний период онтогенеза (II декада мая).

Накопление сухого вещества у растений, получивших осенью подкормку, колеблется по годам и определяется зимостойкостью озимой пшеницы.

**Выводы.** Растения, получившие удобрения весной, во всех вариантах опыта накапливают больше сухих

веществ по сравнению с растениями, получившими подкормку осенью.

Влияние отдельных элементов корневого питания на урожайность и зимостойкость озимой пшеницы зависит от воздействия их на физиологические процессы озимой пшеницы в определенных экологических условиях. Азот и фосфор в 2015 г. оказали большее влияние на повышение зимостойкости озимой пшеницы по сравнению с калием, а в 2016 г. азот и калий повысили зимостойкость ее по сравнению с фосфором.

Прибавка урожая в среднем за три года при весеннем внесении удобрений составила 2,6 ц/га. Внесение азотных удобрений увеличило урожай на 3,2 ц/га, фосфорных - на 3,0 ц/га, калийных - на 1,9 ц/га. При осеннем внесении удобрений урожай увеличился от азотных - на 2,0 ц/га, фосфорных - на 2,9 ц/га, калийных - на 2,7 ц/га.

### Список использованных источников

1. Дериглазова Г.М., Митрохина О.А., Боева Н.Н. Значение некорневой обработки отдельными микроэлементами и комплексными удобрениями посевов зерновых культур // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 3. – С. 45-47.
2. Долгополова Н.В. Влияние предшественников на урожайность и качество зерна посевов озимой пшеницы // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 5. – С. 49-52.
3. Эффективность использования пашни в зависимости от сочетания удобрений в севооборотах / А.С. Акименко, И.В. Дудкин, Ю.Б. Логачев, Т.А. Дудкина // Земледелие. – 2013. - № 2. - С. 10-12.
4. Сухановский Ю.П., Прущик А.В., Санжарова С.И. Оценка и динамика ресурсов чернозёмов и серых лесных почв сельскохозяйственных угодий Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2013. - № 6. - С. 53-59.
5. Семькин В.А., Пигорев И.Я. Проблемы современного растениеводства и пути их решения в условиях Курской области // Проблемы развития сельского хозяйства Центрального Черноземья: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Курск: Изд-во КГСХА, 2005. – С. 3-7.
6. Семькин В.А., Пигорев И.Я. Влияние технологий возделывания сортов мягкой озимой пшеницы на урожайность зерна // Фундаментальные исследования. – 2005. – № 10. – С. 53–54.

### List of sources used

1. Deriglazova G.M., Mitrokhina O.A., Boeva N.N. The importance of foliar treatment of individual microelements and complex fertilizers of crops of cereal crops // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. - 2011. - No. 3. - P. 45-47.
2. Dolgopolova N.V. Influence of predecessors on productivity and quality of grain of winter wheat crops // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. - 2015. - No. 5. - P. 49-52.
3. Efficiency of the use of arable land depending on the combination of fertilizers in crop rotations / A.S. Akimenko, I.V. Dudkin, Yu.B. Logachev, T.A. Dudkina // Agriculture. - 2013. - No. 2. - P. 10-12.
4. Sukhanovsky Yu.P., Pruschik A.V., Sanzharova S.I. Estimation and dynamics of resources of chernozems and gray forest soils of agricultural lands of the Kursk region // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. - 2013. - No. 6. - P. 53-59.
5. Semykin V.A., Pigorev I.Y. Problems of modern crop production and ways of their solution in conditions of the Kursk Region // Problems of development of agriculture of the Central Chernozem Region: Materials of all-Russian scientific-practical Conference. – Kursk: Publishing house of the Kursk State Agricultural Academy, 2005. – P. 3-7.
6. Semykin V.A., Pigorev I.Y. Influence of Technologies of Cultivating Soft Winter Wheat Varieties on the Productivity of Grain // Fundamental Research. – 2005. – №. 10. – P. 53-54.

УДК 619:615.847:636.32/.38

### **ВЛИЯНИЕ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ НА ГИСТОЛОГИЧЕСКУЮ СТРУКТУРУ АДЕНОГИПОФИЗА У ОВЕЦ**

СЕИН О.Б.,

доктор биологических наук, профессор кафедры хирургии и терапии ФГБОУ ВО Курская ГСХА, тел. 53-15-55.

САРГСЯН Э.Г.,

аспирант кафедры хирургии и терапии ФГБОУ ВО Курская ГСХА, тел. 53-15-55.

ХОЛОША А.С.,

аспирант кафедры хирургии и терапии ФГБОУ ВО Курская ГСХА, тел. 53-15-55.

**Реферат.** В статье приводятся результаты исследования гистологической структуры аденогипофиза у овец после транскраниальной электростимуляции (ТЭС). Показано, что применение ТЭС в выбранных режимах включающих подачу на электроды с гидрофильными прокладками закреплёнными в области лобной (катод) и затылочной (анод) костей вначале постоянного тока, плавно нарастающего от 0 до 6,0 мА, а затем подачу в той же полярности прямоугольных импульсов с частотой 70-80 Гц, длительностью 3 мс и амплитудой 3 мА, не оказывает отрицательного влияния на организм подопытных животных. Масса и объём гипофизов у овец подвергавшихся электростимуляции не имели достоверных различий по сравнению с контролем. При гистологических исследованиях были выявлены аденоциты, ацидофилы и базофилы. Аденоциты располагаются в виде рядов между которыми находятся капилляры. Ацидофилы имеют округлую или многоугольную форму и овальные ядра. Базофилы представлены крупными клетками с чёткими границами и относительно большими слабо окрашивающимися ядрами. Наиболее существенные изменения отмечались в морфологической структуре гонадотропоцитов. Характерной особенностью для этих клеток являлся тесный контакт с капиллярами. Гонадотропоциты прилегали к стенке сосудов как отдельно, так и в виде небольших групп по 2-3 клетки, которые располагались близко друг к другу. Установлено, что у овец подвергавшихся электростимуляции площадь ядер в гонадотропоцитах была меньше по сравнению с контрольными животными, что свидетельствует о более низкой их функциональной активности. Полученные данные в ходе проведённых исследований можно использовать при разработке новых способов регуляции физиологических функций у домашних животных с использованием ТЭС.

**Ключевые слова:** аденогипофиз, гистоструктура, гонадотропоциты, гистологические исследования, овцы, транскраниальная электростимуляция, тиреотропоциты.

### **INFLUENCE OF TRANSSCRANIAL ELECTROSTEMULATION ON THE HISTOLOGICAL STRUCTURE OF ADENOGINAPHYPHISM IN SHEEPERS**

SEIN O.B.,

Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Surgery and Therapy FGBOU VO Kursk State Agricultural Academy, tel. 53-15-55.

SARGSYAN E.G.,

post-graduate student of the Department of Surgery and Therapy of the State Pedagogical University of VO Kursk State Agricultural Academy, tel. 53-15-55.

HOLOSHA A.S.,

post-graduate student of the Department of Surgery and Therapy of the State Pedagogical University of VO Kursk State Agricultural Academy, tel. 53-15-55.

**Essay.** The results of the study of histological structure of adenohypophysis in sheep after transcranial electrostimulation (TPP) are presented in the article. It is shown that the use of TPPs in the selected modes including feeding to the electrodes with hydrophilic gaskets fixed in the frontal (cathode) and occipital (anode) bones region initially with a direct current gradually increasing from 0 to 6.0 mA, and then feeding in the same polar- of rectangular pulses with a frequency of 70-80 Hz, a duration of 3 ms and an amplitude of 3 mA, does not have a negative effect on the body of experimental animals. The weight and volume of the pituitary gland in the sheep subjected to electrostimulation did not differ significantly from the control. At histological researches adenocytes, acidophils and basophils were revealed. Adenocytes are arranged in the form of rows between which are capillaries. Acidophiles have a round or polygonal shape and oval nuclei. Basophils are represented by large cells with clear boundaries and relatively large weakly colored nuclei. The most significant changes were noted in the morphological structure of gonadotropic cells. A characteristic feature for these cells was close contact with the capillaries. The gonadotropic cells adhered to the wall of the vessels both separately and in small groups of 2-3 cells, which were located close to each other. It has been established that in sheep subjected to electrostimulation the area of nuclei in gonadotropocytes was smaller in comparison with control animals, which indicates a lower functional activity. The obtained data in the course of the conducted studies can be used in the development of new methods for the regulation of physiological functions in domestic animals using TPPs.

**Key words:** adenohipophysis, histostructure, gonadotropocytes, histological studies, sheep, transcranial electrostimulation, thyrotropocytes.

**Введение.** В настоящее время в медицине и ветеринарии широко применяется транскраниальная электростимуляция (ТЭС). В медицине её используют с целью анальгезии, коррекции психоэмоционального состояния, повышения работоспособности, стимуляции иммунной системы, нормализации гемодинамики и функциональной активности печени [1-5]. В ветеринарии транскраниальную электростимуляцию применяют в качестве обезболивающего пособия, повышения неспецифической резистентности, для профилактики транспортного стресса, лечения заболеваний органов пищеварения (6-11).

ТЭС представляет собой метод воздействия на структуры головного мозга с активацией подкорковых вегетативных центров импульсными токами. Профессором В.П. Лебедевым и сотрудниками Центра ТЭС института физиологии имени И.П. Павлова было экспериментально доказано, что оптимальной частотой импульсного тока является 70-76 Гц. Именно при такой частоте активируются структуры антиноцицептивной системы головного мозга, которые принимают участие не только в блокировании деятельности болевой (ноцицептивной) системы, но и в регуляции многих физиологических функций [6]. Различают четыре вида антиноцицептивных систем: нейронную опиатную, нейронную неопиатную, гормональную опиатную и гормональную неопиатную. При действии транскраниальной электростимуляции преимущественно срабатывает гормональная антиноцицептивная система, когда в структурах головного мозга (гипоталамус, гипофиз) вырабатываются биологически активные эндогенные опиоидные пептиды, (бета-эндорфин, энкефалины и др.). В функциональном отношении опиоидные пептиды относятся к регуляторным пептидам. Они обладают обезболивающим и антистрессорным действием, участвуют в регуляции температуры тела, артериального давления, пищеварительной, эндокринной и иммунной систем. Важной особенностью антиноцицептивной системы является её гомеостатическая направленность, то есть она корректирует (нормализует) функции организма, которые в той или иной степени дали «сбой» [6].

Учитывая вышеизложенное целью нашей экспериментальной работы являлось изучение влияния различных режимов ТЭС на морфологические особенности аденогипофиза овец.

**Материал и методика исследования.** Объектом исследования являлись овцы 2-летнего возраста романовской породы, которые содержались в условиях фермерского хозяйства. Кормление подопытных животных отвечало существующим нормам.

Были сформированы три группы овец-аналогов по три головы в каждой. Овцы первой опытной группы подвергались транскраниальной электростимуляции в следующем режиме: вначале на электроды с гидрофильными прокладками (рисунок 1), закреплённые в области лобной (катод) и затылочной (анод) костей подавался постоянный ток, плавно нарастающий в течение 2 минут от 0 до 6,0 мА. Затем на электроды в той же полярности подавали прямоугольные импульсы с частотой 70-80 Гц, длительностью 3 мс и амплитудой 3 мА. Продолжительность одного сеанса составляла 30 мин. Использовали электростимуляцию один раз в день в течении пяти дней подряд.



Рисунок 1 – Расположение электродов на голове овцы электродов при проведении транскраниальной электростимуляции

Овцам второй опытной группы электростимуляцию проводили в том же режиме, что и у овец первой группы, за исключением параметров частоты импульсов, которые составляли - 90-95 Гц.

Овцы третьей группы являлись контролем, им ТЭС не проводили.

После последнего электросеанса осуществляли убой подопытных овец и отделяли головы от туловища. Затем электропилой отсоединяли нижнюю челюсть путём отсечения в области суставных отростков. Верхнюю челюсть отделяли поперечным распилом. После этого делали продольный распил черепа в средней сагитальной плоскости таким образом, чтобы он проходил на 0,5 см в сторону от срединной линии (справа или слева). В этом случае плоскость распила находилась рядом с гипофизом и не повреждала его (рисунок 2).



Рисунок 2 – Продольный распил черепа овцы при извлечении гипофиза

Извлечённые гипофизы подвергали визуальному обследованию (рисунок 3), после чего определяли массу с использованием электронных весов, линейные параметры устанавливали штангенциркулем, объём определяли путём погружения в мерный сосуд с водой.

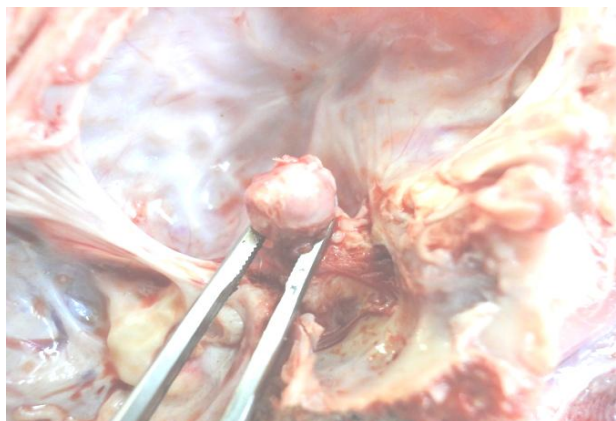


Рисунок 3 – Извлечение гипофиза из «турецкого седла»

Гистологические исследования выполнялись по общепринятой схеме: фиксация материала, обезживание в спиртах возрастающей концентрации и ксилоле, заливка в парафин, приготовление парафиновых срезов на санном микротоме, окрашивание препаратов.

Фиксировали материал 10 %-ным нейтральным формалином. Окрашивали гистосрезы гематоксилин-эозином, а также применяли ШИК-реакцию с доокраской оранжевым Г. Для измерения площади гипофизарных клеток и их ядер применяли винтовой окуляр-микрометр. С использованием микроскопа МБИ-15 и цифровой видеокамеры с гистологических препаратов делали фотоснимки. Полученные в ходе проведения экспериментов данные подвергались биометрической обработке на ПЭВМ.

**Результаты исследования.** В ходе проведённых исследований было установлено, что показатели массы, объёма и линейных параметров у овец опытных и контрольных групп существенных различий не имели, на что указывают данные представленные в таблице 1.

При исследовании гистологической структуры гипофизов у подопытных овец хорошо просматривалась капсула, от которой внутрь органа радиально отходят тонкие тяжи рыхлой соединительной ткани образующие стromу органа.

Передняя доля гипофиза - аденогипофиз, представлена соединительнотканными прослойками, между которыми залегают аденоциты – секреторные клетки.

Аденоциты лежат плотными рядами и формируют тяжи. Между клетками находятся капилляры, которые формируют капиллярную сеть аденогипофиза. В состав аденоцитов входят хромофобные и хромофильные клетки.

Хромофобы в количественном отношении преобладают над хромофилами, они слабо окрашиваются, контуры их плохо выражены. Залегают хромофобные клетки в середине тяжей и не имеют тесного контакта с кровеносными сосудами. Ядра у этих клеток относительно небольшие, округлой формы.

Хромофилы хорошо окрашиваются кислыми и основными красителями. С использованием окраски средин хромофилов выделяются ацидофильные и базофильные клетки.

Ацидофилы характеризуются округлой, угловатой или вытянутой формой. Располагаются они группами и залегают по всей площади аденогипофиза. Однако ацидофилы могут встречаться и одиночно. Ядра у ацидофилов имеют округлую или овальную форму.

Базофилы - относительно крупные клетки, округлой или овальной формы, с чёткими границами. Ядра большие, слабо окрашиваются, располагаются, как правило, эксцентрично. Для базофилов характерны скопления и хорошая васкуляризация. Базофильные клетки включают в свой состав тиреотропоциты и гонадотропоциты.

Контуры тиреотропоцитов хорошо выражены, большинство клеток располагается у капилляров. Ядра средних размеров лежат в центре клетки. Определение площади ядер тиреотропоцитов показало, что у овец 1 опытной группы она была несколько больше, чем у овец 3 контрольной группы (таблица 2). Однако данные различия были статистически недостоверными ( $p > 0,05$ ).

Гонадотропоциты имеют неправильную форму. Цитопlasма хорошо выражена. Ядра овальные с мелкими включениями. У овец 1 опытной группы площадь ядер была меньше по сравнению с животными 2 и 3 групп. Характерной особенностью гонадотропоцитов является эксцентрично расположенное ядро в клетке. При этом у животных, не подвергавшихся ТЭС, наблюдался тесный контакт гонадотропоцитов с капиллярами. Они прилегали к стенке капилляров в виде отдельных элементов или в виде небольших групп по 2-3 клетки, которые располагались близко друг к другу (рисунок 4).

Таблица 1 – Масса и объём гипофизов у овец, подвергавшихся транскраниальной электростимуляции

Наименование показателя	Группа		
	1 опытная	2 опытная	3 контрольная
Масса, г	0,58±0,9	0,52±0,08	0,50±0,09
p	>0,05	>0,05	>0,05
Объём, мм <sup>3</sup>	0,47±0,07	0,42±0,09	0,40±0,07
p	>0,05	>0,05	>0,05

Таблица 2 – Площадь ядер клеток аденогипофиза у овец после транскраниальной электростимуляции

Группа	n	Площадь ядер, мкм <sup>2</sup>	
		тиреотропоциты	гонадотропоциты
1 опытная	3	24,0±1,2	27,7±1,0*
2 опытная	3	24,7±1,1	28,0±1,2
3 контрольная	3	23,0±1,3	31,5±1,0

\* - при  $p < 0,05$  по сравнению с 3 контрольной группой

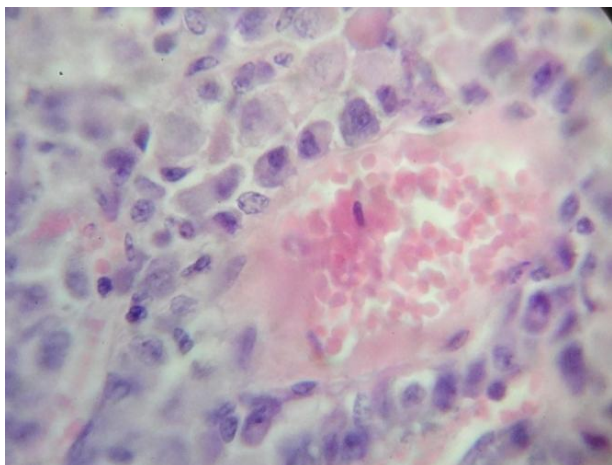


Рисунок 4 – Гистоструктура аденогипофиза овцы подвергавшейся транскраниальной электростимуляции: а) кровеносный сосуд; б) гонадотропоциты; в) тиреотропоциты

**Выводы.** Проведённые исследования свидетельствуют о том, что транскраниальная электростимуляция не оказывает отрицательного влияния на морфологическую структуру аденогипофиза овец. Большинство аденоцитов имели характерное строение и находились в разном функциональном состоянии.

Уменьшение площади ядер гонадотропоцитов говорит о снижении функциональной активности этих клеток после электровоздействия. Это согласуется с ранее проведёнными нами исследованиями на свиньях [7], когда транскраниальная электростимуляция сопровождалась увеличением в крови свиней опиоидного пептида бета-эндорфина и уменьшением лютеинизирующего гормона, что говорит о ингибирующем влиянии бета-эндорфина на функциональную активность гонадотропоцитов.

Полученные нами данные расширяют и конкретизируют существующие представления о корректирующей роли транскраниальной электростимуляции, и их можно использовать при разработке новых способов регуляции физиологических функций у домашних животных.

#### Список использованных источников

1. Енин Л.Д., Лебедев В.П. Периферический компонент анальгетического действия транскраниальной электростимуляции // Транскраниальная электростимуляция: экспериментальные исследования. – СПб., 2005. – Т. 1. – С. 149-162.
2. Зоболотных В.А., Заболотных И.И. Лечение симптоматических артериальных гипертензий стимуляцией опиоидных систем мозга // Транскраниальная электростимуляция: экспериментальные исследования. – СПб., 2005. – Т.1. – С. 402-407.
3. Сысоев В.Н. Транскраниальная электростимуляция головного мозга при коррекции психофизиологического состояния раненых // Актуальные проблемы ТЭС – терапии. – СПб., 2008. – С. 137-138.
4. Чалисова Н.И., Лесняк В.В., Сухонос Ю.А. Влияние  $\beta$ -эндорфина на органотипическую культуру ткани печени // Актуальные проблемы ТЭС - терапии. – СПб., 2008. - С. 148-150.
5. Экспериментальная терапия поражений печени у животных с помощью транскраниальной электростимуляции / М.В. Мелихова, С.П. Нечипоренко, С.Е. Колбасов и др. // Актуальные проблемы ТЭС терапии. – СПб., 2008. – С. 76-78.
6. Лебедев В.П. Транскраниальная электростимуляция: новый подход // ТЭС. Экспериментально-клинические исследования. – СПб., 2005. - Т.1. – С. 22-38.
7. Сеин О.Б. Транскраниальная электростимуляция половой зрелости у свинок // Ветеринария. - 1994. - № 3. – С. 34-37.
8. Сеин О.Б., Зохиров А.Н. Особенности перистальтики рубца у овец после транскраниальной электростимуляции // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2014. - № 1. – С. 66-68.
9. Храмов Ю.В., Бовбас Е.И., Никитина Н.М. Клинико-иммунологические показатели коз при электрообезболивании // Овцы, козы, шерстяное дело. – 1988. - № 1. – С. 35-37.
10. К вопросу о процессах адаптации и стресса у животных и их коррекции с применением транскраниальной электростимуляции / О.Б. Сеин, Д.О. Сеин, К.А. Лещуков, М.А. Соловьева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2013. - № 1. – С. 65-68.
11. Зохиров А.Н. Влияние транскраниальной электростимуляции на сократительную функцию желудочно-кишечного тракта животных: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Курск, 2014. - 20 с.

#### List of sources used

1. Enin L.D., Lebedev V.P. Peripheral component of the analgesic effect of transcranial electrical stimulation // Transcranial electrostimulation: experimental studies. - SPb, 2005. - T. 1. - P. 149-162.
2. Zabolotnykh V.A., Zabolotnykh I.I. Treatment of symptomatic arterial hypertension by stimulation of opioid brain systems // Transcranial electrostimulation: experimental studies. - St. Petersburg, 2005. -T.1. - P. 402-407.
3. Sysoev V.N. Transcranial electrostimulation of the brain with correction of the psychophysiological state of the wounded // Actual problems of TPP - therapy. - St. Petersburg, 2008. - P. 137-138.
4. Chalisova N.I., Lesnyak V.V., Sukhonos Yu.A. Influence of  $\beta$ -endorphin on the organotypic culture of liver tissue // Actual problems of TPP - therapies. - St. Petersburg, 2008. - P. 148-150.
5. Experimental therapy of liver lesions in animals with transcranial electrostimulation / M.V. Melikhova, S.P. Nechiporenko, S.E. Kolbasov et al. // Actual problems of TPP therapy. - St. Petersburg, 2008. - P. 76-78.
6. Lebedev V.P. Transcranial electrostimulation: a new approach // TPP. Experimental-clinical research. - St. Petersburg, 2005. - T.1. - P. 22-38.
7. Sein O.B. Transcranial electrostimulation of sexual maturity in guinea pigs. Veterinary. - 1994. - No. 3. - P. 34-37.

8. Sein O.B., Zohirov A.N. Peculiarities of rumen peristalsis in sheep after transcranial electrostimulation // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. - 2014. - No. 1. - P. 66-68.

9. Khramov Yu.V., Bovbas E.I., Nikitina N.M. Clinical and immunological indices of goats during electrosecretion // Sheep, goats, woolen business. - 1988. - No. 1. - P. 35-37.

10. On the process of adaptation and stress in animals and their correction with transcranial electrostimulation / O.B. Sein, D.O. Sein, K.A. Leschukov, M.A. Solovyova // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. - 2013. - No. 1. - P. 65-68.

11. Zohirov A.N. Influence of transcranial electrostimulation on the contractile function of the gastrointestinal tract of animals: author's abstract. diss. ... cand. Biol. sciences. - Kursk, 2014. - 20 p.

---

УДК 636.22/.28 (470.32)

### ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЯСНОГО СКОТОВОДСТВА В ЦЕНТРАЛЬНОМ ЧЕРНОЗЕМЬЕ

КИБКАЛО Л.И.,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры частной зоотехнии  
ФГБОУ ВО Курская ГСХА; e-mail: Kibkaloli@rambler.ru.

ГОНЧАРОВА Н.А.,

кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБОУ ВО Курская КСХА.

ГРОШЕВСКАЯ Т.О.,

кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБОУ ВО Курская КСХА.

КУРАВЦОВА Т.Э.,

аспирант ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

МАМОНТОВ Н.С.,

аспирант ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

**Реферат.** Установлено, что при затрате 31,3-31,6 ц корм. ед. живая масса чистопородных симментальских бычков к 18 - месячному возрасту достигает 455 кг, помесей с голштинами – 467, чистопородных черно-пестрых – 437 и помесей с голштинами - 448 кг. При изучении эффективных показателей чистопородных симментальских бычков и помесей с красно – пестрой голштинской породой бычки к полуторалетнему возрасту имели массу: чистопородные – 472,3 кг; 9/16 – кровные по голштинам - 471,8; 41/64 – кровные – 469,5; 7/8 - кровные – 463,0 кг. Убойный выход по группам составил – 57,1 – 58,7 %. В результате проведения скрещивания черно – пестрых коров с быками абердин – ангусской породы получены помеси, которые к 18 – месячному возрасту имели живую массу 496 кг. Среднесуточные приросты при этом за весь период составили 859 г. При скрещивании симментальских коров с абердин – ангусскими производителями молодняк в полуторалетнем возрасте достиг живой массы 550 кг, что на 23,2-40,1 кг (7,3-4,3 %) выше, чем у симментальских и абердин – ангусских животных. Изучена мясная продуктивность симментальских животных и помесей с герефордским скотом. При достижении возраста 18 месяцев помесные бычки имели массу 484,4 кг, что выше, чем у симменталов, на 38,6 кг. Убойная масса помесного молодняка составила 270,5 кг или на 7,2-11,6 % выше, чем у чистопородных герефордов и чистопородных симменталов. В 16 – месячном возрасте голштинские бычки черно-пестрой масти достигли живой массы 472 кг. При этом затраты кормов составили 27 ц. кормовых единиц. Убойный выход равнялся 58,3 %. На 100 кг предубойной массы выход мякоти составил 45,7 кг, индекс мясности – 4,48. Уровень рентабельности достиг 28 %.

**Ключевые слова:** бычки, скрещивание, мясная продуктивность, порода, помеси, живая масса, суточные приросты.

### PROSPECTS OF THE DEVELOPMENT OF MEAT CATTLE IN CENTRAL BLACK EARTHQUAKE

KIBKALO L.I.,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Private Zootechnics  
FGBOU VO Kursk State Agricultural Academy; e-mail: Kibkaloli@rambler.ru.

GONCHAROVA N.A.,

candidate of agricultural sciences, FGBOU VO Kurskaya KSHA.

GROSHEVSKY T.O.,

candidate of agricultural sciences, FGBOU VO Kurskaya KSHA.

KURAVTSOVA T.E.,

PhD student in the Kursk State Agricultural Academy.

MAMONTOV N.S.,  
PhD student in the Kursk State Agricultural Academy.

**Essay.** It was found that at a cost of 31.3-31.6 centners of feed. units the live weight of pure-bred Simmental bull-calves reaches 455 kg by the 18-month age, crosses with Holstein - 467, purebred black-motley bulls - 437 and hybrids with Holstein - 448 kg. When studying the effective parameters of purebred Simmental bull-calves and hybrids with the red-motley Holstein breed, bull-calves had a mass of one and a half years of age: the numerically-homogeneous - 472.3 kg; 9/16 - blood in Holstein - 471.8; 41/64 - blood - 469.5; 7/8 - blood - 463.0 kg. The slaughter yield for the groups was 57.1 - 58.7%. As a result of crossing black and white cows with bulls of the Aberdeen - Angus breed, crossbreeds were obtained, which at the age of 18 months had a live weight of 496 kg. The average daily growth in this period was 859 g. When crossing Simmental cows with Aberdeen-Angus producers, the young at the age of eighteen reached a living weight of 550 kg, which is 23.2-40.1 kg (7.3-4.3%) higher than in Simmental and Aberdeen - Angus animals. Meat production of Simmental animals and hybrids with Hereford cattle was studied. When they reached the age of 18 months, the crossed bulls had a mass of 484.4 kg, which is 38.6 kg higher than that of the Simmentals. The slaughter weight of the pedigree stock was 270.5 kg or 7.2-11.6 % higher than in purebred Hereford and purebred Simmentals. At the age of 16 months, Holstein bull-calves of black-and-white color reached a body weight of 472 kg. At the same time, feed costs amounted to 27 centners. feed units. The slaughter yield was 58.3 %. For 100 kg of pre-slaughter mass, the pulp yield was 45.7 kg, the meat index - 4.48. The level of profitability reached 28 %.

**Key words:** gobies, crossing, meat productivity, breed, crossbreeds, live weight, daily increments.

**Введение.** Ведущее место в мясном балансе страны занимает говядина. В то же время молочное и молочно – мясное скотоводство в настоящее время является в стране основным поставщиком говядины. Кроме того большое значение имеет скрещивание низкопродуктивного маточного поголовья молочного скота с быками – производителями мясных пород. Это даст возможность получать говядину более высокого качества. Параллельно с этим необходимо развивать специализированное мясное скотоводство, а для этого необходимо разводить скот абердин – англусской породы, герефордской, шаролежской и др.

Одним из аргументов в пользу развития мясного скотоводства служит тот факт, что Центральная – Черноземная зона является регионом производства товарного зерна и выращивания сахарной свеклы. Однако хозяйства постоянно ощущают недостаток в концентрированных кормах. В то же время развитие мясного скотоводства – отрасли, которая эффективно использует побочные продукты земледелия при относительно низком уровне использования зерна – позволит снизить затраты на производство (А.А. Амерханов, Э.Н. Доротюк, А.В. Ланина).

Несмотря на явную необходимость развития отрасли мясного скотоводства в стране, все имеющиеся ресурсы в первую очередь направляются на увеличение производства молока, а на говядину выделяются по остаточному принципу. Причем во многих хозяйствах производство говядины ведется экстенсивными методами. В результате этого генетические особенности и возможности животных используются на 45-50 %. Среднесуточные приросты молодняка крупного рогатого скота не превышает 400 г на голову, что ниже потенциальных возможностей пород в 1,7-2,1 раза. Живая масса молодняка при снятии с откорма ниже 400 кг [1, 2].

В то же время возможности для дальнейшего увеличения производства говядины имеются большие.

**Результаты исследования.** В условиях Центральной – Черноземной зоны аспирантка О.С. Николайченко (2011) установила положительное влияние скрещивания на откормочные показатели молодняка крупного рогатого скота. При затрате 31,3-31,6 ц корм. ед. живая масса чистопородных симментальских бычков к 18 – месячному возрасту достигла 455 кг, помесей с голштинами – 467, чистопородных черно – пестрых – 437

и помесей с голштинами – 448 кг. Преимущество симментал x голштинских помесей над чистопородными симментальскими бычками составило 12,1 кг (2,67 %), а черно – пестрых x голштинских над черно – пестрыми 9,58 кг (2,42 %). К 18 – месячному возрасту, бычки увеличили свою живую массу в 12,6 – 15,4 раз по сравнению с живой массой при рождении. Убойный выход составил 55,0 – 58,9 %.

Полученные показатели опыта позволяют рекомендовать выращивать и откармливать бычков данных генотипов до 18 – месячного возраста [1].

Интересные исследования по эффективности использования голштинских животных в скрещивании с симменталами проведено в ЗАО «Курксемнаука» Курской области (Л.И. Кибкало, Н.А. Гончарова, 2006).

Для проведения исследований были отобраны четыре группы бычков по 15 голов в каждой. В первой группе находились бычки симментальской породы, во второй – 9/16 - кровные по красно – пестрой голштинской породе, в третьей – 41/64 – кровные, в четвертой – 7/8 кровные по голштинам.

К концу опыта (18 месяцев) живая масса бычков составила по группам, соответственно, - 472,3 кг; 471,8; 469,5; 463,0 кг. Чистопородные животные имели живую массу, которая превышала 7/8 – кровных животных на 9,3 кг (2,0 %). Данные показывают, что чистопородные симменталы и помесные симменталы x голштинские животные обладали высокой энергией роста. Незначительное преимущество было на стороне чистопородных симменталов, хотя интенсивно росли бычки всех опытных групп. Так за 18 месяцев симментальские бычки увеличили свою живую массу в 15,5 раза, а помесные 9/16- кровные – в 15,1 раза.

Результаты контрольного убоя показали, что убойный выход был высоким по всем группам. Он составил 57,1 – 58,7 %. Масса туши при этом равна 250,8 - 260,8 кг. К 18 месяцам содержания мякоти у симментальских и 9/16 – кровных бычков составило 83,7 и 83,2 %, 41/64 и 7/8 – кровных, соответственно, 82,1 и 81,7 % [2].

Сотрудниками Воронежского государственного аграрного университета проведены исследования по скрещиванию симментальского скота с быками голштинской породы красно – пестрой масти. Получены помеси различной кровности. В результате проведенного опыта установлено, что чистопородные симменталь-

ские бычки в период от 15 до 19 месячного возраста превышали по живой массе молодняк других опытных групп. Среди помесей различных генотипов лучшие показатели по суточным приростам и живой массе принадлежат помесям второго поколения. В сравнении с полукровными животными их живая масса была выше на 4,4 %.

Значительный экспериментальный материал в этом отношении получили сотрудники ФГБОУ ВО Курская ГСХА Н.И. Жеребилов и С.Н. Коростелев (2002). В своих опытах они не подтвердили превосходства симментальских бычков над помесями. Напротив, полукровные бычки по живой массе превосходили симменталов на 27,6 кг.

Многие ученые считают, что межпородное скрещивание применялось, и будет применяться для получения эффекта гетерозиса. При этом помеси первого поколения, как правило, превосходят исходную материнскую породу. В то же время в некоторых экспериментах проявление гетерозиса не наблюдалось. Даже наоборот, такие опыты приводили к получению обратного результата. Примером может служить массовая голштинизация симментальского скота, которую в Центральном – Черноземном регионе начали проводить более двух десятков лет назад.

Академик А.В. Черкаев отмечал, что в результате этого мероприятия на каждом помесном животном потери в живой массе составили около 40 кг. Анализ данных других авторов (А.В. Востроилов, С.П. Артемьев) подтверждал аналогичные выводы.

В результате многочисленных исследований в стране накоплен богатый материал по голштинизации. Большинство авторов отмечают, что при рождении помесного молодняка его живая масса ниже, чем у симменталов на 2 – 3 кг, скорость роста после 15 месяцев начинает снижаться. Это говорит о том, что помесный молодняк интенсивно растет до годовалого возраста.

Таким образом, литературные данные и выводы различных исследований не дают возможности сделать определенное, сделанное на эксперименте, заключение о скрещивании маточного поголовья симментальского скота с быками голштинской породы красно – пестрой масти.

В то же время, по мнению академика А.В. Черкаева, промышленное скрещивание остается важным мероприятием, которое позволяет повысить мясную продуктивность молодняка в молочном скотоводстве на 10 – 15 %. При этом дополнительно произведенная «гетерозисная» говядина обойдется на 40 – 50 % дешевле импортного мяса и производимого в стране в настоящее время.

Кстати, зависимость российского мясного рынка от импорта по различным оценкам составляет 30 – 40 %. Тройкой лидеров стран – экспортеров говядины в Россию за последние годы являются Бразилия, Уругвай и Парагвай, суммарная доля которых в общем объеме импортных поставок составляет более 40 %.

Одним из наиболее сложных и мало изученных вопросов является скрещивание маточного поголовья черно – пестрого и симментальского скота с быками мясных пород, завезенных из разных стран. Такой метод, по-нашему мнению, позволит значительно увеличить производство говядины высокого качества.

Одной из таких перспективных пород является абердин – англуская. Выведена она в двух Шотландских графствах - Абердин и Англус. Животные в основ-

ном (до 90 %) черной масти, биологически комолые. Среди других пород мясного скота выделяются высокой скороспелостью, плодовитостью, выдающимися качествами туши, а также качеством мяса (мраморность и нежность). Телята при рождении имеют невысокую живую массу (25 – 30 кг) и это привлекательно для их скрещивания с крупноплодными породами, так как облегчает их отелы. Животные неагрессивные, очень подвижные, быстро передвигаются по пастбищам, хорошо усваивают пастбищную растительность. Численность скота этой породы за последние годы значительно увеличилась. Если в 2012 г. удельный вес их составлял 7,94 % (от всех мясных пород), то в 2015 г их было 49,73 % или увеличение произошло на 41,79 %, [3].

В хозяйствах Курской области проведены исследования [4] особенностей роста, развития, мясной продуктивности бычков абердин – англусской, черно – пестрой пород и помесей первого поколения. Для опыта отобрали три группы бычков по 12 голов в каждой. В первую группу вошли животные черно – пестрой породы, во вторую абердин – англуссы, в третью – помеси 1-го поколения. Животных выращивали до 18 – месячного возраста. Начиная с 12 – месячного возраста и до конца опыта преимущество в живой массе было на стороне абердин – англусских бычков. В возрасте 18 месяцев они имели живую массу 531 кг или на 3,0-35,0 кг (0,6-6,5 %) выше, чем помесные и черно – пестрые бычки соответственно.

Следует отметить, что животные всех групп к 18 – месячному возрасту достигли достаточно высокой живой массы (496 – 531 кг), а различия, которые к концу опыта были в пользу молодняка абердин – англусской породы, обусловлены возможностями реализации генотипа в конкретных условиях. Чистопородные и помесные бычки показали высокие среднесуточные приросты во все возрастные периоды. За весь период выращивания и откорма суточные приросты по группам составили 859 – 935 г. Таким образом, абердин – англусские бычки обладали достаточно высокой энергией роста, что обусловлено их породными особенностями [4].

Заслуживают внимания исследования по изучению сравнительной оценки роста, развития и мясной продуктивности бычков: абердин – англусской, симментальской пород и их помесей в условиях Центрального Черноземья [9]. В опыте были три группы бычков: животные симментальской породы, во бычки – абердин – англусской породы и помеси первого поколения. Животных выращивали до 18 месячного возраста. На протяжении всего опыта преимущество в живой массе было на стороне помесных бычков. В полуторалетнем возрасте их живая масса была равна 550,5 кг, что на 23,2 – 40,1 кг (4,3 - 7,3 %) выше, чем у симментальских и абердин – англусских животных.

Помесные бычки показали 950 г в сутки прироста живой массы, что выше, чем у сверстников на 44,0 – 53,0 г. [5].

Результаты контрольного убоя показали, что масса парной туши помесных бычков превышала массу туши сверстников на 24,1 кг (7,0 %) и 24,0 кг (7,9 %) соответственно. Наибольшая убойная масса наблюдалась у помесных животных. Убойный выход также выше, чем у бычков других групп на 1,8 и 0,4 %. Таким образом, лучшими убойными качествами характеризовались помесные и абердин – англусские бычки (по выходу туши, жира, убойному выходу). По удельному выходу мякоти в туше преимущество имели абердин – англус-

ские бычки, вследствие чего индекс мясности у них составил 4,6, против 4,2 и 4,4 у бычков других групп.

При расчете экономической эффективности установлено, что уровень рентабельности абердин – ангусских бычков выше, чем у сверстников симментальской породы на 8,6 %. У помесных животных рентабельность выше симментальских бычков.

Одной из перспективных мясных пород является герефордская, которая с успехом может быть использована для скрещивания с маточным поголовьем молочных и комбинированных пород. Аспирантка Долгих О.С. (2007) проводила опыты по изучению роста, развития, и мясной продуктивности чистопородного герефордского, симментальского, молодняка и помесей. В 18 – месячном возрасте помесные животные достигли живой массы 484,4 кг, что выше, чем у симменталов на 38,6 кг и герефордов – на 22,2 кг. Убойная масса помесных бычков составляла 270,5 кг – 11,6 %, соответственно, выше, чем у сверстников других групп.

При расчете конверсии энергии и протеина кормов в пищевую энергию и белок мякоти туши подопытного молодняка в 18 – месячном возрасте установлено преимущество по этому показателю у помесных животных [6].

Не менее важно использование в скрещивании производителей мясных пород. Одной из крупных пород мясного направления продуктивности является порода лимузин, которую завезли из Франции. Животные этой породы обладают хорошей мясной продуктивностью, высокой живой массой (950 – 1100 кг производители и 600 – 800 кг коровы). Скот этой породы способен быстро наращивать массивную мускулатуру. В этой связи лимузинских быков используют для скрещивания с молочным и комбинированным скотом для получения помесей и затем откорма их на мясо.

Исследования проводили в опытном хозяйстве Курского НИИ агропромышленного производства (Л.И. Кибкало, С.Н. Саенко, 2002). При скрещивании симментальских коров с производителями породы лимузин были получены помеси первого поколения, которые в полуторалетнем возрасте имели живую массу более 500 кг, что значительно выше чистопородных симменталов. При контрольном убое установлено, что масса туши помесей выше симменталов на 31,2 кг и составила 286,9 кг. Дегустиционная оценка качества мяса и бульона выявила высокие качественные показатели помесного молодняка.

Проведенные исследования показали, что при промышленном скрещивании маточного поголовья симментальского скота с быками породы лимузин можно значительно увеличить не только продуктивные показатели, но и улучшить качество говядины.

В результате многочисленных исследований накоплен богатый материал по скрещиванию молочного и комбинированного скота с быками абердин – ангусской породы. Эти экспериментальные данные подтверждают возможность увеличения производства говядины и улучшения ее качества при использовании в скрещивании абердин – ангусских производителей. Так, например, в опытах М.Ф. Гордиенко использовали в скрещивании черно – пестрых коров и абердин – ангуссов. Помесный молодняк в годовалом возрасте достиг живой массы более 350 кг.

Таким образом, при проведении скрещивания молочного скота с производителями мясных пород необходимо иметь, прежде всего, хорошую кормовую базу и полноценное кормление молодняка, т.е. за 18 мес. скармливать животным не менее 26 ц кормовых единиц.

Важным резервом увеличения производства говядины является интенсивное выращивание и откорм чистопородного молодняка. При интенсивном выращивании молодняка на мясо рекомендуется скармливание наиболее ценных и высокопитательных кормов в количестве, обеспечивающим хорошие приросты во все периоды жизни (750-850 г в сутки) [7, 8, 9, 10].

В опыте Т.О. Грошевой (2013) бычки голштинской породы черно – пестрой масти при расходе на каждое животное 25 - 27 ц корм. ед. и 180 – 200 кг переваримого протеина в возрасте 16 месяцев достигли живой массы 453 – 472 кг. Анализ контрольных убоев показал, что убойный выход при этом достигал 58,3 %. На 100 кг предубойной массы выход мякоти составил 45,7 кг, индекс мясности – 4,48 [10, 11, 12]. При этом уровень рентабельности составлял более 28 %.

**Вывод.** На основе многочисленных исследований изучения развития мясного скотоводства в условиях Центрального Черноземья можно сделать следующее заключение.

В Центрально – Черноземном регионе имеется достаточное количество высокопродуктивных перспективных пород, типов и линий скота и своевременное внедрение имеющихся рекомендаций и сведений по их экономически выгодному использованию приведет к увеличению производства высококачественной говядины.

#### **Список использованных источников**

1. Николайченко О.С., Кибкало Л.И. Морфологический состав туш чистопородных и помесных бычков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. - № 2. – С. 49 – 51.
2. Откормочные качества чистопородных и помесных животных / Л.И. Кибкало, О.С. Николайченко, Н.А. Гончарова, И.Я. Пигорев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. - № 5. - С. 55-56.
3. Кибкало Л.И., Бычков В.В. Каких бычков лучше откармливать // Животноводство России. – 2012. - № 3. – С. 43-45.
4. Кибкало Л.И., Бычков В.В. Использование абердин – ангусских бычков в скрещивании с молочным и комбинированным скотом // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. - № 1. - С. 70-72.
5. Матвеева Т.В. Сравнительная характеристика мясной продуктивности симментальских, абердин – ангусских и помесных бычков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. - № 2. – С. 99-101.
6. Долгих О.С. Рост, развитие и убойные качества бычков разных генотипов // Молочное и мясное скотоводство. – 2007. - № 3.
7. Кибкало Л.И., Жеребилов Н.И., Матвеева И.В. Резервы увеличения производства говядины // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. - № 4. - С. 48 – 51.

8. Грошевская Т.О., Кибкало Л.И. Особенности роста, развития и мясной продуктивности бычков немецкой селекции // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. - № 2. – С. 56 – 58.
9. Кибкало Л.И., Матвеева Т.В. Влияние породной принадлежности бычков на качество мяса // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. - № 3. – С. 17 – 19.
10. Кибкало Л.И., Гончарова Н.А., Грошевская Т.О. Влияние линейной принадлежности бычков на их мясную продуктивность // Зоотехния. – 2014. - № 4. – С. 5 – 6.
11. Кибкало Л.И., Грошевская Т.О., Гончарова Н.А. Качество мяса бычков голштинской породы немецкой селекции // Молочное и мясное скотоводство. – 2014. - № 8. – С. 12 – 14.
12. Сальников Л.И., Кибкало Л.И. Качество мяса бычков голштинской породы при использовании разных технологий // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. - № 7. – С. 25 – 29.

### List of sources used

1. Nikolaichenko O.S., Kibkalo L.I. Morphological composition of carcasses of purebred and on-mesks, // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. - 2011. - No. 2. - P. 49 - 51.
  2. Feeding qualities of purebred and hybrid animals / L.I. Kibkalo, O.S. Nikolaychenko, N.A. Goncharova, I.Ya. Pigorev // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. - 2011. - No. 5. - P. 55-56.
  3. Kibkalo L.I., Bychkov V.V. What calves are better for fattening // Livestock of Russia. - 2012. - No. 3. - P. 43-45.
  4. Kibkalo L.I., Bychkov V.V. The use of Aberdeen - Angus bulls in crossing with dairy and combined livestock // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. - 2010. - No. 1. - P. 70-72.
  5. Matveeva T.V. Comparative characteristics of meat production of Simmental, Aberdeen - Angus and Pies bulls // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. - 2012. - № 2. - P. 99 - 101.
  6. Dolgikh O.S. Growth, development and slaughtering qualities of bull-calves of different genotypes. // Milk and meat cattle breeding. - 2007. - No. 3.
  7. Kibkalo L.I., Zherebilov N.I., Matveyev I.V. Reserves for increasing beef production // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. - 2012. - No. 4. - P. 48 - 51.
  8. Groshevskaya T.O., Kibkalo L.I. Peculiarities of growth, development and meat productivity of bull-calves of German breeding // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. - 2013. - No. 2. - P. 56 - 58.
  9. Kibkalo L.I., Matveeva T.V. Influence of pedigree pedigree of bull-calves on meat quality // Dairy and meat cattle breeding. - 2013. - No. 3. - P. 17 - 19.
  10. Kibkalo L.I., Goncharova N.A., Groshevskaya T.O. Influence of the Linear Affiliation of Gobies on Their Meat Productivity // Zootechnics. - 2014. - No. 4. - P. 5 - 6.
  11. Kibkalo L.I., Groshevskaya T.O., Goncharova N.A. Quality of Holstein meat in the style of German breeding // Dairy and meat cattle. - 2014. - No. 8. - P. 12 - 14.
  12. Salmnikov L.I., Kibkalo L.I. Quality of Holstein meat bulls using different technologies // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. - 2017. - No. 7. - P. 25 - 29.
- 

УДК 636.085/087:619:616-099-02

### БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ФАРМАКОРРЕКЦИИ МИКОТОКСИКОЗОВ В ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНОМ ЦИКЛЕ У КОРОВ

ПОПОВ В.С.,

доктор ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории «Ветеринарная медицина»,  
ФГБНУ «Курский НИИ АПП», e-mail: viktor.stugen@yandex.ru.

САМБУРОВ Н.В.,

доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры общей зоотехнии, ФГБОУ ВО Курская ГСХА,  
e-mail: samburov\_nv@rambler.ru.

ВОРОБЬЕВА Н.В.,

кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник лаборатории «Ветеринарная медицина»,  
ФГБНУ «Курский НИИ АПП», v.nelli.v@yandex.ru.

**Реферат.** В производственных условиях чаще всего регистрируются поражения кормов одновременно несколькими видами микотоксинов, которые при попадании в организм существенно влияют на иммунометаболический статус животных и воспроизводительные функции. Проблема осложняется отсутствием эффективных специфических и фармакологических средств профилактики и лечения, сложностью диагностики. В исследованиях установлено раннее проявление стадии возбуждения у 33,4 % коров в послеотельном периоде и увеличение ее продолжительности в пределах 42,8 %-55,6 %, связанное с эстрогенным действием зеароленона. Однократное, внутримышечное введение иммунометаболического стимулятора «металлосукцинат» в дозе 5,0 мл/100 кг живой массы на 10-11-12 сут. после отела, свидетельствует о высокой эффективности применения препарата металлосукцинат и рациональном использовании животных. Следует предположить, что фармакологическое действие препарата, по

снижению эстрогенного влияния в организме, связано с биотрансформацией микотоксина в крови за счет реакций конъюгации с сукцинатами, содержащихся в препарате металлосульфидат.

**Ключевые слова:** микотоксикозы, биотрансформация микотоксинов, сочетанные микотоксикозы, иммунометаболический статус, воспроизводительный цикл.

### BIOTECHNOLOGICAL TECHNIQUES FOR PHARMACONNECTIVE OF MYCOTOXICOSIS IN THE REPRODUCTIVE CYCLE IN COWS

POPOV V.S.,

doctor of veterinary Sciences, leading researcher of the laboratory "Veterinary medicine", FEDERAL state scientific institution "Kursk scientific research Institute APP", e-mail: viktor.stugen@yandex.ru.

SAMBUROV N.V.,

doctor of biological Sciences, associate Professor, Professor, Department of farm animals breeding and zoohygiene, FSBEI Kursk state agricultural Academy.

VOROBYEVA N.V.,

candidate of veterinary Sciences, senior researcher of the laboratory "Veterinary medicine", FEDERAL state scientific institution "Kursk scientific research Institute APP".

**Key words:** mycotoxicosis, biotransformation of mycotoxins, combined mycotoxicosis, immunopatologicheskikh status, reproductive cycle.

**Essay.** In the production conditions, most often, the damage to the feed is recorded by several species of mycotoxins, which, when ingested, significantly affect the immune-metabolic status of animals and reproductive functions. The problem is complicated by the lack of effective specific and pharmacological means of prevention and treatment, the complexity of diagnosis. In studies established early manifestation of excitation steps have 33.4% of the cows in a postnatal period and increase its pro-expectancy in the range of 42.8% -55.6%, related estrogenic zearalenone. A single, intramuscular injection of an immunometabolic stimulant "metalloquinate" in a dose of 5.0 ml / 100 kg of live weight for 10-11-12 days. after calving, attests to the high effectiveness of the use of the drug metalloquinate and rational use of animals. It should be assumed that the pharmacological effect of the drug, to decrease estrogenic effect in the body, due to the biotransformation of mycotoxin in the blood due to the conjugation reactions with succinates contained in the preparation metalloquinate.

**Введение.** Нарушения воспроизводительной функции дойных коров в настоящее время составляют одну из основных проблем дальнейшего повышения продуктивности животных, и в целом, рентабельности молочного животноводства. Одной из причин является наличие микотоксинов в кормах для животных.

Серьезной проблемой промышленного молочного скотоводства являются микотоксикозы - болезни, возникающие в результате поедания животными кормов, содержащих токсичные метаболиты, выделяемые микроскопическими плесневыми грибами. В настоящее время выделено до 200 микотоксинов, различных по токсическим свойствам и химическому строению. В производственных условиях чаще всего регистрируются поражения кормов одновременно несколькими видами микотоксинов, которые при попадании в организм существенно влияют на иммунометаболический статус животных и воспроизводительные функции. Проблема осложняется отсутствием эффективных специфических и фармакологических средств профилактики и лечения, сложностью диагностики [1; 2]. Общее действие токсических метаболитов проявляется после их поступления в кровь и лимфу и воздействия на ткани, органы и целые системы. Здесь они вызывают различные патологические процессы: геморрагический диатез, нарушение функций органов пищеварения, дистрофические и язвенно-некротические процессы на слизистых оболочках желудочно-кишечного тракта, печени, почек, сердечно-сосудистой системы. В результате этого нарушается общий и частный обмен веществ (белковый, углеводный, жировой, минеральный и водный), наблюдается дисбаланс витаминов и микроэлементов в организме, снижается общая реактивность организма. Врожденные и при-

обретенные защитные силы организма уже не могут противостоять развитию болезни. Из кишечника и внешней среды в организм внедряется банальная микрофлора, которая отягощает микотоксикозы бактериемией, септикопиемией и даже общим заражением крови. При этом особенно актуальны профилактические мероприятия в воспроизводительном цикле дойных коров [3].

Послеродовой период коров является наиболее важным в воспроизводительном цикле, в котором физиологически обосновано снижение иммунометаболического статуса после родов, повышенной чувствительностью к условно-патогенной микрофлоре и микотоксинам. Наиболее опасен в этом периоде микотоксин зearаленон, продуцент - гриб *Fusarium graminearum*, который обладает выраженной эстрогенной активностью, иммунодепрессивным действием и кумулятивными свойствами, вызывая нарушения полового цикла в послеродовом периоде, вульвовагиниты и аборт у стельных коров. Эстрогенное действие зearаленона проявляется при содержании в 1,5 мг/кг корма [4].

Установлено, что при попадании зearаленона в пищеварительный тракт часть его всасывается в желудке и тонком кишечнике. В кровеносной системе он циркулирует от 1 до 7 часов, поступая с током крови в печень, мышечную ткань, головной мозг, почки. При непосредственном введении зearаленона в желудок его наличие через 2-4 часа устанавливается в легких, по-видимому, вследствие высокого уровня в крови. Не всосавшаяся часть поступившего микотоксина выделяется с каловыми массами [5].

В организме животных клетками печени зearаленон метаболизируется и до  $\alpha$ - и  $\beta$ -зearаленолов. Эстрогенная активность  $\alpha$ -зearаленона в 3-4 раза, а  $\beta$ -зearаленона в

1,2 раза выше нативного микотоксина. Метаболиты зеараленона оказывают действие на яичники, матку, тестикулы, молочные железы. Присутствие в репродуктивной системе микотоксина или его метаболитов может привести к стимуляции развития половых органов. Выделение из организма ассимилированного зеараленона и его метаболитов происходит с желчью, продуктами обмена и молоком у лактирующих самок. Так одноразовое скормливание зеараленона свиньям показало, что с фекалиями он выделяется в течение 6 суток, а в молоке подсосных свиноматок обнаруживается 5 суток [6].

По данным химико-токсикологических исследований Курской ОВЛ 2017 г. в образцах кормов из молочных комплексов, содержащих кукурузу, наличие зеараленона было установлено в кормосмесях для сухостойных и новотельных коров. Субтоксические дозы афлатоксина и Т-2 токсина выявлены во исследованных пробах сенажа.

Таким образом, исследования по расширению арсенала препаратов, оказывающих определенный защитный эффект, а также поиску и разработке новых эффективных способов профилактики микотоксикоза, вызываемый зеараленоном, являются актуальной для дальнейшего изучения.

**Материал и методика исследования.** Рабочей гипотезой исследования является анализ половой цикличности у коров и обоснование схем применения иммуностимуляторов, для снижения эстрогенного действия зеараленона в послеотельный период, связанный с наличием субклинических доз зеараленона в концентратах, содержащих кукурузу, который обладает кумулятивными свойствами. Следует предположить, что эстрогенное действие микотоксина вызывает преждевременную стадию возбуждения после отела. Предварительный анализ половой цикличности проводили на 60 гол. растелившихся коров в течение 30 сут. на молочном комплексе «Конек Горбунок» Солнцевского района Курской области.

Сравнительная эффективность применения препаратов определялась в научно-хозяйственных опытах на 4 группах растелившихся коров-аналогов. Поставленная цель решалась задачей, в которой определяли схему применения препарата металлосукцинат и его эффективность – препарата на основе янтарной кислоты и АСД ф-2 с микроэлементами (авторская разработка) [7, 8]. Коровам первой группы ежедневно 1 раз в день, 3 дня подряд на 10-11-12 сут. после отела вводили металлосукцинат в дозе

5,0 мл/100 кг живой массы. Коровам второй группы на 10<sup>и</sup>, 15<sup>и</sup> и 22<sup>и</sup> в период после отела ежедневно 1 раз в день делали внутримышечную инъекцию металлосукцината в дозе 3,0 мл/100 кг живой массы. Коровам третьей группы ежедневно 1 раз в день, 3 дня подряд с 10 сут. в дозе 3 мл/100 кг массы тела животного. Контролем служили животные-аналоги по возрасту, продуктивности, живой массе, срокам отела, которым инъецировали равное количество изотонического раствора хлорида натрия. Продолжительность опыта составила 60 суток, исследования крови проводили в конце опытного периода по общепринятым методикам.

**Результаты исследования.** Клинический анализ продолжительности полового цикла коров позволяет отметить периодичность в пределах 18-22 сут., (в среднем 21 сут.), что соответствует физиологической норме. Тем не менее, после отела стадия возбуждения проявляется через 9-18 сут. у 18 гол (33,4 %). При этом стадия возбуждения продолжается 7-9 сут. при физиологической норме 3-5 сут. (42,8 %-55,6 %). Охота у коров и телок продолжается 10-23 ч. Стадия торможения продолжается 1-3 сут. Существенных отклонений от физиологической нормы не установлено, тем не менее, вызывает сомнение начало и продолжительность стадии возбуждения. Можно предположить о наличии эстрогенного действия микотоксина зеараленон, что вызывает сбой полового цикла у животных и несвоевременное оплодотворение.

Анализ показателей средней продолжительности полового цикла у коров (таблица 1) свидетельствует о незначительной вариабельности в группах с применением иммуностимулятора и составил 22,6-24,7 суток, что является физиологической нормой.

При этом в контрольной группе этот показатель увеличился до 31,3 суток. Удлиненные циклы вызваны, как правило, эмбриональной смертностью или воспалительными процессами в матке. Тем не менее, не следует исключать эстрогенное действие зеараленона, связанное с изменением метаболических процессов. Это предположение подтверждается увеличением животных с повышенным периодом стадии возбуждения в контрольной группе (31,3 %), в опытных группах этот показатель в пределах 12,5 %, а также стадия торможения у 50 % животных имеет более высокую продолжительность.

Анализ полученных данных, приведенных в таблице 2, позволяет отметить, что эффективность первой схемы применения препарата металлосукцинат, по сравнению со второй и третьей группами была наиболее оптимальной.

Таблица 1 – Динамика показателей половой цикличности коров, n=16

Наименование показателя	Группа							
	1		2		3		4	
	схема-1		схема-2		схема-3		контроль	
	голов	%	голов	%	голов	%	голов	%
Продолжительность полового цикла, сут.								
1-17	0	–	3	18,7	1	6,3	5	31,3
18-24	15	93,7	12	75	12	75	8	50
26-35	1	6,3	1	6,3	3	18,7	3	18,7
Средняя продолжительность, сут.	22,6	-	23,8	-	24,7	-	31,7	-
Стадия возбуждения, /2-4/ сут.	2	12,5	2	12,5	4	25	5	31,3
Стадия торможения, /1-3/ сут.	2	12,5	3	18,7	5	31,3	8	50,0
Стадия уравнивания, /12-16/ сут.	12	75	11	68,8	7	43,7	3	18,7

Таблица 2 – Показатели репродуктивных функций коров

Группа, препарат	Кол-во коров, гол.	Стали стельными после двух осеменений		Индекс осеменения	Срок плодотворного осеменения, сут.
		n	%		
1 – Схема 1	16	13	81,3	1,9±0,2*	76,2±3,1*
2 – Схема 2	16	12	75,0	2,2±0,2*	82,8±5,1*
3 – Схема 3	16	9	56,3	2,3±0,4	84,6±2,0*
4 – контроль	16	9	56,3	3,3±0,3	124,9±7,8

Примечание: \* - при P<0,05 - достоверность различий по сравнению с контролем

Таблица 3 – Биохимические показатели крови, n=5

Наименование показателя	Группа			
	1-опытная	2-опытная	3-опытная	4-контроль
Белок общий, г/л	95,0±4,23*	85,3±3,86*	78,0±2,39*	73,6±2,09
Альбумины, г/л	39,31±1,14*	35,26±1,78*	28,09±1,65	38,09±1,35
α-глобулины, г/л	14,16±0,46	12,83±0,32	10,2±0,28	11,2±0,08
β-глобулины, г/л	11,84±0,19*	8,68±0,14	7,21±0,11	8,11±2,11
γ-глобулины, г/л	29,69±0,68*	28,53±0,57*	22,50±0,46	20,50±0,9 6
Общие липиды, г/л	3,01±0,04*	2,86±0,02	2,50±0,01	2,51±0,31
Глюкоза, мМ/л	3,36±0,01*	2,81±0,07	2,74±0,05	2,24±0,05
Медь, мкмоль/л	6,23±0,34*	5,45±0,45	4,68±0,39	4,18±0,19
Цинк, мкмоль/л	16,99±0,23*	15,04±0,19*	13,74±0,30	11,74±0,39
Кобальт, мкмоль/л	2,02±0,02*	1,43±0,04	1,43±0,06	1,33±0,01
Железо, мкмоль/л	41,19±0,36*	39,58±0,31*	32,79±0,47	31,13±0,43
Кальций, мМ/л	3,08±0,48	2,88±0,35	2,80±0,39	2,77±0,31
Фосфор, мМ/л	1,52±0,25	1,51±0,23	1,46±0,25	1,52±0,25

Примечание: \* - при P<0,05, достоверность различий по сравнению с показателями контрольной группы.

Источник: патент РФ № 2634055 от 21.01.2016 г. [9]

Таблица 4 – Гематологические показатели крови, n=5

Наименование показателя	Группа			
	1-опытная	2-опытная	3-опытная	4-контроль
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	7,93± 0,62	7,80± 0,63	8,75± 0,53*	8,10± 0,64
Гемоглобин, г/л	118,9± 4,25*	116,4± 6,75	114,5± 6,1	96,1± 6,16
Гематокрит, %	37,1± 1,71	34,7± 1,48	39,7± 1,78	29,7± 1,43
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	6,89± 0,41	8,3 5±0,59	8,28± 0,78	9,10± 0,75
Нейтрофилы:				
Палочкоядерные, %	1,90± 0,31	-	-	-
Сегментоядерные, %	59,9± 1,84*	47,7± 4,83*	42,0± 4,24*	27,3± 1,89
Моноциты, %	3,30± 0,74	4,10± 0,49	6,61± 0,73*	3,63± 0,51
Лимфоциты, %	64,8± 3,16*	62,0± 3,27*	57,0± 5,21	50,6± 7,13

Примечание: \* p<0,05-0,01 достоверность по отношению к контрольной группе

Источник: патент РФ № 2634055 от 21.01.2016 г. [9]

Фармакоррекция эстрогенной активности зеараленона у коров, основанная на стимуляции иммунометаболического статуса организма металлосукцинатом, ускоряет инволюцию матки, стимулирует своевременный приход коров в охоту, нормализует их циклическую активность и повышает оплодотворяемость животных.

В исследованиях установлена положительная, достоверная взаимосвязь индекса осеменения с продолжительностью сервис-периода животных в первой опытной группе.

Вместе с тем, зеараленон вызывает и иммунодепрессивное состояние организма. Анализ показателей таблицы 3 свидетельствует о существенной активации метаболических реакций, согласно схем применения препарата. Тем не менее, содержание общего белка в крови опытных групп имеет тенденцию к снижению, что обосновано с физиологической точки зрения и связано с повышением молочной продуктивности коров.

Вместе с тем, показатели первой опытной группы превосходят контрольную, вторую и третью в пределах 21,7 %; 11,4 %; 15,9 %. При этом показатель гамма-глобулиновой фракции белка в первой опытной группе

выше на 44,8% по отношению к контрольной группе, что свидетельствует о значительном увеличении гуморальных факторов неспецифического иммунитета. Установлено повышение активности липидного обмена в опытных группах животных при использовании металлосукцината в пределах 3,01±0,04 - 2,50±0,01 г/л, по второй схеме применения. Показатель глюкозы, отражающий уровень углеводного обмена находится в пределах физиологической нормы и составил 3,36±0,01 - 2,74±0,05 мМ/л.

Парентеральное введение металлосукцината лактирующим коровам обеспечивает эффективную коррекцию уровня и направленность обменных процессов в организме за счет дополнительного поступления важных для организма микроэлементов: железа, меди, кобальта и цинка, входящих в абсолютное большинство ферментов, участвующих в белковом, углеводном и жировом обменах веществ, что подтверждается увеличением этих показателей в крови соответственно на 32,3 %; 49,1 %; 51,8 % и 44,7 % по отношению к контрольной группе.

Анализ гематологических показателей крови (таблица 4) свидетельствует о достоверном увеличении гемоглобина в опытных группах животных  $96,1 \pm 6,16$  -  $118,9 \pm 4,25$  г/л, ( $P \leq 0,05$ ),  $44,8\%$  -  $7,1\%$  и сегментоядерных нейтрофилов в 1,7-2,2 раза в первой и второй опытных группах, животных.

**Выводы.** В исследованиях установлено раннее проявление стадии возбуждения у  $33,4\%$  коров в послеродовом периоде и увеличение ее продолжительности в пределах  $42,8\%$  -  $55,6\%$ . Фармакоррекция снижения эстрогенной активности зеараленона в сервиспериоде у коров, основанная на стимуляции иммунометаболического статуса организма металлосукцинатом, ускоряет инволюцию матки, стимулирует своевременный приход коров в охоту, нормализует их циклическую активность и повышает оплодотворяемость животных, активизирует иммунометаболические процессы в организме животных.

Однократное, внутримышечное введение иммунометаболического стимулятора «металлосукцинат» в дозе  $5,0$  мл/100 кг живой массы на 10-11-12 сут. после отела, свидетельствует о высокой эффективности применения препарата металлосукцинат и рациональном использовании животных, что позволяет профилактировать токсическое и эстрогенное действие зеараленона. Следует предположить, что фармакологическое действие препарата, по снижению эстрогенного влияния в организме, связано с биотрансформацией микотоксина в крови за счет реакций конъюгации с сукцинатами, содержащихся в препарате металлосукцинат, циклических и алифатических углеводов, производных амидов, или же соединений с активной сульфгидрильной группой которые содержатся в АСД ф-2. Тем не менее, это предположение требует дальнейших исследований.

### Список использованных источников

1. Абакин С.С., Грекова А.А., Мальцев А.Н. Профилактика микотоксикозов телят // Ветеринарная патология. - 2013. - № 1. - С. 39-43.
2. Трemasов М.Я. Микотоксикозы - проблема распространения и профилактики в животноводстве // Проблемы экотоксикологического, радиационного и эпизоотологического мониторинга: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 45-летию ФГНУ ВНИВИ (14-15 апреля 2005 года). - Казань: ФГНУ ВНИВИ, 2005. - С.41-51.
3. Жуленко В.Н., Рабинович М.И., Таланов Г.А. Ветеринарная токсикология / Под ред. В.Н. Жуленко. - М.: КолосС, 2004. - 384 с.
4. Антипов В.А., Васильев В.Ф., Кутищева Т.Г. Микотоксикозы - важная проблема животноводства // Ветеринария. - 2007. - № 11. - С. 7 - 9.
5. <http://refac.ru/biotransformaciya-toksinov-v-organizme>.
6. Коваленко А.В. Морфофункциональные нарушения в системе "мать-потомство" у свиней под влиянием субтоксических доз микотоксинов: автореф. дисс. ... докт. вет. наук. - Новочеркасск, 2012. - 48 с.
7. Лебедев А.Ф. Способ получения комплексного препарата для профилактики и лечения нарушений обмена веществ, микроэлементозов, повышения резистентности организма животных / А.Ф. Лебедев, А.А. Евглевский, В.С. Попов и др. // Патент РФ № 2351323. 10.04.09. Бюл. № 10.
8. Ерыженская Н.Ф. Способ коррекции иммунобиохимического статуса у коров в предродовом и послеродовом периодах / Н.Ф. Ерыженская, В.С. Попов, Н.В. Воробьева, С.Ю. Щепихин // Патент РФ 2475240. 10.02.11. 20.02.13. Бюл. № 5.
9. Попов В.С. Способ коррекции воспроизводительной функции у коров / В.С. Попов, Н.В. Самбуров, Н.В. Воробьева и др. // Патент РФ № 2634055. 23.10.2017. Бюл. № 30.

### List of sources used

1. Abakin S.S., Grekova A.A., Maltsev A.N. Prevention of mycotoxic calves calves. Veterinary pathology. - 2013. - No. 1. - P. 39-43.
2. Tremasov M.Ya. Mycotoxicoses - the problem of distribution and prophylaxis in animal husbandry. // Problems of ecotoxicological, radiation and epizootic monitoring: materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference, dedicated to the 45th anniversary of FGNU VNIVI (April 14-15, 2005). - Kazan: FGNU VNIVI, 2005. - P.41-51.
3. Zhulenko V.N., Rabinovich M.I., Talanov G.A. Veterinary toxicology / Ed. V.N. Zhulenko. - Moscow: Koloss, 2004. - 384 p.
4. Antipov V.A., Vasilyev V.F., Kutisheva T.G. Mycotoxicosis is an important problem of animal husbandry. Veterinary. - 2007. - No. 11. - P. 7 - 9.
5. <http://refac.ru/biotransformaciya-toksinov-v-organizme>.
6. Kovalenko A.V. Morphofunctional disorders in the system of "mother-offspring" in pigs under the influence of subtoxic doses of mycotoxins: the author's abstract. diss. ... Doct. vet. sciences. - Novocherkassk, 2012. - 48 p.
7. Lebedev A.F. Method of obtaining a complex preparation for the prevention and treatment of metabolic disorders, microelementoses, increasing the resistance of the animal organism / A.F. Lebedev, A.A. Evglevsky, V.S. Popov et al. // Patent of the Russian Federation No. 2351323. 10.04.09. Bul. № 10.
8. Eryzhenskaya N.F. Method of correction of immunobiochemical status in cows in the prenatal and postnatal periods / N.F. Yerizhenskaya, V.S. Popov, N.V. Vorobyova, S.Yu. Schepikhin // Patent of the Russian Federation 2475240. 10.02.11. 20.02.13. Bul. № 5.
9. Popov V.S. Method of correction of reproductive function in cows. Popov, N.V. Samburov, N.V. Vorobyev et al. // Patent of the Russian Federation No. 2634055. October 23, 2017. Bul. № 30.

УДК 575.224.22

**СЕКВЕНИРОВАНИЕ ГЕНА *MYOD1* У ОВЕЦ ПОРОДЫ МАНЫЧСКИЙ МЕРИНОС И ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АЛЛЕЛЕЙ НА ПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ**

ТЕЛЕГИНА Е.Ю.,

аспирант кафедры физиологии, хирургии и акушерства Ставропольского государственного аграрного университета; e-mail: telegina.helen@yandex.ru; тел. 8(903) 409-24-72.

**Реферат.** Целью данной работы явилось исследование структуры гена *MyoD1* у овец породы манычский меринос для выявления полиморфизмов, ассоциированных с мясной продуктивностью. Объектом исследования служили баранчики в возрасте одного года (n=15). Секвенирование осуществляли с использованием геномного секвенатора GS Junior (Roche, USA). Полученные в результате секвенирования фрагменты картировали на референсный геном *Ovis aries* сборки oviAri3 (National Center for Biotechnology Information. Genome. (2012) *Ovis aries* (sheep), 2015) с помощью программного обеспечения GS Reference Mapper v2.9 (Roche, USA). В ходе исследования было выявлено 22 однонуклеотидные замены (SNP), из них 5 SNP обнаружены впервые. Локализованы однонуклеотидные замены во фланкирующей области 5 SNP, в не транскрибируемой области 3 замены. В кодирующей области гена находятся 14 SNP. Для оценки влияния структуры гена *MyoD1* на мясную продуктивность овец, были отобраны следующие мутации: с.-1235G>A; с\*442C>T; с\*473G>T. С целью повышения мясной продуктивности у овец породы манычский меринос, необходимо элиминировать из популяции аллели с.-1235G, с\*442T; с\*473T.

**Ключевые слова.** *MyoD1*, Манычский меринос, мутация, мясная продуктивность, генетические маркеры, секвенирование, SNP.

**SEQUENCING OF THE GENE MYOD1 SHEEP BREED MANYCHSKY MERINO AND ASSESSMENT OF THE IMPACT OF ALLELES ON THE PRODUCTIVE INDICATORS**

TELEGINA E.Y.,

post-graduate student of department of physiology, surgery and obstetrics Stavropol State Agrarian University; E-mail: telegina.helen@yandex.ru; tel. 8 (903) 409-24-72.

**Essay.** The aim of this work was to study the structure of the *MyoD1* gene in sheep breeds Manychsky Merino to identify polymorphisms associated with meat productivity. We has investigated 15 rams (n=15) at the age of one year. Sequencing was performed using a genomic sequencer GS Junior (Roche, USA). The resulting sequencing fragments mapped to the reference genome assembly *Ovis Aries oviAri3* (The National Center for Biotechnology Information. Genome. (2012) *Ovis Aries* (sheep), 2015) by software GS Reference Mapper v2.9 (Roche, USA). The work identified 22 single nucleotide substitutions (SNP), 5 replacements are found for the first time. Localized single-nucleotide substitutions in the flanking region of the 5 SNP, not in the broadcast area-3 replacement. In the coding region of the gene, there are 14 SNP. To assess the impact of the structure of the gene *MyoD1* on the meat productivity of sheep were selected by the following mutations: с.-1235G>A; с\*442C>T; с\*473G>T. With the aim of increasing meat productivity of sheep breeds in the Manychsky Merino, it is necessary to eliminate from a population with allele с.-1235G, с\*442T; с\*473T.

**Key words.** *MyoD1*, Manychsky Merino, mutation, meat efficiency, genetic markers, sequencing, SNP.

**Введение.** Маркер-ассоциированная селекция – современный подход в селекции животных и растений, с помощью которого можно проводить отбор по генотипу при использовании ДНК – маркеров, тесно сцепленных с геном. Использование такого маркера позволит отобрать нужные генотипы с наиболее высокой точностью. Для использования ДНК-маркеров в селекции требуется информация о нуклеотидных последовательностях гена, контролирующей данный признак, о локализации их в геноме. В настоящее время активно ведутся поиски SNP (single nucleotide polymorphism) – однонуклеотидных замен у разных видов продуктивных животных [1; 2; 3. – С.1049-1050]. Для многих видов сельскохозяйственных животных, актуальным является изучение полиморфизма генов, связанных со скоростью роста и мышечной массой [4].

Ген *MyoD1* играет ключевую роль в регуляции мышечной дифференциации, является одним из генов-кандидатов для определения полиморфизмов, ассоциированных с интенсивностью роста и как следствие с показателями мясной продуктивности [5].

Позитивная корреляция у овец, была обнаружена между уровнем экспрессии гена *MyoD1* и весом охлажденной туши [6]. У крупного рогатого скота было изу-

чено влияние полиморфизма гена *MyoD1* на нежность мяса, на показатели живого и убойного веса [7]. Было изучено, что у уток ген *MyoD1* влияет на мышечный рост и на развитие организма птицы [8].

Порода Манычский меринос была создана в период с 1971 по 1993 гг. путем использования баранов австралийский меринос на матках ставропольской породы. При создании породы овец манычский меринос большое внимание уделялось не только повышению шерстной продуктивности и улучшению качества шерсти у овец, но и к ним предъявлялись высокие требования по живой массе, поскольку увеличение у помесей кровности по австралийскому мериносу приводило к значительному её снижению. Это позволило при использовании австралийских баранов путём целенаправленного отбора и подбора родительских пар сохранить у потомства живую массу на достаточно высоком уровне. Отличительной особенностью являются стабильные племенные качества и высокая продуктивность в условиях засушливой степной зоны Северного Кавказа [9].

В связи с этим, целью нашего исследования явилось изучение структуры гена *MyoD1* у овец породы манычский меринос для выявления полиморфизмов, ассоциированных с мясной продуктивностью.

## ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Таблица 1 – Мутации в гене *MyoDI* у овец породы Манычский меринос

№	Наименование SNP по номенклатуре HGVS	Идентификатор в базе NCBI	Позиция на хромосоме	Аминокислотная замена	Аллель		Генотип		
					G	A	GG	GA	AA
1.	c.-1447C>T	rs425767816	34304739	-	0,9	0,1	0,8	0,2	0,00
					C	T	CC	CT	TT
2.	c.-1235G>A	rs412308724	34304527	-	0,8	0,2	0,74	0,13	0,13
					C	T	CC	CT	TT
3.	c.-880G>A	rs412662330	34304172	-	0,8	0,2	0,6	0,4	0,00
					C	T	CC	CT	TT
4.	c.-637C>T	rs409662616	34303929	-	0,8	0,2	0,6	0,4	0,00
					C	T	CC	CA	AA
5.	c.-412G>T	rs420129038	34303704	-	0,87	0,13	0,73	0,27	0,00
					C	A	CC	CA	AA
6.	c.245C>T	Нет в базе	34303048	R/C	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
					C	A	CC	CA	AA
7.	c.247G>T	Нет в базе	34303046	R/C	0,03	0,97	0,00	0,07	0,93
					C	A	CC	CA	AA
8.	c.254G>T	Нет в базе	34303039	G/V	0,03	0,97	0,00	0,07	0,93
					C	A	CC	CA	AA
9.	c.260G>C	rs868996540	34303033	G/A	0,03	0,97	0,00	0,07	0,93
					C	G	CC	CG	GG
10.	c.262C>T	rs868996539	34303031	R/C	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
					G	A	GG	GA	AA
11.	c.270C>G	Нет в базе	34303023	P	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
					G	C	GG	GC	CC
12.	c.275C>A	rs868996537	34303018	P/T	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
					G	T	GG	GT	TT
13.	c.277C>G	rs868996536	34303016	P/T	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
					G	C	GG	GC	CC
14.	c.278C>A	rs868996535	34303015	P/T	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
					G	T	GG	GT	TT
15.	c.280C>T	rs868996534	34303013	P/T	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
					G	A	GG	GA	AA
16.	c.282C>A	rs868996533	34303011	T/N	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
					G	T	GG	GT	TT
17.	c.288C>A	rs868996532	34303005	A/D	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
					G	T	GG	GT	TT
18.	c.326T>C	rs599663516	34302967	L	0,8	0,2	0,6	0,4	0,00
					A	G	AA	AG	GG
19.	c.484C>T	rs868996531	34302809	A	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
					G	A	GG	GA	AA
20.	c*442C>T	rs406704545	34301148	-	0,9	0,1	0,8	0,2	0,00
					G	A	GG	GA	AA
21.	c*473G>T	Нет в базе	34301117	-	0,9	0,1	0,8	0,2	0,00
					C	A	CC	CA	AA
22.	c*486A>C	rs418127847	34301104	-	0,47	0,53	0,27	0,4	0,33
					T	G	TT	TG	GG

**Материал и методы исследования.** Исследование было проведено на базе ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет». Объектом исследования служили баранчики (n=15) в возрасте одного года породы Манычский меринос из племенных животноводческих хозяйств Ставропольского края. У всех животных выполняли комплекс измерений наружных промеров и убойных показателей. Достоверными считали различия при  $p \leq 0,05$ . Все животные были здоровыми, содержались в оптимальных условиях и получали полноценный рацион питания.

Геномную ДНК выделяли из образцов крови, полученных из яремной вены в асептических условиях. Пробы крови отбирали в пробирки Vacutainer® со стабилизатором ЭДТА. ДНК выделяли из 0,2 мл крови с использованием набора PureLinkGenomic DNA MiniKit

(Invitrogen, USA). С целью выявления мутаций в генах проводили целевое обогащение и последующее секвенирование исследуемых фрагментов ДНК. Для обогащения целевых регионов использовали технологию NimbleGen (Roche, USA). Зонды для целевых регионов были разработаны в сотрудничестве с фирмой Roche NimbleGen (USA). Библиотеки фрагментов ДНК исследуемых животных, подготовленные в соответствии с протоколом Rapid Library Preparation Method Manual, подвергали процедуре обогащения с использованием зондов NimbleGen SeqCap EZ Developer Libraries в соответствии с протоколом производителя (Roche, USA).

Секвенирование осуществляли с использованием геномного секвенатора GS Junior (Roche, USA). Полученные в результате секвенирования фрагменты картировали на референсный геном *Ovis aries* сборки

oviAri3 (National Center for Biotechnology Information. Genome. (2012) Ovis Aries (sheep), 2015) с помощью программного обеспечения GS Reference Mapper v2.9 (Roche, USA). Для описания обнаруженных однонуклеотидных замен (SNP) использовалась номенклатура HGVS (Human Genome Variation Society). Для статистического анализа использовали двусторонний t-критерий Стьюдента в программе Microsoft Excel для Windows.

**Результаты исследования.** В ходе исследования в структуре гена *MyoD1* у овец породы маньчский меринос нами было обнаружено 22 однонуклеотидные замены (SNP) (таблица 1). Из них 5 SNP были выявлены впервые, остальные 17 внесены в базу данных National Center for Biotechnology Information (dbSNPNCBI). Локализованы однонуклеотидные замены во фланкирующей области 5 SNP, в не транскрибируемой области 3 замены. 14 SNP находятся в кодирующей области гена, 11 из которых приводят к аминокислотной замене, 3 мутации являются синонимичными. Некоторые из не синонимичных SNP располагаются внутри одного триплета. В гене *MYOD1* нами обнаружено три таким образом измененных триплета. Внутри одного триплета находятся пары замен с.245C>T и с.247G>T; с.275C>A и с.277C>G; с.278C>A и с.280C>T.

Изучена структура гена *MyoD1* у овец породы маньчский меринос. Для оценки влияния структуры гена *MyoD1* на мясную продуктивность овец, были отобраны следующие мутации: с.-1235G>A; с\*442C>T; с\*473G>T. Мутации с\*442C>T; с\*473G>T встречаются у баранов породы Маньчский меринос только совместно, что может указывать на сцепленное наследование. По другим заменам проведенное исследование влияния описанных SNP на прижизненные и убойные показатели мясной продуктивности показало отсутствие достоверных различий.

Высота в холке у овец с наличием в геноме мутации с.-1235G>A была достоверно больше на 6,77 %, чем у животных с диким генотипом (таблица 2). Высота в крестце у носителей мутации также достоверно больше на 6 % по сравнению с животными, у которых данная мутация отсутствует. У животных с наличием мутации длина крестца была достоверно больше на 7,88%, чем у животных, не имеющих данную мутацию. Животные с заменой в генотипе превосходят животных с диким генотипом по глубине груди на 4,23%. По таким промерам как, ширина крестца, косая длина туловища, ширина груди, обхват груди, обхват пясти, ширина поясницы, ширина спины, полуобхват зада достоверных различий между носителями мутации и животными с диким типом выявлено не было.

Таблица 2 - Сравнение экстерьерных промеров и убойных показателей овец разных аллелей гена

№	Промеры	с.-1235G>A.		P
		Аллель G ( n=11)	Аллель A ( n=4)	
1.	Высота в холке, см	71,18±1,01	76,00±1,15	<b>0,01</b>
2.	Высота в крестце, см	73,82±0,58	78,25±1,52	<b>0,03</b>
3.	Ширина крестца, см	20,00±0,69	19,75±0,29	0,73
4.	Косая длина туловища, см	85,36±0,94	86,00±1,25	0,66
5.	Длина крестца, см	23,64±0,29	25,50±0,33	<b>0,01</b>
6.	Ширина груди, см	27,18±0,56	27,00±1,05	0,87
7.	Глубина груди, см	31,18±0,24	32,50±0,33	<b>0,01</b>
8.	Обхват груди, см	103,09±0,99	101,25±1,91	0,38
9.	Обхват пясти, см	10,00±0,37	10,00±0,01	1,00
10.	Ширина поясницы, см	13,45±0,17	13,50±0,33	0,90
11.	Ширина спины, см	23,18±0,34	24,00±0,82	0,35
12.	Полуобхват зада, см	71,45±1,15	71,00±1,33	0,78
<b>Убойные показатели</b>				
13.	Живая масса перед откормом, кг	52,95±0,70	57,78±1,04	<b>0,01</b>
14.	Живая масса после откорма, кг	58,09±0,91	63,60±1,01	<b>0,01</b>
15.	Среднесуточный прирост, кг	85,61±5,10	97,08±4,80	0,10
16.	Предубойная живая масса, кг	56,43±0,88	61,75±0,99	<b>0,01</b>
17.	Масса вытекшей крови, кг	2,19±0,11	2,45±0,07	0,06
18.	Убойная масса туши, кг	23,59±0,35	26,23±1,02	<b>0,05</b>
19.	Масса передней конечности, кг	0,29±0,01	0,30±0,01	0,31
20.	Масса задней конечности, кг	0,30±0,01	0,31±0,01	0,54
21.	Масса парной туши, кг	23,28±0,33	25,89±1,00	<b>0,05</b>
22.	Масса печени, кг	0,65±0,02	0,75±0,01	<b>0,01</b>
23.	Ширина зада, см	24,18±0,31	25,00±0,82	0,34
24.	Бедро, всего, кг	2,16±0,06	2,39±0,14	0,14
25.	Голень, всего, кг	0,63±0,02	0,69±0,04	0,15
26.	Крестец, всего, кг	0,87±0,02	0,96±0,03	<b>0,04</b>
27.	Поясница, всего, кг	1,24±0,02	1,42±0,05	<b>0,02</b>
28.	Грудь, всего, кг	3,18±0,05	3,61±0,14	<b>0,03</b>
29.	Грудь, мясо, кг	2,12±0,04	2,57±0,11	<b>0,01</b>
30.	Лопатка, всего, кг	0,96±0,02	1,09±0,04	<b>0,02</b>
31.	Плечо, всего, кг	0,70±0,02	0,82±0,04	<b>0,04</b>
32.	Шея, всего, кг	1,31±0,03	1,45±0,08	0,14
33.	Абсолютная масса мякоти, кг	8,22±0,17	9,46±0,41	<b>0,03</b>
34.	Абсолютная масса костей, кг	3,25±0,14	3,42±0,26	0,55
35.	Коэффициент мясности	2,58±0,14	2,80±0,23	0,39
36.	Убойный выход, %	41,82±0,01	42,45±0,01	0,55

Примечание n- Количество животных; различия достоверны при p ≤ 0, 05

## ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Таблица 3 - Сравнение экстерьерных промеров и убойных показателей овец разных аллелей гена

№	Промеры	с*442C>T+c*473G>T		P
		Дикая аллель (n=11)	Аллель T (n=4)	
1.	Высота в холке, см	72,91±1,20	71,25±1,85	0,43
2.	Высота в крестце, см	75,55±0,91	73,50±1,37	0,21
3.	Ширина крестца, см	20,27±0,65	19,00±0,47	0,11
4.	Длина крестца, см	24,45±0,38	23,25±0,29	<b>0,02</b>
5.	Косая длина туловища, см	85,45±0,94	85,75±1,28	0,84
6.	Ширина груди, см	27,36±0,55	26,50±1,00	0,43
7.	Глубина груди, см	31,82±0,24	30,75±0,55	0,11
8.	Обхват груди, см	103,18±1,07	101,00±1,25	0,18
9.	Обхват пясти, см	10,18±0,34	9,50±0,33	0,15
10.	Ширина поясницы, см	13,55±0,17	13,25±0,29	0,36
11.	Ширина спины, см	23,73±0,32	22,50±0,75	0,15
12.	Полуобхват зада, см	71,09±1,15	72,00±1,25	0,57
Убойные показатели				
13.	Живая масса перед откормом, кг	55,05±0,96	52,00±0,85	<b>0,02</b>
14.	Живая масса после откорма, кг	60,55±1,16	56,85±0,93	<b>0,02</b>
15.	Среднесуточный прирост, кг	91,52±5,11	80,84±5,30	0,14
16.	Предубойная живая масса, кг	58,80±1,12	55,23±0,91	<b>0,02</b>
17.	Масса вытекшей крови, кг	2,34±0,05	2,05±0,34	0,40
18.	Убойная масса туши, кг	24,70±0,58	23,17±0,44	<b>0,04</b>
19.	Масса передней конечности, кг	0,29±0,01	0,29±0,01	0,90
20.	Масса задней конечности, кг	0,31±0,01	0,31±0,01	0,73
21.	Масса парной туши, кг	24,38±0,57	22,87±0,40	<b>0,03</b>
22.	Масса полутуши, кг	12,09±0,30	11,16±0,22	<b>0,02</b>
23.	Масса внутреннего жира, кг	0,32±0,03	0,31±0,04	0,80
24.	Масса печени, кг	0,70±0,02	0,61±0,02	<b>0,02</b>
25.	Масса селезенки, кг	0,11±0,01	0,16±0,02	<b>0,03</b>
26.	Ширина зада, см	24,73±0,32	23,50±0,58	0,09
27.	Бедро, всего, кг	2,27±0,07	2,08±0,05	<b>0,04</b>
28.	Бедро, мякоть, кг	1,99±0,06	1,81±0,03	<b>0,01</b>
29.	Грудь, всего, кг	3,37±0,08	3,10±0,08	<b>0,03</b>
30.	Грудь, мясо, кг	2,32±0,08	2,03±0,05	<b>0,01</b>
31.	Лопатка, всего, кг	1,02±0,03	0,94±0,01	<b>0,02</b>
32.	Плечо, всего, кг	0,75±0,03	0,68±0,01	<b>0,02</b>
33.	Плечо, мякоть, кг	0,56±0,03	0,50±0,01	<b>0,05</b>
34.	Абсолютная масса мякоти, кг	8,72±0,27	8,06±0,14	<b>0,04</b>
35.	Коэффициент мясности	2,63±0,13	2,68±0,31	0,88
36.	Убойный выход, %	42,00±0,01	41,96±0,01	0,95

Примечание. n- Количество животных; различия достоверны при p < 0, 05

Сравнительный анализ убойных показателей у овец породы маньчжский меринос между животными с диким типом и носителями мутации с-1235G>A показал, что живая масса перед откормом была достоверно больше на 9,1 % у животных с аллелью A в генотипе, чем у баранчиков, не имеющих мутацию. Также носители мутации превосходят животных с диким генотипом по живой массе после откорма и предубойной живой массе на 9 %, убойной массе туши и массе парной туши на 11 %, массе полутуши (12,27 %), массе печени (14,94 %), крестцу (10,06 %), пояснице (14,89), груди (13,63 %), груди-мясо (21,34 %), лопатке (13,43 %), плечу (16,69 %). Абсолютной масса мякоти у животных с заменой также достоверно больше на 15,12 %, чем у животных с диким гомозиготным вариантом. Остальные убойные показатели между собой достоверно не отличались.

Сравнительный анализ прижизненных параметров мясной продуктивности у овец породы маньчжский меринос носителей мутаций с\*442C>T; с\*473G>T показал, что достоверные различия обнаружены только в длине крестца, по остальным показателям носители

мутаций не отличались от животных с диким генотипом (таблица 3).

Живая масса перед откормом, живая масса после откорма, предубойная живая масса, убойная масса туши, масса парной туши у животных с наличием мутаций в генотипе достоверно меньше на 6 %, чем у животных без мутации. Также по массе полутуши животные с аллелью T по заменам с\*442C>T; с\*473G>T уступают животным с диким гомозиготным вариантом на 7,71 %. Масса печени достоверно меньше у носителей мутаций на 12,52 %, чем у баранчиков с диким генотипом. Животные с заменой в генотипе превосходят животных, не носящих данную мутацию на 44,26 % по массе селезенки. Такие убойные показатели как бедро, бедро мякоть, грудь, грудь мясо, лопатка, плечо, плечо мякоть, абсолютная масса мякоти у животных с наличием мутации в генотипе достоверно меньше, чем у животных без мутаций. Остальные убойные показатели между носителями мутаций с\*442C>T; с\*473G>T и животными с диким генотипом достоверно не отличались.

**Выводы.** В ходе работы нами было обнаружено 22 однонуклеотидные замены, из них 5 SNP были выявлены впервые и не внесены в базу данных dbSNPNCBI. Была изучена структура гена и выявлена связь некоторых прижизненных и убойных показателей мясной продуктивности овец с мутациями с-1235G>A; с\*442C>T; с\*473G>T. По замене с-1235G>A животные с мутантным типом гена имеют более высокие показатели промеров и живой массы. Анализ связи SNP

с\*442C>T; с\*473G>T с показателями продуктивности показал, что животные с аллелью T в генотипе достоверно уступают животным с диким генотипом. Высокая достоверность различий, позволяет рекомендовать данные замены для использования в маркер-ориентированной селекции. С целью повышения мясной продуктивности у овец породы маньчжский меринос, необходимо элиминировать из популяции аллели с-1235G, с\*442T; с\*473T.

### Список использованных источников

1. Goddard M.E., Hayes B.J. Genomic selection // *J. Anim. Breed. Genet.* – 2007. № 124. - P. 323-330.
2. Economics of genomic selection: the role of prediction accuracy and relative genotyping costs / P. Rajsic, A. Weersink, A. Navabi, P. Pauls // *Euphytica.* – 2016. № 210. - P. 259-276.
3. Хлесткина Е.К. Молекулярные маркеры в генетических исследованиях и в селекции // *Вавиловский журнал генетики и селекции.* – 2013. – № 4/2. – С. 1044-1054.
4. Введение в ДНК-технологии / В.И. Глазко, И.М. Дунин, Г.В. Глазко, Л.А. Калашникова. - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2001. – 436 с.
5. Knoll A. Detection of a DdeI PCR RFLP within intron 1 of the porcine MYOD1 (MYF3) locus / A. Knoll, M. Nebola, J. Dvorak, S. Cepica // *Animal Genetics.* - 1997. - V. 28. - P. 321.
6. Differentially transcribed genes in skeletal muscle of lambs / A.M.B.O. Lobo, S.E.F. Guimaraes, S.R. Paiva et al. // *Livestock Science.* - 2012. - №3. - P. 31–41.
7. Identification of SNPs in MYOD gene family and their associations with carcass traits in cattle / M.S.A. Bhuiyan, N.K. Kim, Y.M. Cho et al. // *Livestock Science.* - 2009. - V. 26. - P. 292-297.
8. Wu Y. An SNP in the MyoD1 gene intron 2 associated with growth and carcass traits in three duck populations / Y. Wu, J.S. Pi, A.L. Pan et al. // *Biochemical Genetics.* - 2012. - V. 50. № 12. - P. 898-907.
9. Babichev D.V., Moroz V.A. Wider use of sheep Manychsky type of the Stavropol breed // *Sheep breeding.* -1992. - V.2. - № 8. - P.19.

### List of sources used

1. Goddard M.E., Hayes B.J. Genomic selection // *J. Anim. Breed. Genet.* – 2007. № 124. - P. 323-330.
  2. Economics of genomic selection: the role of prediction accuracy and relative genotyping costs / P. Rajsic, A. Weersink, A. Navabi, P. Pauls // *Euphytica.* – 2016. № 210. - P. 259-276.
  3. Hlestkina E.K. Molekulyarnye markery v geneticheskikh issledovaniyah i v selekcii // *Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii.* – 2013. – № 4/2. – P. 1044-1054.
  4. Vvedenie v DNK-tekhnologii / V.I. Glazko, I.M. Dunin, G.V. Glazko, L.A. Kalashnikova - M.: FGNU «Rosinformagrotekh», 2001. – 436 p.
  5. Knoll A. Detection of a DdeI PCR RFLP within intron 1 of the porcine MYOD1 (MYF3) locus / A. Knoll, M. Nebola, J. Dvorak, S. Cepica // *Animal Genetics.* - 1997. - V. 28. - P. 321.
  6. Differentially transcribed genes in skeletal muscle of lambs / A.M.B.O. Lobo, S.E.F. Guimaraes, S.R. Paiva et al. // *Livestock Science.* - 2012. - №3. - P. 31–41.
  7. Identification of SNPs in MYOD gene family and their associations with carcass traits in cattle / M.S.A. Bhuiyan, N.K. Kim, Y.M. Cho et al. // *Livestock Science.* - 2009. - V. 26. - P. 292-297.
  8. Wu Y. An SNP in the MyoD1 gene intron 2 associated with growth and carcass traits in three duck populations / Y. Wu, J.S. Pi, A.L. Pan et al. // *Biochemical Genetics.* - 2012. - V. 50. № 12. - P. 898-907.
  9. Babichev D.V., Moroz V.A. Wider use of sheep Manychsky type of the Stavropol breed // *Sheep breeding.* -1992. - V.2. - № 8. - P.19.
-

УДК 621.855

### ОПТИМИЗАЦИЯ ЦЕПНЫХ МУФТ КАК ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

СЕРГЕЕВ С.А.,

кандидат технических наук, директор ООО «Наука и образование»; тел. +79606835490; e-mail: ssa-cib@yandex.ru.

ТРУБНИКОВ В.Н.,

кандидат технических наук, доцент кафедры процессов и машин в агроинженерии ФГБОУ ВО Курская ГСХА, тел. (4712) 39-61-21.

БОЕВ С.Г.,

кандидат экономических наук, доцент ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», e-mail: 89508752981@yandex.ru.

**Реферат.** Одним из наиболее эффективных направлений повышения качества промышленной продукции при непрерывном росте объемов ее выпуска является улучшение эксплуатационных показателей машин и механизмов. Очевидно, что решение данной задачи необходимо начинать уже на стадии проектирования новых образцов техники. В тоже время подавляющее большинство современных машин в своей структуре содержат передаточные механизмы, в составе которых большой удельный вес занимают различного рода муфты. Неожиданный выход из строя муфты в процессе эксплуатации машин и механизмов зачастую приводит к возникновению нештатных ситуаций с различной степенью последствий, что в конечном итоге увеличивает время простоя сложного оборудования и, как следствие, к значительным материальным потерям. Отсюда вытекает актуальность проблемы повышения эксплуатационных характеристик цепных муфт на базе эффективного их проектирования, не только не потеряла своей актуальности, но напротив – изменившись качественно, приобрела новое содержание. Решение этой проблемы имеет важное народно-хозяйственное значение и может быть достигнуто путем совершенствования конструкций рассматриваемых механизмов на основе разработки эффективных методов их проектирования. В статье излагается подход к решению данной проблемы, в основу которого положен метод параметрической оптимизации цепной муфты как динамической системы. При этом исходим из того, что решением оптимизационной задачи следует считать такие параметры муфты, при которых на элементы привода будут действовать минимальные дополнительные нагрузки, обусловленные внутренней и внешней динамикой системы. В статье приводится обобщенная математическая модель, позволяющая определять основные параметры и нагрузочную способность цепных муфт, выполнять их проектировочный и технико-экономический расчеты и на основании этого выбирать оптимальный типоразмер изделий.

**Ключевые слова:** цепная муфта, цепной привод, синтез, проектирование, оптимизация, динамическая модель, надежность.

### OPTIMIZATION OF CHAIN COUPLINGS AS DYNAMIC SYSTEM

SERGEEV S.A.,

candidate of Technical Sciences, Director of LLC "Science and Education"; tel. +79606835490; e-mail: ssa-cib@yandex.ru.

TRUBNIKOV V.N.,

candidate of Technical Sciences, the department of processes and machinery in agro-engineering, assistant-professor, Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education Kursk state agricultural Academy.

BOEV S.G.,

candidate of Economic Sciences, assistant professor Regional Open Social Institute, e-mail: 89508752981@yandex.ru.

**Essay.** One of the most effective ways to improve the quality of industrial products with a continuous increase in output is to improve the performance of machines and mechanisms. Obviously, the solution of this problem must begin at the stage of designing new models of equipment. At the same time, the overwhelming majority of modern machines in their structure contain transfer mechanisms, in which a large proportion is occupied by various kinds of couplings. Unexpected failure of the coupling during the operation of machines and mechanisms often leads to the occurrence of abnormal situations with varying degrees of consequences, which ultimately increases the downtime of complex equipment and, as a result, significant material losses. Hence the relevance of the problem of increasing the performance characteristics of chain couplings based on their effective design, not only has not lost its relevance, but on the contrary - having changed qualitatively, has acquired new content. The solution of this problem has an important national economic significance and can be achieved by improving the design of the mechanisms under consideration through the development of effective methods for

their design. The article presents an approach to solving this problem, which is based on the method of parametric optimization of the chain clutch as a dynamic system. In this case, we proceed from the fact that the solution of the optimization problem should be considered such coupling parameters, in which the drive elements will be subject to the minimum additional loads due to internal and external dynamics of the system. The article presents a generalized mathematical model allowing to determine the basic parameters and load capacity of chain couplings, to carry out their design and technical and economic calculations and on this basis to choose the optimum product size.

**Keywords:** chain coupling, chain drive, synthesis, design, optimization, dynamic model, reliability.

**Введение.** Долгое время в исследованиях необходимость учесть динамику цепных муфт воспринималась или как задача определения величин воздействия на элементы системы, или как задача оценки того влияния, которое оказывают нагрузки на выходные характеристики привода. Но при таком подходе нет ответа на вопросы, насколько оптимальны принятые конструктором технические решения и насколько они адекватны уровню нагрузок, а также типу привода и параметрам динамической системы. Для обоснованного ответа на обозначенные вопросы необходимо выполнить оптимизационный синтез цепных муфт, основной целью которого является обеспечение их максимальной надежности.

**Материал и методика исследования.** В качестве объектов оптимизационного синтеза принимаем динамические модели привода, включающего в свой состав цепные муфты. При этом оптимизацию рассматриваем с двух точек зрения. В задачу структурной оптимизации входит подбор типа привода, который обеспечивает возникновение минимальных динамических нагрузок, воздействующих на его элементы. Параметрическая оптимизация решает задачу определения параметров каждой из динамических моделей привода, при которых возникающие дополнительные нагрузки будут оказывать наименьшее воздействие на его элементы.

В ходе процесса оптимизации важно учесть не только явления, характерные для установившегося режима работы привода, но и закономерности, характеризующие переходный режим. Отметим ряд минимальных решаемых задач: обоснование оптимальной конструкции цепной муфты и параметров ее работы, оценка эффективности снижения возмущающих воздействий в оптимизированной системе; выявление рациональных сфер применения цепных приводов. Очевидно, что перечисленные задачи являются экстремальными: исходя из принятого критерия оптимизации, каждый фактор из воздействующих на систему, или увеличивает его значение, или уменьшает. Применительно к нашему исследованию имеем: динамические нагрузки в муфте растут с увеличением значений одних факторов и уменьшаются с ростом других.

Для оценки параметров цепной муфты с точки зрения динамичности системы применимы следующие критерии: минимум максимального коэффициента динамичности  $K_v$  и минимум коэффициента динамичности восприимчивости  $K_b$ . Запишем задачу выбора, являющуюся мини-максной, в виде:

$$\min(\max K_v) = M_n / M_y \quad \text{или} \quad \min(\max K_b) = Y_n / Y_y,$$

где  $M_n$ ,  $Y_n$  – соответственно максимальный момент и максимальная амплитуда крутильных колебаний;  $M_y$ ,  $Y_y$  – значения этих величин в условиях установившихся или статических нагружений.

Суть в том, что конструктивные параметры системы, среди которых можно выделить характеристики двигателя, моменты инерции вращающихся масс, жесткость участков, а также, коэффициент демпфирования, необходимо принимать из условия обеспечения возможно меньших значений  $M_n$ ,  $Y_n$  при наиболее неблагоприятном сочетании значений факторов.

Известно, что причина большинства эксплуатационных отказов закрытых цепных муфт – усталостное разрушение их элементов. Очевидно, что в этом случае целью выбора параметров муфт служит обеспечение максимальной сопротивляемости усталости. Таким образом, в основу выбора параметров изделия положен принцип наиболее полного учета нагрузок, приводящих к потере работоспособности привода. При этом обязательно, что именно максимальные из них провоцируют отказ. В качестве критерия оптимизации можно применить минимум безразмерного коэффициента  $K_b$ , равного отношению к нагрузке, эквивалентной по усталости спектру только установившихся нагрузок  $M_{э}$ .

Опираясь на данные, приводимые в работах [1, 2], можно говорить об универсальности коэффициента  $K_b$ , а значит, он в большей степени подходит для решения оптимизационных задач вне зависимости от типа цепных муфт.

В соответствии с вышеизложенным формулу для  $K_b$  запишем в следующем виде:

$$K_b = \sqrt{\frac{\sum_i P_i M_{yi}^m K_{bi}}{\sum_i P_i M_{yi}^m} a_0}, \quad (1)$$

где  $P_i$  – частность числа циклов нагружения исследуемого элемента на  $i$ -ом режиме работы;  $M_{yi}$  – установившийся или статический момент, действующий на элемент на  $i$ -ом режиме работы;  $m$  – показатель степени кривой усталости;  $K_{bi}$  – частный коэффициент динамической восприимчивости;  $a_0 = a_y / a$  – относительная мера накопленных повреждений, здесь  $a$ ,  $a_y$  – мера накопленных повреждений, соответственно: при фактическом спектре нагружения и без учета динамических нагрузок.

Необходимое для расчета  $K_{bi}$  текущее значение момента сил упругости  $M_i$ , формирующееся в элементах привода, с достаточной точностью аппроксимируем функцией.

$$M_i = M_y \left[ 1 + (K_v - 1) e^{\nu_0 - \beta ft} \sin 2\pi ft \right], \quad (2)$$

где  $\beta$  – логарифмический декремент колебаний;  $f$  – основная часть колебаний;  $t$  – параметр времени;  $\nu_0$  – начальный параметр.

При использовании для расчета эквивалентных нагрузок метода волновых циклов [3] с учетом выражения (2) будем иметь:

$$K_{ai} = \sqrt{T_i \int_{K_{vmin}}^{K_{vmax}} P_i(K_v) \int_0^{T_i} [1 - (K_v - 1)e^{v_0 - \beta ft} \sin 2\pi ft]^m dK_v dt}, \quad (3)$$

где  $P_i(K_v)$  – плотность распределения коэффициента динамичности на  $i$ -ом режиме;  $T_i$  – продолжительность  $i$ -ого режима.

Известно, что эквивалентному приведению подлежат лишь те нагрузки, которые составляют более 40-60 % нагрузки  $M_{limb}$ , соответствующей длительному пределу выносливости деталей исследуемых видов привода, прежде всего элементов используемой цепи [4]. На основе выражения (3) выявляем влияние различных параметров переходного и установившегося процессов на  $K_{bi}$ , а также устанавливаем влияние динамических нагрузок на снижение ресурса элементов привода (с использованием  $K_{bi}^m$  или  $K_b^m$ ). Видно, что с увеличением  $K_v$ , уменьшением  $\beta$  и  $T_i$  растет  $K_{bi}$ . Расчеты показывают, что соотношение уровней статических (установившихся) нагрузок, соответствующих длительному пределу выносливости, незначительно влияет на  $K_{bi}$ .

Как видно из выражений (1) и (3), для определения  $K_b$  необходимо иметь расчетную схему привода, аналитическую модель  $K_v$  в функции детерминированных и случайных параметров технологических процессов установки, а также характеристики распределений этих случайных параметров. Имея эти данные, с помощью ЭВМ [5, 6] рассчитаем значения  $K_v$  для любых сочетаний стохастических параметров процесса и расчетной схемы, т.е. получаем кривые распределений (гистограммы)  $K_v$ , и, следовательно, их частоты, необходимые для расчета  $K_b$ . Тогда, имея полный объем информации о динамических нагрузках в приводе, определяем значение  $K_b$ .

**Результаты исследования.** Вектор проектного решения [7] задачи оптимального синтеза цепных муфт представим в следующем виде

$$m = \{X, Y\}, \quad (4)$$

где  $X$  – вектор структурных схем муфт;  $Y$  – вектор проектных параметров, причем имеем:

$$X = \{S_1, S_2, S_3, \dots\}; \quad (5)$$

$$Y = \{Z, P, \dots\}. \quad (6)$$

где  $S_1, S_2, S_3, \dots$  – величины, которым соответствует

член специально построенной числовой последовательности;  $Z, P, \dots$  – проектные параметры (число зубьев, шаг цепи и т.д.).

Структура цепной муфты, как и любого механизма, обусловлена тем, какие звенья и в каком количестве входят в состав муфты, какие и сколько кинематических пар они образуют и какова их компоновка. В рассматриваемом случае структура определяется типом и рядностью цепи, количеством, конструкцией, взаимным расположением и способом соединения звездочек. В связи с этим числовую последовательность  $S$  можно записать в виде:

$$S = \{i, j, k, l\}, \quad (7)$$

где  $i$  – элемент, определяющий тип цепи (1 – роликотая; 2 – зубчатая и т.д.);  $j$  – элемент, который определяет рядность цепи ( $j = 1, 2$ , соответственно для одно-, двухрядной и т.д. цепи; для зубчатых цепей  $j = 0$ );  $k$  – элемент, определяющий конструктивное исполнение муфты ( $k = 0, 1, 2, \dots$  соответственно для муфт традиционной конструкции, с промежуточным центрированным валом, с расположением звездочек в одной плоскости и т.д.);  $l$  – элемент, который определяет, есть ли у муфты данного конструктивного исполнения какая-либо конструктивная особенность ( $l = 0$  или 1 при отсутствии или наличии такой особенности, например,  $l = 1$  для муфты, имеющей упругие элементы).

Разновидности цепных муфт, используемые в машиностроении, и их обозначение приведены в таблице 1.

При ошибочном выборе структурной схемы муфты, не соответствующей заданным условиям работы, будем иметь проблемы в процессе ее эксплуатации. В следствие перекосов и изгибов деталей цепи наблюдается неравномерное распределение нагрузки, что усиливает интенсивность изнашивания и ведет к повышению динамичности нагрузки на элементы муфты [8-10]. А это и есть причина частых отказов и повод обвинений конструкции в низкой надежности. Сформулируем требования к правильной структурной схеме. Она должна быть приспособляемой к погрешностям изготовления и монтажа, а также к упругим деформациям валов и их опор; она должна отвечать требованиям надежности и технологичности.

В связи с этим под структурной оптимизацией будем понимать выбор структурной схемы муфты, обеспечивающей максимально допустимое улучшение выходных конструктивных параметров по всем обозначенным критериям.

Таблица 1 – Разновидности цепных муфт

Разновидность (тип) муфты	Обозначение муфты	Код муфты в соответствии с числовой последовательностью
1. Муфта с однорядной роликотой цепью	МЦО	1, 1, 1, 0
2. Муфта с двухрядной роликотой цепью	МЦД	1, 2, 0, 0
3. Муфта с однородной роликотой цепью и центрированным промежуточным валом	МЦОПВ	1, 1, 1, 0
4. Муфта с двухрядной роликотой цепью и центрированным промежуточным валом	МЦДПВ	1, 2, 1, 0
5. Муфта с двухрядной роликотой цепью повышенной компенсирующей способностью	МЦДПКС	1, 2, 2, 0
6. Комбинированная муфта	МЦК	1, 2, 2, 1

С другой стороны, муфта, как и любой механизм с оптимальной структурой, должна иметь минимально необходимое число подвижностей звеньев (только, чтобы обеспечить заданный функционал согласно своему назначению).

Следовательно, для достижения оптимальной структуры муфты при ее синтезе надо устранить избыточные контурные связи, что является одним из главных условий.

Для определения числа таких связей в конструкции муфт используют выражение

$$q = W + \sigma(p - n) - H,$$

где  $W$  – степень подвижности механизма, определяемое структурной формулой в зависимости от класса семейства (в нашем случае  $W=1$ );  $p$  – число кинематических пар;  $n$  – число подвижных звеньев;  $H$  – сумма числа степеней свободы кинематических пар.

Разность  $(p - n)$  равна количеству контуров в механизме.

На рисунке 1 представлены основные виды кинематических пар, задействованных в структурных схемах муфт типа МЦДПВ, там же приводятся их характеристики.

Математическая модель синтезируемых муфт выглядит следующим образом:

$$a \rightarrow \min. \quad (8)$$

$$[\Delta_r] - \Delta_r \geq 0,$$

$$[\delta] - \delta \geq 0, \quad (9)$$

$$[\Delta_a] - \Delta_a \geq 0.$$

где  $a$  – осевое смещение;  $\Delta_r$  – радиальное смещение;  $\delta$  – угловое смещение.

С целью определения значения  $q$  проанализируем варианты возможных движений. Всего их существует шесть: три варианта поступательных движений вдоль основных координатных осей и три варианта вращательных движений относительно этих же осей. Применительно к муфтам МЦДПВ согласно рисунку 1 имеем:

$$W = 1; p = 4; n = 3; H = 1 + 3 + 2 + 1 = 7 \text{ и } q = 0.$$

Полученный результат свидетельствует об оптимальности структурной схемы цепных муфт данного типа. Что касается недостатков конструкции, то в первую очередь обращают на себя внимание относительные перемещения деталей муфты вследствие угловых смещений  $\delta_1$  и  $\delta_2$ , что ведет к трению скольжения между роликами и зубьями звездочек или (и) роликами и втулками цепи.

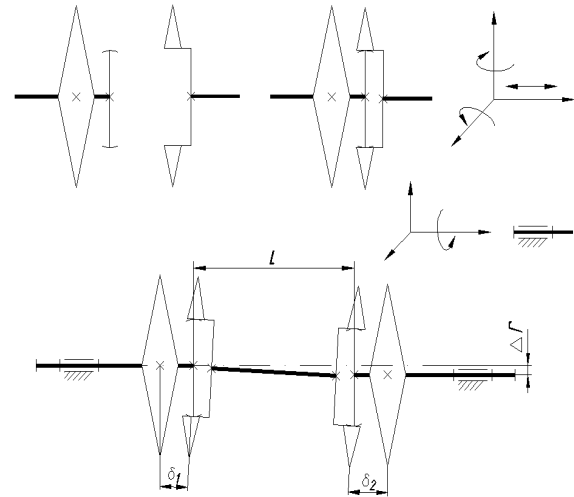


Рисунок 1 – Виды кинематических пар муфты МЦДПВ

Условия (9) представляют собой функциональные ограничения. Другие ограничения, касающиеся, например, нагрузочной способности или предельной частоты вращения муфты, должны учитываться в процессе параметрической оптимизации.

Допустимые значения величин  $[\Delta_r]$ ,  $[\delta]$  и  $[\Delta_a]$  находятся в зависимости от структуры муфты. Следует отметить, что все типы муфт, за исключением МЦПВ, весьма требовательны к величине смещений. Это говорит об ограниченности их компенсирующих возможностей. Поэтому любое нарушение условий (9) ведет к возникновению в системе контурных связей и далее приводит к негативным последствиям.

Очевидно, что в данной статье наиболее значимые аспекты структурно-параметрической оптимизации рассмотрены применительно только к цепным муфтам. Однако это не умаляет важности изложенного подхода, поскольку он реализуем в отношении и других типовых изделий [11, 12].

**Выводы.** 1. Предлагаемая методика оптимизации цепных муфт позволяет в пределах требуемой вероятности обеспечить их надежность, сведя до минимума затраты материальных ресурсов.

2. Разработанная математическая модель оптимизационного синтеза цепных муфт применима для определения их основных характеристик, нагрузочной способности, для выполнения проекторочного и технико-экономического расчетов, для обоснованного выбора оптимального типоразмера изделий.

#### Список использованных источников

1. Сергеев С.А., Боев С.Г., Трубников В.Н. Напряженно-деформированное состояние цепных муфт: монография. – Palmarium Academic Publishing. – Saarbrücken, Germany, 2017. – 60 с.
2. Сергеев С.А., Трубников В.Н., Боев С.Г. Напряженно-деформированное состояние элементов приводных цепей // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2017. - № 1. - С. 31-39.
3. Сергеев С.А. Цепные муфты: анализ и синтез: монография. – Старый Оскол: ООО «ТНТ», 2011. - 398 с.
4. Учаев П.Н., Сергеев С.А. Коэффициент полезного действия цепных муфт // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2009. - № 3. - С. 70-73.
5. Сергеев С.А. Система автоматизированного проектирования и конструирования цепных муфт // Известия Тульского государственного университета. - 2008. - № 1. - С. 37-42.
6. Сергеев С.А., Барзыкина Г.А., Сергеева Е.А. Разработка методики автоматизированного проектирования на примере цепных муфт // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. - 2015. - Т. 3. - № 7-2 (18-2). - С. 437-440.

7. Сергеев С.А., Емельянов И.П., Москалев Д.В. Процесс инженерного проектирования // В кн.: Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации: материалы VI Международной научно-технической конференции. - 2008. - С. 57-61.
8. Сергеев С.А., Трубников В.Н., Боев С.Г. Методология расчета динамики привода с цепными муфтами // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2016. - № 9. - С. 179-184.
9. Сергеев С.А., Трубников В.Н., Боев С.Г. К вопросу выполнения вероятностных расчетов цепных муфт // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2017. - № 4. - С. 36-39.
10. Сергеев С.А., Трубников В.Н. Оценка эффективности параметрической оптимизации модернизированного профиля зубьев звездочки-полумуфты // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2016. - № 7. - С. 69-73.
11. Сергеев С.А., Трубников В.Н., Боев С.Г. Динамика развития цепных муфт // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2017. - № 5. - С. 32-37.
12. Сергеев С.А., Трубников В.Н., Боев С.Г. Анализ конструкций цепных муфт // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2017. - № 8. - С. 35-42.

### List of sources used

1. Sergeyev S.A., Boev S.G., Trubnikov V.N. Stress-strain state of chain couplings: monography. - Palmarium Academic Publishing. - Saarbrücken, Germany, 2017. - 60 p.
  2. Sergeyev S.A., Trubnikov V.N., Boev S.G. Stress-strain state of elements of drive chains // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. - 2017. - No. 1. - P. 31-39.
  3. Sergeyev S.A. Chain couplings: analysis and synthesis: monograph. - Stary Oskol: TNT LLC, 2011. - 398 p.
  4. Uchaev P.N., Sergeyev S.A. Coefficient of efficiency of chain couplings // Bulletin of the Bryansk State Technical University. - 2009. - No. 3. - P. 70-73.
  5. Sergeyev S.A. System of automated design and construction of chain couplings // Izvestiya Tula State University. - 2008. - No. 1. - P. 37-42.
  6. Sergeyev S.A., Barzykina G.A., Sergeeva E.A. The development of computer-aided design techniques on the example of chain couplings // Current research trends of the XXI century: Theory and Practice. - 2015. - Т. 3. - No. 7-2 (18-2). - P. 437-440.
  7. Sergeyev S.A., Emelyanov I.P., Moskaev D.V. Process engineering design // In the book.: Modern instrumented systems, information technology, and innovation: the VI International scientific conference. - 2008. - P. 57-61.
  8. Sergeyev S.A., Trubnikov V.N., Boev S.G. Methodology for calculating drive dynamics with chain couplings // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. - 2016. - No. 9. - P. 179-184.
  9. Sergeyev S.A., Trubnikov V.N., Boev S.G. To the question of performing probabilistic calculations of chain couplings // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. - 2017. - No. 4. - P. 36-39.
  10. Sergeyev S.A., Trubnikov V.N. Evaluating the effectiveness of parametric optimization modernized Profile sprocket tooth-coupling halves // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. - 2016. - No. 7. - P. 69-73.
  11. Sergeyev S.A., Trubnikov V.N., Boev S.G. Dynamics of the development of chain couplings // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. - 2017. - No. 5. - P. 32-37.
  12. Sergeyev S.A., Trubnikov V.N., Boev S.G. Analysis of the designs of chain couplings // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. - 2017. - No. 8. - P. 35-42.
- 

УДК 631.3.072

### МОДЕЛЬ НОРМИРОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ПОЧВУ ПРИ КОМПЛЕКСНОЙ МЕХАНИЗАЦИИ РЕГИОНАЛЬНЫХ АГРОТЕХНОЛОГИЙ

ГУРЕЕВ И.И.,

доктор технических наук, главный научный сотрудник лаборатории механизации почвозащитного земледелия, ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск, e-mail: gureev06@mail.ru, тел. 8-9103103908.

КЛИМОВ Н.С.,

кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Процессы и машины в агроинженерии», ФГБОУ ВО Курская ГСХА, г. Курск, e-mail: klimns46@mail.ru, тел. 8-9103180399.

**Реферат.** Технический уровень сельскохозяйственных агрегатов должен быть ориентирован не только на качественное выполнение агротехнических приёмов, но и на соблюдение требований экологической безопасности по техногенному разрушению почвы. Показано, что для предотвращения техногенной деградации почвы использование норм существующего стандарта необходимо, но недостаточно. Стандарт не учитывает уровень покрытия ходовыми системами площади поля, а также силовой взаимосвязи между трактором и агрегатируемой им машиной,

которая сказывается на уплотняющих свойствах движителей. Кроме того, затруднена практическая реализация положений стандарта сложной и небезупречной методикой его применения. Разработанная математическая модель комплексной механизации агротехнологий не исключает, а существенно дополняет нормы стандарта. В структуру модели введён новый универсальный критерий вредной интенсивности механического воздействия на почву, сопутствующей выполнению полевых работ. Выражают его работой, трансформируемой движителями и рабочими органами комплекса сельскохозяйственных агрегатов на уплотнение и разрушение почвы за цикл полевых работ. Новый критерий актуален, прежде всего, для оперативной оценки экологических последствий комплексной механизации агротехнологий производства продукции растениеводства, важной при планировании щадящей системы машин. Он адаптирован к условиям эксплуатации техники и доступен в практическом использовании. Применение его позволяет заблаговременно обозначить экологически безопасные условия эксплуатации любого сельскохозяйственного агрегата, не прибегая к трудоёмкой экспериментальной оценке распределения нагрузки на движители. Модель ориентирована на выбор для конкретных условий использования экологически безопасных агрегатов, которые не должны превышать норм стандарта по давлению движителей на почву и в то же время с минимальной интенсивностью оказывать на неё сопутствующее вредное механическое воздействие.

**Ключевые слова:** почва, техногенная деградация, агротехнологии, комплексная механизация, механическая нагрузка.

### MODEL OF NORMALIZATION OF MECHANICAL COMPRESSION ON SOIL IN THE COMPLEX MECHANIZATION OF REGIONAL AGRO TECHNOLOGIES

GUREEV I.I.,

Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher of the Laboratory of Mechanization of Soil-Resistant Agriculture, Institute of Agriculture and Soil Erosion Control, Kursk, e-mail: gureev06@mail.ru, ph. 8-9103103908.

KLIMOV N.S.,

Candidate of Technical Sciences, Head of the Department "Processes and Machines Agricultural Engineering", "Kursk State Agricultural Academy", Kursk, e-mail: klimns46@mail.ru, ph. 8-9103180399.

**Essay.** The technical level of agricultural aggregates should be oriented not only to the quality of fulfillment of agro technical methods, but also should meet the requirements of environmental safety to avoid technogenic destruction of the soil. In order to prevent technogenic soil degradation it is not enough to use only the norms of the existing standard. The standard does not take into account the level of covering the field with running systems and the power connection between the tractor and the aggregated machine affecting the compression properties of propellers. In addition, it is difficult to implement the provision of the standard in a complicated and non perfect way. The developed mathematical model of the complex mechanization of agro-technologies does not exclude, but essentially supplements the norms of the standard. The structure of the model introduced a new universal criterion of harmful intensity of mechanical impact on soil, accompanying the performance of fieldwork. It is expressed by the work, transformed by the propellers and the working unit of the complex of agricultural aggregates for compression and destruction of soil for the cycle of field works. The new criterion is urgent for the rapid assessment of the environmental consequences of the integrated mechanization of agro-technologies for the plant production, which is important in planning a sparing system of machines. It is adapted to the operating conditions of the equipment and is available in practical use. Its application allows us to indicate in advance the environmentally friendly operating conditions of any agricultural unit, without a laborious experimental evaluation of the distribution of the compression on the propellers. The model is focused on the choice for particular conditions of the use of environmentally friendly units that must not exceed the norms of the standard on the compression of propellers on the soil and at the same time its concomitant harmful mechanical effect must be minimized.

**Keywords:** soil, technogenic degradation, agrotechnology, complex mechanization, mechanical compression.

**Введение.** Эффективность комплексов машин для механизации интенсивных агротехнологий должна определяться не только экономическими показателями, но и экологическими критериями, прежде всего, по ограничению техногенного разрушения почвы движителями машинотракторных агрегатов. При современном уровне механизации сельскохозяйственных работ почва переуплотняется движителями. При буксовании их, помимо потерь мощности двигателя трактора и увеличения расхода топлива, разрушается структура пахотного слоя.

Плотность почвы является определяющим показателем изменения её физических свойств от воздействия движителей техники. При повышении плотности до 1,3 г/см<sup>3</sup> (верхний предел оптимума для суглинистых и глинистых почв) количество пор аэрации и некапиллярных влаго- и воздухопроводящих пор уменьшается почти вдвое, а при плотности 1,54-1,60 г/см<sup>3</sup>, часто на-

блюдаемой по следам техники, - до нуля. У переуплотнённой почвы ухудшаются агрохимические свойства, ограничиваются возможности использования вносимых удобрений, что ведёт к снижению урожайности даже при их высоких дозах [1].

Уплотняющее воздействие на почву сельскохозяйственных агрегатов с мощными тракторами нового поколения приводит к снижению не только её эффективного, но и потенциального плодородия, полного восстановления которого не удаётся достичь известными методами обработки [1-4]. Проблема переуплотнения почвы усугубляется вследствие нарастающего распространения в сельскохозяйственном производстве колёсных тракторов, отличающихся тенденцией роста массово-энергетических параметров. Ежегодно по России от переуплотнения почвы недобор урожая составляет до 20-30 млн. тонн (в пересчёте на зерно) и перерасход топлива до 2,5-3,0 млн. тонн [5].

Актуальность минимизации чрезмерной техногенной нагрузки на почву наглядно подтверждается следующим примером. Если раньше в Швеции пестроту урожайности ячменя преимущественно рассматривали как следствие неравномерности распределения элементов питания в почве, то в настоящее время значительный разброс урожайных данных (от 4 до 11,5 т/га) объясняют вариабельностью плотности почвы. При этом высокие показатели урожайности культуры отмечают на элементарных участках с меньшей плотностью [6].

Научно обоснованное ограничение механической нагрузки на почву определено нормами стандарта [7], согласно которому оценивают давление на неё движителей единичных агрегатов в статическом состоянии. Для предотвращения техногенной деградации почвы использование норм стандарта необходимо и в то же время недостаточно по следующим причинам.

Во-первых, стандарт абсолютно не учитывает уровень покрытия ходовыми системами площади поля. А техногенная деградация является следствием прохода по полю не единичного агрегата, а комплекса технических средств, используемых на производстве культур в течение цикла сельскохозяйственных работ.

Во-вторых, при рабочем перемещении техники, в отличие от её статического состояния, возникает не учитываемая стандартом силовая взаимосвязь между трактором и агрегируемой им машиной, которая сказывается на уплотняющих свойствах движителей.

В-третьих, затруднена практическая реализация положений стандарта сложной и небезупречной методикой его применения, сопряжённой с экспериментальной оценкой неравномерного распределения давления движителей на почву по площади пятна контакта.

Приведенных недостатков лишён новый универсальный критерий вредной интенсивности механического воздействия на почву, сопутствующей выполнению полевых работ [8]. Выражают его работой, трансформируемой движителями и рабочими органами комплекса сельскохозяйственных агрегатов на уплотнение и разрушение структуры почвы за цикл полевых работ. Новый критерий в широком формате охватывает понятие техногенной деградации, обусловленное как переуплотнением почвы, так и стиранием её структуры.

Вредная работа неизменно присутствует в общем потоке энергии, расходуемой при выполнении агротехнических приёмов. Но следует стремиться к её минимизации. Чем она меньше, тем комплекс технических средств совершеннее и предпочтительнее.

Новый критерий не исключает, а существенно дополняет нормы стандарта. Он актуален, прежде всего, для оперативной оценки экологических последствий комплексной механизации агротехнологий производства продукции растениеводства, которая важна при планировании щадящей системы машин [8].

Данный критерий адаптирован к условиям эксплуатации техники и доступен в практическом использовании. Применение его позволяет заблаговременно обозначить экологически безопасные условия эксплуатации любого сельскохозяйственного агрегата, не прибегая к трудоёмкой экспериментальной оценке распределения нагрузки на движители. Требуемые показатели оценки получают по априорным данным технической характеристики агрегата и свойств почвы, на которой проводят полевые работы.

При этом фактическое давление движителей на почву определяют через известную взаимосвязь [9], которая имеет недостаток. Она не учитывает парамет-

ров точки приложения к трактору тягового усилия и влияния тяговой нагрузки на коэффициент буксования, что снижает точность формализации исследуемого процесса.

**Цель исследований** состоит в разработке модели комплексной механизации региональных агротехнологий, позволяющей минимизировать вредную механическую нагрузку на почву до экологически безопасного уровня.

**Материал и методика исследования.** Силовое давление на почву ведущих (движителей) и ведомых колёс трактора в точках *A* и *B* определяется через нормальные ( $Y_a, Y_b$ ) и продольные ( $X_a, X_b$ ) реакции почвы (рисунок 1).

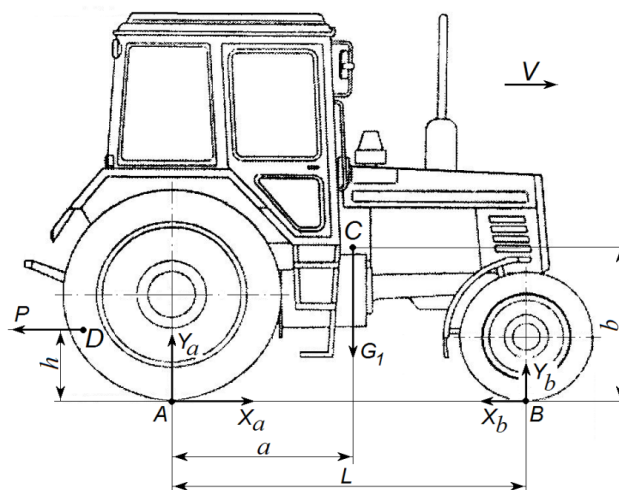


Рисунок 1 – Силовая нагрузка на трактор при выполнении полевых работ

Величина этого давления зависит от веса трактора и может быть статическим или динамическим. Статическое давление характерно для неподвижного агрегата на горизонтальной площадке. В таком положении тяговое сопротивление орудия  $P=0$ . Нормальная реакция почвы на движители  $Y_a$  определяется, исходя из уравнения моментов относительно точки *B*:

$$Y_a = \frac{L-a}{L} G_1 = m G_1, \text{ кН};$$

где  $G_1, L$  - вес (кН) и продольная база трактора (м);  $a$  - продольная координата центра масс трактора, м;  $m$  - коэффициент распределения веса трактора по осям.

Особенность динамического давления состоит в том, что оно перераспределяет нагрузку на оси. При равномерном установившемся рабочем перемещении агрегата со скоростью  $V$  тяговое сопротивление  $P>0$ . Динамическое давление осей и, соответственно, реакция почвы на колёса изменяется. Величина её на движителях прирастает и, в соответствии с тем же уравнением моментов относительно точки *B*, выражается зависимостью:

$$Y_a = m G_1 + P \frac{h}{L}, \text{ кН}; \quad (1)$$

где  $h$  - высота условной точки прицепа над поверхностью поля, м.

Давление на почву единичного (обособленного) движителя определяют по известному выражению [9]. Но абсолютное большинство тракторов сельскохозяйственного назначения симметричны и давление на

почву их правого и левого движителей  $p_0$  одинаковое. Поэтому более удобно абстрагироваться от единичного движителя и пользоваться обобщённым выражением с учётом (1):

$$p_0 = \frac{1}{bDf_3} \left[ \frac{(mG_1 + \frac{P_h}{V})^2}{3,6V} + \frac{I_e W}{3,6V} - f_2 G_2 - P\delta \right], \text{кПа}; \quad (2)$$

где  $b$  - суммарная ширина правого и левого движителей, м;

$D$  - диаметр движителей, м;

$f_2$  - коэффициент сопротивления сельскохозяйственной машины протаскиванию,  $f_2=0,25$  [10. - С. 76];

$f_3$  - коэффициент снижения сопротивления перекачиванию колёс за счёт пневматических шин (свеже-вспаханное поле 0,75-0,79, стерня 0,65-0,68, луг 0,58-0,62, укатанная дорога 0,60-0,65 [11. - С. 113]);

$I_e$  - вредная интенсивность механического воздействия движителей на почву при выполнении полевых работ, МДж/га [12];

$W$  - основная производительность выполнения агроприёма, га/ч;

$G_2$  - вес сельскохозяйственной машины, кН;

$\delta$  - буксование движителей.

Трактор при эффективной мощности двигателя  $N_\delta$  способен развивать зависимое от скорости  $V$  тяговое усилие  $P$  [12]:

$$P = \frac{1}{1+\delta} \left[ \frac{N}{V(2-\eta_m)} - f_1 G_1 - f_2 G_2 \right], \text{кН}; \quad (3)$$

где  $N$  - мощность, реализуемая через движители,

$N = \varepsilon N_\delta - N_\phi(2-\eta_\phi) - N_m$ , кВт;

$\varepsilon$  - коэффициент загрузки двигателя,  $\varepsilon=0,9$  [10. - С. 78];

$N_\phi$  - мощность привода фрезерных почвообрабатывающих рабочих органов (при их наличии), кВт;

$\eta_\phi$  - к.п.д. механической передачи к фрезе от двигателя;

$\eta_m$  - к.п.д. трансмиссии движителей,  $\eta_m=0,88$  [10. - С.76];

$N_m$  - мощность привода механизмов не сопряжённых с воздействием на почву (высевающих аппаратов сеялок, устройств разбрасывающих удобрение, насосов опрыскивателей, срезающих и молотильно-сепарирующих устройств комбайнов и др.), кВт.

$f_1$  - коэффициент качения движителей (стерня, 0,08-0,1; пар, 0,13-0,14 [13. - С.241].

Буксование определяют по формуле [14. - С. 118]:

$$\delta = a_1 \frac{P}{G_1} + b_1 \left( \frac{P}{G_1} \right)^{c_1};$$

где  $a_1, b_1, c_1$  - эмпирические коэффициенты.

Большинство исследователей условно принимают буксование без тяговой нагрузки равное нулю и линейную зависимость  $\delta=\delta(P)$  на начальном участке кривой. На больших тяговых усилиях линейная зависимость переходит в нелинейную и кривая  $\delta=\delta(P)$  загибается вверх [15. - С. 74-88; 13. - С. 166-173]. Наиболее распространёнными условиями работы тракторных агрегатов, при которых их мощность максимально используется через движители, является стерня нормальной влажности и плотности. В этих условиях номинальное тяговое усилие тракторов реализуется при  $\delta \leq 0,15-0,18$ ,

что укладывается в линейную часть функции  $\delta=\delta(P)$  [13. - С. 174; 4. - С. 76]. Оптимизация составов технических средств производится в пределах номинального тягового усилия  $P_n$ . Поэтому исходили из соотношения

$\delta = a_1 \frac{P}{G_1}$ , определяя значение коэффициента  $a_1$  при

$\delta=0,18$  и  $P=P_n$ , т.е.  $a_1 = 0,18 \frac{G_1}{P_n}$ . Таким образом,

$$\delta = 0,18 \frac{P}{P_n}. \quad (4)$$

Подставляя (4) в (2) и (3), формализовали зависимости для:

- тягового усилия трактора,

$$P = \frac{P_n}{0,36} \left[ \sqrt{1 + \frac{0,72}{P_n} \left[ \frac{N}{V(2-\eta_m)} - f_1 G_1 - f_2 G_2 \right]} - 1 \right], \text{кН}; \quad (5)$$

- давления движителей на почву,

$$p_0 = \frac{1}{bDf_3} \left[ \frac{(mG_1 + \frac{P_h}{V})^2}{0,11P_n - f_2 G_2 - 0,18 \frac{P^2}{P_n}} + 0,1 I_e B - f_2 G_2 - 0,18 \frac{P^2}{P_n} \right], \text{кПа}. \quad (6)$$

Выражение для вредной интенсивности механического воздействия на почву  $I_e$  заимствовано из [12] и преобразовано с учётом значений составляющих:

$$I_e = \frac{3,6}{W} \left[ \frac{N}{2-\eta_m} - V(P - f_2 G_2) \right], \text{МДж/га}; \quad (7)$$

где  $W=0,36BV$ , га/ч.

Система уравнений (5)-(7) является математической моделью, предназначенной для оптимизации составов технических средств по комплексной механизации региональных агротехнологий с учётом нормирования механической нагрузки на почву.

**Результаты исследования.** В качестве примера рассмотрен выбор экологически безопасного агрегата для дисковой обработки почвы. Поле представлено чернозёмом обыкновенным, суглинистым с наименьшей влагоёмкостью НВ=27 %. На момент обработки влажность почвы составляла 15 % и соответствовала 0,56 НВ. Перечень возможных вариантов исполнения агроприёма с примерно одинаковым качеством агрегатами отечественного (1-5) и импортного (6-8) производства приведен в таблице 1.

В соответствии с моделью (5)-(7) для каждого агрегата выполнены расчёты техногенной нагрузки на почву в виде вредной интенсивности механического воздействия и давления движителей при выполнении дисковой обработки (таблица 2).

Сопоставление расчётных значений  $p_0$  с нормами [7] позволило выделить условия, допускающие эксплуатацию агрегатов без экологического ущерба для почвы. В весенний период для обозначенных условий дисковой обработки суглинистой почвы требованиям стандарта по допустимому давлению движителей удовлетворяют агрегаты 1 и 3 отечественного производства. При этом предпочтителен агрегат 1, у которого  $I_e=69,7$  МДж/га, т.е. меньше, чем у агрегата 3 ( $I_e=76,6$  МДж/га).

На тех же суглинистых почвах в летне-осенний период ограничения стандарта по давлению движителей менее жёсткие и его требованиям удовлетворяет большее количество агрегатов. В то же время при обозначенной фактической влажности почвы 0,56НВ приемлемы лишь агрегаты 1, 2 и 3, из которых предпочтителен агрегат 2 с  $I_e=46,7$  МДж/га.

## ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

Таблица 1 - Характеристика агрегатов и условий их использования на дисковой обработке почвы ( $f_1=0,1$ ;  $f_2=0,25$ )

Трактор + сельхозмашина	$N_0$ , кВт	$G_1$ , кН	$G_2$ , кН	$W$ , га/ч	$V$ , м/с	$B$ , м	$b$ , м	$D$ , м	$L$ , м	$m$	$h$ , м
Беларус 3022+ Б-7Т	223	115	62	6,04	2,4	7,1	0,62	1,9	2,96	0,55	0,52
Беларус 3022+ БДТ-7	223	115	36	8,40	3,3	7,0	0,62	1,9	2,96	0,55	0,52
Беларус 3522+ БДМ-6х4ПШК	227	124	51,9	4,98	2,3	6,6	0,71	2,06	3,00	0,60	0,52
Т-150К+ БДП-4000	132	84	28	4,40	3,0	4,0	0,54	1,4	2,86	0,64	0,37
К-744Р1+ БДП-6000	220	149	38	6,30	2,9	6,0	0,75	1,7	3,75	0,54	0,45
John Deere 8295R+ КД-6	217	140	47,8	6,9	3,2	6	0,62	1,98	3,00	0,60	0,42
John Deere 8295R+ RauDXG	217	140	49,1	7,56	3,3	6,3	0,62	1,98	3,00	0,60	0,42
John Deere 8295R+ Catros 6001-2	217	140	33	7,50	3,5	6,0	0,62	1,98	3,00	0,60	0,42

Таблица 2 - Техногенная нагрузка агрегатов на почву

Трактор + сельхозмашина	$P$ , кН	$p_0$ , кПа	$I_0$ , МДж/га	Нормы стандарта			
				Максимальная влажность глинистой и суглинистой почвы в слое 0-30 см, допускающая эксплуатацию агрегата		Максимальная влажность супесчаной почвы в слое 0-30 см, допускающая эксплуатацию агрегата	
				Весенний период	Летне-осенний период	Весенний период	Летне-осенний период
Беларус 3022+ Б-7Т	38,7	135	69,7	0,6НВ	0,7НВ	0,7НВ	0,9НВ
Беларус 3022+ БДТ-7	30,0	163	46,7	0,5НВ	0,6НВ	0,6НВ	0,7НВ
Беларус 3522+ БДМ-6х4ПШК	46,2	135	76,6	0,6НВ	0,7НВ	0,7НВ	0,9НВ
Т-150К+ БДП-4000	18,0	229	59,8	-	-	-	0,5НВ
К-744Р1+ БДП-6000	32,0	192	62,6	-	0,5НВ	0,5НВ	0,6НВ
John Deere 8295R+ КД-6	26,1	201	67,4	-	0,5НВ	0,5НВ	0,6НВ
John Deere 8295R+ RauDXG	24,4	201	64,0	-	0,5НВ	0,5НВ	0,6НВ
John Deere 8295R+ Catros 6001-2	25,3	214	55,1	-	-	0,5НВ	0,6НВ

Для сравнения выполнен анализ случая дисковой обработки супесчаных почв, где нормы допустимого давления движителей увеличены на 20 % [7] и вследствие этого большинство представленных в таблице 2 агрегатов по нормам стандарта могут использоваться на данном виде работ. Ограничения имеет лишь агрегат 4 на выполнение приёма в весенний период. Для агрегатов 1 и 3 до 0,9НВ увеличилась и максимальная влажность супесчаных почв, при которой возможна дисковая обработка представленным перечнем техники.

**Вывод.** Технический уровень полевых сельскохозяйственных агрегатов должен быть ориентирован не только на качественное выполнение агротехнических приёмов, но и на соблюдение требований экологической безопасности по техногенному разрушению почвы. Предпочтение следует отдавать технике, которая не только не превышает норм стандарта по давлению движителей на почву, но и с минимальной интенсивностью оказывает на неё сопутствующее вредное механическое воздействие.

### Список использованных источников

1. Изменение физических свойств и плодородия почв при их уплотнении движителями сельскохозяйственной техники / А.Г. Бондарев, П.М. Сапожников, В.Ф. Уткаев, В.Н. Щепотьев // Сб. Воздействие движителей на почву. – Том 118. – М., 1988. – С. 46-57.
2. Лапик В.П. Экологические аспекты воздействия гусеничных движителей на почву // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2010. – № 2. – С.86-88.
3. Тхазепло Х.М. Повышение эффективности использования колесных тракторов на склоновых землях за счет применения шин со съёмным протектором: дисс. ... канд. техн. наук: 05.20.01. - Нальчик, 2010. - 150 с.
4. Ivantsova N.N., Zolotarevskaya D.I. Investigation and Calculation of the stressed-strained State and Compaction of viscoelastic disperse Media as a Result of relaxation Processes // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. – 2005. - Vol. 78. - No. 5. - P. 78-86.

5. Савельев Ю.А., Климанов А.В., Мокрицкий С.Н. Следоразрыхлитель для тракторов класса 1,4. .3 // Совершенствование конструкции и технологии использования сельскохозяйственной техники: Сб. науч. тр. - Самара, 1999. - С.81-83.
6. On-the-go measurements of soil penetration resistance of on a Swedish EntricCambisol / E. Bolenius, G. Rogstrand, I. Arvidsson et. al. // International Soil Tillage Research Organizarion 17 th Triennial Conference. - Kiev - Germany, 2006. - P. 867-870.
7. ГОСТ 26955-86, ГОСТ 26953-86, ГОСТ 26954-86. Техника сельскохозяйственная мобильная. Нормы воздействия движителей на почву. Методы определения воздействия движителей на почву. Метод определения максимального нормального напряжения в почве. - М., 1986. – 22 с.
8. Гуреев И.И., Климов Н.С. Моделирование техногенного воздействия на почву сельскохозяйственных агрегатов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2015. - № 9. - С.120-123.
9. Гуреев И.И. Минимизация уплотняющего воздействия на почву движителей сельскохозяйственной техники // Сахарная свёкла. - 2018. - № 1. - С. 9-12.
10. Лурье А.Б., Любимов А.И. Широкозахватные почвообрабатывающие машины. - Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1981. - 270 с.
11. Клёнин Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины: Элементы теории рабочих процессов, расчёт регулировочных параметров и режимов работы. - М.: Колос, 1980. - 671 с.
12. Региональный регистр комплексов машин для механизации перспективных агротехнологий / И.И. Гуреев, В.П. Дьяков, Г.К. Гребенщиков, С. Дурдыев. – Курск, ФГБНУ ВНИИЗиЗПЭ, 2015. – 59 с.
13. Корсун Н.А. Агрегатирование тракторов Т-150 и Т-150К с сельскохозяйственными машинами. - М.: Машиностроение, 1975. - 276 с.
14. Камбулов С.И. Механико-технологические основы повышения уровня функционирования сельскохозяйственных агрегатов. - Ростов н/Д: Изд-во ООО «Терра Принт», 2006. - 304 с.
15. Колёсные тракторы для работы на склонах / П.А. Амельченко, И.П. Ксеневиц, В.В. Гуськов, А.И. Якубович. - М.: Машиностроение, 1978. - 248 с.

#### List of sources used

1. Changes in the physical properties and fertility of soils during their compaction by propellants of agricultural machinery / A.G. Bondarev, P.M. Sapozhnikov, V.F. Utkae, V.N. Schepot'ev // Sb. Impact of thrusters on the soil. - Volume 118. - М., 1988. - P. 46-57.
  2. Lapik V.P. Ecological aspects of the impact of caterpillar propellers on the soil. // Vestnik of the Federal State Educational Institution of Higher Professional Education of the Higher Professional Educational Institution of Higher Professional Education. - 2010. - No. 2. - P. 86-88.
  3. Thazeplo H.M. Increasing the efficiency of wheeled tractors using sloping lands by using tires with a removable protector: diss. ... cand. tech. Sciences: 05.20.01. - Nalchik, 2010. - 150 p.
  4. Ivantsova N.N., Zolotarevskaya D.I. Investigation and Calculation of the stressed-strained State and Compaction of viscoelastic disperse. Media as a Result of relaxation Processes // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. - 2005. - Vol. 78. - No. 5. - P. 78-86.
  5. Saveliev Yu.A., Klimanov A.V., Mokritsky S.N. A laver for tractors of class 1.4. .3 // Perfection of design and technology for the use of agricultural machinery: Sat. sci. tr. - Samara, 1999. - P. 81-83.
  6. On-the-go measurements of soil penetration resistance of Swedish EntricCambisol / E. Bolenius, G. Rogstrand, I. Arvidsson et. al. // International Soil Tillage Research Organizarion 17 th Triennial Conference. - Kiev - Germany, 2006. - P. 867-870.
  7. GOST 26955-86, GOST 26953-86, GOST 26954-86. Agricultural mobile engineering. Norms of action of propulsion on the soil. Methods for determining the impact of propulsion on the soil. Method for determining the maximum normal stress in the soil. - М., 1986. - 22 p.
  8. Gureev I.I., Klimov N.S. Modeling of anthropogenic impact on the soil of agricultural aggregates // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. - 2015. - No. 9. - P.120-123.
  9. Gureev I.I. Minimization of the compacting effect on the soil of propellants of agricultural machinery // Sugar beet. - 2018. - No. 1. - P. 9-12.
  10. Lurie A.B., Lyubimov A.I. Wide-tillage tillage machines. - L.: Machine building. Le Ningr. Deposition, 1981. - 270 s.
  11. Klyonin N.I., Sakun V.A. Agricultural and meliorative machines: Elements of the theory of work processes, calculation of adjusting parameters and operating modes. - М. : Kolos, 1980. - 671 p.
  12. The regional register of machine complexes for mechanization of promising agricultural technologies / I.I. Gureev, V.P. Dyakov, G.K. Grebenshchikov, S. Durdiev. - Kursk, FGBNU VNIIZiPPE, 2015. - 59 p.
  13. Korsun N. Aggregation of tractors T-150 and T-150K with agricultural machines. - Moscow: Mashinostroenie, 1975. - 276 p.
  14. Kambulov S.I. Mechanic-technological basis for increasing the level of functioning of agricultural aggregates. - Ростов н / Д: Publishing house of Open Company "Terra Print", 2006. - 304 p.
  15. Wheeled tractors for working on slopes / P.A. Amelchenko, I.P. Ksenevich, V.V. Guskov, A.I. Yakubovich. - М. : Mechanical Engineering, 1978. - 248 p.
-

УДК 631.158:658.310.3+338.439.02

**ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ОТРАСЛЕВОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ ТРУДА  
В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ – НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

АЛТУХОВ А.И.,

доктор экономических наук, профессор, академик РАН, заведующий отделом ФГБНУ «Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий – Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства»; e-mail: prognos@mail.ru; тел. 84991956033.

**Реферат.** Дана оценка уровня развития сельского хозяйства и состояния обеспечения населения страны продовольствием, показана роль территориально-отраслевого разделения труда в агропромышленном производстве в контексте обеспечения национальной продовольственной безопасности, сокращения региональной дифференциации в уровне жизни и снабжении населения пищевыми продуктами. Даны предложения по обеспечению продовольственной безопасности страны, которые предусматривают: увеличение расходов на государственную поддержку сельского хозяйства; соблюдение принципа особой приоритетности развития сельского хозяйства и сельских территорий; соизмерение объемов государственной поддержки сельского хозяйства с возможным достижением поставленным перед ним приоритетных целей и задач; применение системы мер, связанных с повышением эффективности использования ограниченных средств федерального и региональных бюджетов; разработку общероссийской схемы развития и размещения агропромышленного производства; принятие актуализированной Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации; разработку новой государственной аграрной политики.

**Ключевые слова:** территориально-отраслевое разделение труда, продовольственная безопасность, регион, потребление, пищевые продукты, продовольствие, экономическая доступность, обеспеченность продовольствием, государственная поддержка.

**TERRITORIAL-SECTORAL DIVISION OF LABOR IN AGRO-INDUSTRIAL PRODUCTION - NECESSARY  
CONDITION OF ENSURING NATIONAL FOOD SECURITY**

ALTUKHOV A.I.,

Doctor of Economics, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of the Federal State Budget Research Institute "Federal Scientific Center for Agrarian Economics and Social Development of Rural Territories - All-Russian Scientific Research Institute of Agricultural Economics"; e-mail: prognos@mail.ru; тел. 84991956033.

**Essay.** The assessment of the level of development of agriculture and the provision of food for the country's population is given, the role of the territorial-sectoral division of labor in agro-industrial production is shown in the context of ensuring national food security, reducing regional differentiation in the standard of living and supplying the population with food products. Are given proposals to ensure the country's food security, which include: an increase in the costs of state support for agriculture; compliance with the principle of special priority development of agriculture and rural territories; the comparison of the volume of state support for agriculture with possible achievement of the priority goals and tasks assigned to it; application of a system of measures related to improving the efficiency of the use of limited funds of the federal and regional budgets; elaboration of an all-Russian scheme for the development and placement of agro-industrial production; adoption of the updated Food Security Doctrine of the Russian Federation; elaboration of a new state agrarian policy.

**Keywords:** territorial-sectoral division of labor, food security, region, consumption, food, economic accessibility, food security, state support.

**Введение.** В современных условиях при решении многочисленных проблем национальной продовольственной безопасности следует исходить из сущности данной категории применительно к государству, а не к отдельным его регионам и территориям. По отношению к последним речь должна идти исключительно об их продовольственном обеспечении на основе использования преимуществ национального территориально-отраслевого разделения труда в агропромышленном производстве страны. Поэтому ни сколько не принижая значение и роль других факторов в обеспечении продовольственной безопасности, следует все же признать, что без совершенствования территориально-отраслевого разделения труда в агропромышленном производстве, который является стержнем его развития, надежное обеспечение страны сельскохозяйственной продукцией, сырьем и продовольствием во многом будет происходить методом проб и ошибок, требующим более продолжительного периода и относительно высоких затрат, в том числе и бюджетных средств.

Наибольший эффект возможен в том случае, если каждый российский регион будет ориентироваться на увеличение производства и вывоз продовольственных

товаров и сельскохозяйственного сырья, традиционно наиболее эффективных в местных условиях, и на ввоз их дефицитных видов, потребность в которых тот или иной регион в силу ряда внутренних и внешних объективных причин не в состоянии удовлетворить за счет наращивания местного производства. Об этом свидетельствует отечественная и зарубежная практика, а также отдельные научные разработки последних лет по совершенствованию территориально-отраслевого разделения труда в агропромышленном производстве страны.

Обеспечение национальной продовольственной безопасности является приоритетным направлением государственной социально-экономической политики, так как охватывает широкий спектр реализации системы национальных, региональных, экономических, организационных, социальных, демографических и экологических мер. Оно должно достигаться, прежде всего, за счет мобилизации внутренних ресурсов страны и в первую очередь потенциала ее аграрной сферы экономики, оказывающей решающее влияние на уровень продовольственного обеспечения населения и его благосостояния.

В 2013-2016 гг., то есть за период реализации второй Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы (далее – Государственная программа), увеличение производства сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия наряду со снижением их импорта и наращивания экспорта позволило не только уменьшить разрыв между импортом и экспортом продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья с 23,7 до 10,4 млрд долл., но и существенно повысить удельный вес отечественной продукции в общем объеме ее ресурсов внутреннего агропродовольственного рынка, тем самым превзойти все пороговые значения Доктрины продовольственной безопас-

ности Российской Федерации (далее – Доктрина) за исключением молока и молокопродуктов (таблица 1).

Достигнутые в последние годы успехи в развитии сельского хозяйства (таблица 2), как базовой отрасли аграрной сферы экономики, позволили Российской Федерации в 2016 г. занять 46 место из 113 государств в рейтинге продовольственной безопасности, а также существенно укрепить свои позиции в мировой торговле растительным маслом и особенно зерном. Так, за 2012-2016 гг. среднегодовой рост производства сельскохозяйственной продукции составил 102,3 % против 100,6 % в промышленности и 100,5 % при росте физического объема валового внутреннего продукта. Производство сельскохозяйственной продукции почти достигло уровня 1990 г.

Таблица 1 – Удельный вес сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия отечественного производства в общем объеме ресурсов внутреннего рынка (с учетом структуры переходящих запасов), %

Виды сельскохозяйственной продукции и продовольствия	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	Пороговое значение Доктрины
Зерно	98,4	98,9	99,2	99,2	95
Масло растительное	81,4	85,0	82,5	82,8	80
Сахар, произведенный из сахарной свеклы	84,3	81,9	83,3	88,7	80
Картофель	97,6	97,1	97,1	97,4	95
Молоко и молокопродукты	76,5	77,0	79,4	81,5	90
Мясо и мясопродукты	77,3	81,9	87,2	89,7	85
Соль пищевая	55,8	55,2	66,9	64,2	85

Таблица 2 – Динамика производства валовой продукции сельского хозяйства (в сопоставимых ценах) в Российской Федерации (1990 г. = 100,0 %)

Виды продукции	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Продукция сельского хозяйства – всего	60,7	68,1	72,1	88,8	84,5	89,4	92,6	95,0	99,5
в том числе продукция: растениеводства	76,7	91,1	82,9	121,8	107,5	119,5	125,7	129,6	139,7
животноводства	50,1	52,6	62,9	64,3	66,1	66,5	67,9	69,4	70,4

Таблица 3 – Фактическое и нормативное потребление населением основных пищевых продуктов в Российской Федерации, кг/год

Виды пищевых продуктов	Рациональные нормы потребления	1990 г.	2000 г.	2015 г.	2016 г.	рациональным нормам потребления	2016 г. в % к 1990 г.	2016 г. в % к 2000 г.	2016 г. в % к 2015 г.
Хлебопродукты	96	119	118	118	117	121,9	98,3	99,2	99,2
Картофель	90	106	118	112	113	125,6	106,6	95,8	100,9
Овощи и бахчевые	140	89	86	111	112	80,0	125,8	130,2	100,9
Плоды и ягоды	100	35	34	61	62	62,0	177,1	182,4	101,6
Масло растительное	12	10,2	10,0	13,6	13,7	114,2	134,3	137,0	100,7
Сахар	24	47	35	39	39	162,5	83,0	111,4	100,0
Мясо и мясопродукты	73	75	45	73	74	101,4	98,7	164,4	101,4
Молоко и молокопродукты	325	386	226	239	236	72,6	61,1	104,4	98,7
Яйца, шт.	260	297	223	269	273	105,0	91,9	122,4	101,5
Рыба и рыбопродукты	22,0	20,0	10,4	22,3	22,0	100,0	110,0	211,5	98,6
<b>Справочно:</b>									
суточная калорийность, ккал	2950	2590	2394	2571	2675	90,7	103,3	111,7	104,0
белки, г/сутки	90	74	62	77	80	88,9	108,1	129,0	103,9
жиры, г/сутки	105	98	82	105	107	101,9	109,2	130,5	101,9
углеводы, г/сутки	385	349	351	328	341	88,6	97,7	97,2	104,0

Таблица 4 – Соотношение потребления пищевых продуктов в домашних хозяйствах в группировках по децильным группам населения в зависимости от уровня среднедушевых располагаемых ресурсов в 2016 г. (в среднем на потребителя в год, кг)

Виды пищевых продуктов	Первая группа	Десятая группа	Десятая группа к первой группе, %
Хлебопродукты	91,5	99,5	108,7
Картофель	53,9	60,8	112,8
Овощи и бахчевые	66,2	133,9	202,3
Фрукты и ягоды	37,3	103,1	276,4
Мясо и мясопродукты	54,6	110,3	202,0
Молоко и молокопродукты	175,9	334,9	190,4
Яйца, шт.	165	276	167,3
Рыба и рыбопродукты	13,3	26,9	202,2
Сахар и кондитерские изделия	24,7	34,8	140,9
Масло растительное и другие жиры	9,2	11,3	122,8
<b>Справочно:</b> доля расходов на покупку пищевых продуктов в потребительских расходах домохозяйств, %	49,2	19,9	-
потреблено ккал - всего	2044,8	3007,2	147,1
в том числе в продуктах животного происхождения	545,5	1102,5	202,1

Таблица 5 – Колебания в потреблении основных видов пищевых продуктов на душу населения в регионах Российской Федерации в 2016 г.<sup>1)</sup>

Виды пищевых продуктов	Минимальный уровень, кг	Максимальный уровень		
		кг	к минимальному уровню, раз	к рациональным нормам, раз
Хлебопродукты	60	155	2,6	161,5
Мясо и мясопродукты	43	102	2,4	139,7
Молоко и молокопродукты	106	362	3,4	111,4
Яйца, шт.	93	387	4,2	148,8
Сахар	26	54	2,1	225,0
Масло растительное	9,2	20,6	2,2	171,7
Картофель	42	205	4,9	227,8
Овощи и бахчевые	28	245	8,8	175,0
Фрукты и ягоды	10	101	10,1	101,0

<sup>1)</sup> Без учета Москвы, Санкт-Петербурга и автономных округов.

Вместе с тем, несмотря на увеличение производства сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия и сохранение крупномасштабного импорта по отдельным их видам, потребление населением, например, плодов и ягод, молока и молокопродуктов (в пересчете на молоко), овощей и бахчевых по-прежнему остается ниже рациональных норм на 27,4-38,0% (таблица 3). В целом суточная калорийность пищевого рациона россиян составляет только 90,7% от рациональной нормы потребления и от уровня 1990 г.

По-прежнему высокой остается соотношение потребления пищевых продуктов в домашних хозяйствах в группировках по децильным группам населения в зависимости от уровня среднедушевых располагаемых ресурсов (таблица 4).

В стране сохраняется значительная региональная разница в потреблении населением почти всех основных пищевых продуктов (таблица 5). В результате, в условиях значительной дифференциации регионов по уровню социально-экономического развития, уровню производства сельскохозяйственной продукции и обеспеченности населения продовольствием, с одной стороны, происходит концентрация социального, экономического, производственного и аграрного потенциалов в относительно небольшом количестве регионов, а с другой – усиливаются деструктивные процессы в аграрной сфере экономики и особенно в сельском хозяйстве в депрессивных территориях, где депрессия фактически приобрела застойный характер.

Рыночные преобразования показали низкую эффективность проводимой государством региональной политики во многом из-за правового и экономического неравенства субъектов страны в экономических отношениях с федеральным центром относительно бюджетной системы, являющейся одним из основных экономических механизмов государственного регулирования развития экономики регионов и их аграрной сферы. В конечном счете это способствовало сохранению и даже усилению дифференциации уровня социально-экономического развития регионов (таблица 6) и особенно к прогрессирующему отставанию их большой группы, появлению значительного числа проблемных территорий для ведения прежде всего сельского хозяйства с особыми аномалиями, частичной дезинтеграцией экономического пространства.

Однако, поскольку нормы рационального потребления пищевых продуктов периодически корректируются, как правило, в сторону их фактического потребления, которое соотносится с объемом отечественного производства, то, с одной стороны, создается видимость улучшения питания населения и повышения уровня экономической доступности продовольствия, а с другой – снижается роль таких норм как перспективных индикаторов для развития аграрной сферы экономики и особенно ее базовой отрасли - сельского хозяйства, а также для улучшения структуры потребления пищевых продуктов (таблица 7).

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Таблица 6 – Дифференциация социально-экономического развития российских регионов в 2015 г. (без учета Москвы, Санкт-Петербурга и автономных округов)

Показатели	Значение		Превышение максимального значения над минимальным, раз
	максимальное	минимальное	
Валовой региональный продукт на душу населения, тыс. руб.	1699,9	130,6	13,0
Среднедушевые денежные доходы населения в месяц, руб.	50262	14216	3,5
Доля (%) общего объема денежных доходов, приходящихся на 20% населения:			
минимальные	7,1	4,9	1,4
максимальные	48,0	38,9	1,2
Коэффициент доходов	8,2 <sup>1)</sup>	5,2 <sup>1)</sup>	1,6
Коэффициент Джини	0,416	0,308	1,4
Доля населения (%) со среднедушевыми доходами в месяц: до 5000 руб.	11,1	0,2	55,5
свыше 45000 руб.	41,8	1,5	27,9
Прожиточный минимум, руб.	18427	7775	2,4
Соотношение с величиной прожиточного минимума среднедушевых денежных доходов, %	467,8	194,2	2,4
Численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума, %	33,6	7,2	4,7
Оборот розничной торговли на душу населения, тыс. руб.	272,5	46,6	5,8
Среднедушевые потребительские расходы населения в месяц, руб.	32824	5761	5,7
Фактическое конечное потребление домашних хозяйств на душу населения, тыс. руб.	402,2 <sup>2)</sup>	87,0 <sup>2)</sup>	4,6
Стоимость фиксированного набора потребительских товаров и услуг, руб.	22970	11288	2,0

<sup>1)</sup> 2014 г.

<sup>2)</sup> 2013 г.

Таблица 7 – Уровень экономической доступности пищевых продуктов в Российской Федерации

Виды пищевых продуктов	Фактическое потребление, кг	Рациональные нормы потребления, кг		2016 г. в % к рациональным нормам потребления	
		2016 г.	2010 г. <sup>3)</sup>	2016 г. <sup>4)</sup>	2010 г.
Хлебопродукты	117	95-105	96	123,2-111,4	121,9
Мясо и мясопродукты (в пересчете на мясо)	74 <sup>1)</sup>	70-75	72	105,7-98,7	102,8
Молоко и молокопродукты (в пересчете на молоко)	236	320-340	325	73,8-69,4	72,6
Яйца, шт.	273	260	260	105,0	105,0
Сахар	39	24-28	24	162,5-139,3	162,5
Масло растительное	13,7	10,0-12,0	12,0	137,0-114,2	114,2
Картофель	113	95-100	90	118,9-113,0	126,5
Овощи и бахчевые	112	120-140	140	93,3-80,0	80,0
Фрукты и ягоды	62	90-100	100	68,9-62,0	62,0
Рыба и рыбопродукты	22 <sup>2)</sup>	18-22	22	122,2-100,0	100,0

<sup>1)</sup> С учетом субпродуктов II категории и жира-сырца.

<sup>2)</sup> По данным потребления в домашних хозяйствах.

<sup>3)</sup> Согласно Рекомендациям по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающим современным требованиям здорового питания. Утверждены приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 2 августа 2010 г. № 593н.

<sup>4)</sup> Согласно Рекомендациям по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающим современным требованиям здорового питания. Утверждены приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 19 августа 2016 г. № 614.

Положение с обеспечением населения продовольствием усугубляется тем обстоятельством, что ни в первой, ни во второй государственных программах развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия фактически отсутствуют основные мероприятия

по рациональному размещению агропромышленного производства, скоординированные в масштабах страны, в максимальной степени учитывающие биоклиматический потенциал территорий и их особенности, а также возможности совершенствования межрегионального обмена (таблица 8).

Таблица 8 – Объемы производства, потребления, импорта, экспорта и межрегионального обмена основных видов сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Российской Федерации в 2016 г.

Виды продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья	Количество регионов		Производство, тыс. т	Импорт		Экспорт		Потребление, тыс. т	Доля межрегиональных поставок продукции в потреблении, % <sup>1)</sup>	Уровень самообеспеченности, % <sup>1)</sup>
	ввозящих	вывозящих		тыс. т	% к потреблению	тыс. т	% к производству			
Зерно <sup>2)</sup>	49	33	104782	734	1,0	30708	29,3	71525	27,5	149,1
Картофель	48	34	31108	737	2,3	293	0,9	31971	11,4	97,3
Овощи и бахчевые	61	21	18041	2391	12,2	1217	6,7	19077	23,9	94,6
Фрукты и ягоды	80	2	3863	6518	63,8	169	4,4	10215	39,7	37,8
Мясо и мясопродукты	56	26	9899	1246	11,4	236	2,4	10917	68,4	90,7
Молоко и молокопродукты	48	34	30759	7544	19,9	645	2,1	37860	31,1	81,2
Яйца, млн шт.	54	28	43559	1238	2,8	452	1,0	44174	42,9	98,6

<sup>1)</sup> Расчетные данные.

<sup>2)</sup> 2015 г.

Несмотря на то, что в последние годы сельское хозяйство стало одной из немногих отраслей экономики, демонстрирующих устойчивый рост и относительно значимые результаты импортозамещения, тем не менее на протяжении 2011-2016 гг. удельный вес государственной поддержки сельского хозяйства в структуре расходов консолидированного бюджета составлял 1,1-1,4 %, а по отношению к валовому внутреннему продукту – 0,4-0,5 %. При этом вклад сельского хозяйства в валовую добавленную стоимость равнялся 3,8-4,5 %, то есть его доля в развитии экономики была значительно выше, чем удельный вес поддержки, предоставляемой отрасли государством.

Принимаемые Правительством Российской Федерации меры по государственной поддержке сельского хозяйства недостаточны для ускоренного проведения импортозамещения в отрасли, совершенствования территориально-отраслевого разделения труда в агропромышленном производстве и межрегионального обмена и вызваны в основном дефицитом бюджетных средств. Более того, в последнее время и эти ограниченные средства первую очередь, выделяемые из федерального бюджета, сокращаются. Так, в соответствии с последней редакцией постановления федерального правительства от 31 марта 2017 г. № 396 на реализацию Государственной программы предполагается выделить на 46,6 млрд руб. меньше федеральных бюджетных средств по сравнению с ее базовым вариантом (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 14 июля 2012 г. № 717) и на 426,1 млрд руб. – против объема, предусмотренного постановлением федерального правительства в редакции от 19 декабря 2014 г. № 1421. Это значительно сужает масштабы государственной поддержки развития сельского хозяйства, учитывая, что оно в силу своей специфики ведения довольно четко реагирует на изменения объемов его финансирования, особенно в сторону их уменьшения.

Чтобы повысить эффективность использования государственной поддержки развития сельского хозяйства, более эффективно проводить национальную и регио-

нальную аграрную политику, а следовательно, в более короткие сроки и с меньшими издержками обеспечить продовольственную безопасность страны и нарастить экспорт продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья, необходимо:

*во-первых*, увеличить расходы на государственную поддержку отрасли. На ее развитие вместо 9 млрд долл. разрешенных правилами ВТО объема государственной поддержки из консолидированного бюджета выделяется 65,6%, а из федерального бюджета на реализацию Государственной программы – 41,0% (таблица 9). Однако это лишь минимальный объем бюджетных средств, необходимый для удержания достигнутого уровня производства, во многом обусловленного относительно благоприятными погодными условиями и конъюнктурой агропродовольственного рынка, введением продуктового эмбарго и девальвацией рубля. Поэтому нецелесообразно планировать сокращение объема финансирования из федерального бюджета Государственной программы, поскольку современный уровень поддержки сельского хозяйства хотя и обеспечивает относительные успехи в развитии отрасли, но не позволяет решить ее системные проблемы, а также более ускоренными темпами осуществлять импортозамещение, сокращать региональную дифференциацию в уровне жизни и обеспечении населения продовольствием;

*во-вторых*, соблюдать принцип особой приоритетности развития сельского хозяйства и сельских территорий, который должен реально подкрепляться и соответствующей государственной поддержкой отрасли. При этом государственная поддержка должна восприниматься обществом как определенная естественная компенсация сельскому хозяйству неизбежных потерь в условиях его традиционной относительно слабой экономической защищенности от влияния разного рода рисков и угроз внутреннего и внешнего характера. Необходимо преодолеть расхожее в обществе мнение о том, что если сельское хозяйство стало своеобразным «локомотивом» экономики, то не следует наращивать

вложения в отрасль, а даже, наоборот, их сокращать, как это происходит в последнее время. Кроме того, необходимо иметь в виду, что обустройство сельских территорий, ведь это не только проблема одного сельского хозяйства;

*в-третьих*, реально соразмерять объем государственной поддержки сельского хозяйства с возможным достижением поставленных перед ним приоритетных целей и задач. В противном случае, ежегодно неизбежно существенное изменение механизмов и объемов предоставления субсидий отрасли, что фактически и происходит. Такая ситуация во многом нарушает один из основных принципов оказания своевременной государственной поддержки, связанный с ее комплексным характером, снижает эффективность использования программно-целевого подхода к управлению сельским хозяйством и подрывает основу для долгосрочного планирования деятельности хозяйствующих субъектов. Поэтому следует повысить эффективность государственной поддержки, которая является одним из основных направлений экономического регулирования воспроизводства в сельском хозяйстве, как наиболее уязвимой отрасли аграрной сферы экономики, посредством использования различных экономических инструментов при предоставлении прямых и косвенных субсидий.

Государство может оказать более эффективное и активное воздействие на развитие сельского хозяйства, включая создание специализированных зон по производству отдельных видов сельскохозяйственной продукции и развития межрегионального обмена путем формирования многопрофильной государственной политики его поддержки через взаимоувязанную систему экономических, организационных, инновационных, законодательных и других мер, использования более совершенных и достаточно «прозрачных» инструментов регулирования продуктовых сегментов агропродовольственного рынка на федеральном и региональных уровнях;

*в-четвертых*, разработать систему мер, связанных с повышением эффективности использования ограниченных средств федерального и региональных бюджетов, в целях достижения основных параметров развития сельского хозяйства, предусмотренных Государственной программой. Для этого необходимо своевременно выявлять и упреждать разного рода риски и угрозы при ее реализации, разработав систему мер по их смягчению и предотвращению, подготовке предложений по отдельным ее направлениям, особенно в части сбалансированности производственных ресурсов и объемов производства продукции, ценовых соотношений и других

факторов инвестиционной привлекательности прежде всего сельского хозяйства. Кроме того, следует задействовать более совершенный организационно-экономический механизм оказания государственной поддержки развития сельского хозяйства, который должен быть сориентирован на конкретный результат и предсказуемым, относительно простым и понятным прежде всего сельскохозяйственным товаропроизводителям, «прозрачным» и однозначно воспринимаемым ими, но при этом оставаться стабильным и эффективно реализуемым на практике;

*в-пятых*, разработать общероссийскую схему развития и размещения агропромышленного производства, учитывая важную роль территориально-отраслевого разделения труда в обеспечении продовольственной безопасности страны, наращивании экспорта продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья. Одновременно в ней необходимо скоординировать совместные действия государств-членов Евразийского экономического союза по рациональному размещению и углублению специализации агропромышленного производства. Разработка и реализация такой схемы позволит повысить объективность учета региональных особенностей и потенциальных возможностей ведения агропромышленного производства, тем самым полнее определить влияние государственной поддержки на эффективность его развития. Это даст возможность устранить хронический разрыв между заявленными целями и достигнутыми результатами реализации действующей Государственной программы. Вместе с тем следует отметить, что применение, так называемой «единой региональной субсидии», у федерального центра во многом ослабляется целенаправленное влияние на совершенствование территориально-отраслевого разделения труда в агропромышленном производстве страны.

Государственная программа должна корректироваться с учетом реально складывающейся и прогнозируемой социально-экономической ситуации в стране и в первую очередь на наиболее вероятные темпы развития прежде всего сельского хозяйства. Вместе с тем она должна быть рассчитана не только на решение множества текущих задач, но и крупных системных проблем в развитии отрасли. Однако сложившаяся структура аграрной сферы экономики такова, что в ближайшие годы она должна быть сориентирована на продовольственное самообеспечение, а участие страны в международном разделении труда в агропромышленном производстве должно играть дополнительную роль, учитывая ее огромный аграрный потенциал, который необходимо более эффективно задействовать.

Таблица 9 – Расходы консолидированного бюджета Российской Федерации на развитие сельского хозяйства, млрд руб.

Показатели	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Расходы консолидированного бюджета – всего	361,3	314,3	362,4
в том числе федерального бюджета на реализацию Государственной программы	197,9	186,6	222,3
% к расходам консолидированного бюджета	54,8	59,4	68,1
<b>Справочно:</b>			
<i>расходы: консолидированного бюджета, млрд долл.</i>	11,3	8,2	5,9
<i>% к разрешенному правилами ВТО уровню федерального бюджета на реализацию государственной программы, млрд долл.</i>	125,6	91,1	65,6
<i>% к разрешенному правилами ВТО уровню</i>	6,2	4,9	3,6
<i>% к разрешенному правилами ВТО уровню</i>	68,9	54,5	41,0

Учитывая вышеизложенное, при разработке третьей Государственной программы необходимо учесть как положительный, так и негативный опыт реализации двух предыдущих государственных программ, нюансы проводимой национальной и региональной аграрной и бюджетной политики, а также возможности федерального и региональных бюджетов. При этом особое внимание следует обратить на государственную поддержку сельского хозяйства по всем ее приоритетным направлениям, учитывающим особенности развития отдельных территорий страны, что потребует разработки научного обеспечения и сопровождения реализации новой Государственной программы. Она должна быть сбалансирована по всем производственным ресурсам, оставаться основой развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия и опираться на долгосрочную Стратегию устойчивого социально-экономического развития АПК страны. Разработка и реализация последней предусмотрена Федеральным законом «О стратегическом планировании социально-экономического развития Российской Федерации» от 28 июня 2014 г. № 172.

Решению многочисленных проблем надежного обеспечения страны сельскохозяйственной продукцией, сырьем и продовольствием будет способствовать и принятие актуализированной Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации. Работа над ее корректировкой продолжается почти два года, однако в силу разного рода причин законодательно она пока не утверждена. Кроме того, принятие актуализированной Доктрины способствовало бы укреплению и коллективной продовольственной безопасности Евразийского экономического союза, в формате развития которого Российская Федерация является системным интегратором.

Однако чтобы Доктрина по-прежнему оставалась главным ориентиром в социально-экономической политике государства, направленной на надежное обеспечение населения страны пищевыми продуктами преимущественно за счет развития аграрной сферы экономики, ее оперативное реагирование на внутренние и внешние

риски и угрозы, эффективное участие в мировой торговле продовольственными товарами и сельскохозяйственным сырьем, необходима новая государственная аграрная политика.

Именно обеспечение продовольственной безопасности является стратегической задачей государственной аграрной политики. Ведь, несмотря на принятие и наличие множества нормативных правовых актов, определяющих условия функционирования аграрной сферы экономики и ее отдельных сфер деятельности, в стране отсутствует официальный основополагающий документ в виде национальной аграрной политики, повышения жизненного уровня сельских жителей, обеспечения продовольственной независимости. В нем должны быть отражены все основные современные проблемы и возможные пути их решения применительно к изменившимся социально-экономическим условиям, поскольку современная отечественная аграрная политика не в полной мере отражает объективный характер и уровень развития аграрной сферы экономики, коренные социально-экономические преобразования на селе. Однако основной упор на увеличение внутреннего производства и потребления отечественного продовольствия не должен вести к реализации политики продовольственной автаркии.

Государственная аграрная политика должна иметь комплексный характер, опираться на вполне достаточное и предсказуемое финансирование, а также на стабильную законодательную базу. При этом развитие аграрной сферы требует взаимосвязи государственной социально-экономической и аграрной политики. Только при таком условии эффективное использование огромного аграрного потенциала может снять практически все многочисленные вопросы надежного обеспечения населения отечественным продовольствием, сократить региональную дифференциацию в уровне потребления пищевых продуктов, повысить эффективность сельского хозяйства, уровень жизни сельских жителей и экономику страны, усилить ее положение в мире.

### Список использованных источников

1. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации // Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 30 января 2010 г. № 120.
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 14.07.2012 г. № 717 (ред. от 10.11.1717 г.) «О государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы».
3. Алтухов А.И. Территориально-отраслевое разделение труда в агропромышленном производстве – основа межгосударственной интеграции в аграрной сфере экономики Евразийского экономического союза / А.И. Алтухов // Агропродовольственная политика России. – 2017. – № 10. – С. 6-8.

### List of sources used

1. The Doctrine of Food Security of the Russian Federation // Approved by the Decree of the President of the Russian Federation of January 30, 2010 No. 120.
2. Decree of the Government of the Russian Federation No. 717 of 14.07.2012 (as amended on 10.11.1717) "On the State Program for the Development of Agriculture and Regulation of the Markets of Agricultural Products, Raw Materials and Food for 2013-2020".
3. Altukhov A.I. Territorial-sectoral division of labor in agro-industrial production - the basis of interstate integration in the agrarian sphere of the economy of the Eurasian Economic Union / A.I. Altukhov // Agrofood policy of Russia. - 2017. - No. 10. - P. 6-8.

УДК 338.314.017

## СЛОЖИВШИЕСЯ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

ВЕКЛЕНКО В.И.,

доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой финансов и кредита Курского государственного университета; e-mail: viv-den@yandex.ru, тел. (4712)51-36-52.

НОЗДРАЧЕВА Е.Н.,

кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики Курского государственного университета.

СТЕПКИНА И.И.,

кандидат экономических наук, доцент кафедры экономических дисциплин ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

**Реферат.** Несмотря на благоприятные условия развития отраслей растениеводства в Курской области в последние годы, удельный вес стоимости их продукции в отраслевой структуре сельского хозяйства постоянно снижается. Вместе с тем объемы производства всех основных видов продукции растениеводства в 2013-2016 гг. возросли по сравнению с 2008-2012 гг. Возрос удельный вес производства продукции сельского хозяйства в сельскохозяйственных организациях области. Именно в этой категории хозяйств сосредоточено производство основных видов растениеводческой продукции. Но удельный вес продукции растениеводства в структуре товарной продукции сельского хозяйства в этой категории хозяйств существенно снизился. Сокращается доля ресурсов, выделяемых для развития отраслей растениеводства. Учитывая то, что производство продукции растениеводства является более рентабельным, позволяет получить основную часть прибыли в сельскохозяйственных организациях, тенденцию сокращения относительных размеров отраслей растениеводства следует признать отрицательной.

**Ключевые слова:** отрасли растениеводства, отраслевая структура, объемы производства, категории хозяйств, ресурсы, уровень рентабельности.

## CURRENT TRENDS IN DEVELOPMENT OF CULTIVATION OF KURSK OBLASTY

VEKLENKO V.I.

doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Finance and Credit, Kursk State University; e-mail: viv-den@yandex.ru, tel. (4712) 51-36-52.

NOZDRACHEVA E.N.,

candidate of economic sciences, associate professor of the economics department of Kursk State University.

STEPKINA I.I.,

candidate of economic sciences, associate professor of the Department of Economic Disciplines of the State Educational Establishment of Higher Professional Education in the Kursk State Agricultural Academy.

**Essay.** Despite favorable conditions for the development of crop industries in the Kursk region, the share of the value of their products in the sectoral structure of agriculture has been steadily declining in recent years. At the same time, the volume of production of all major types of crop production in 2013-2016 increased in comparison with 2008-2012. The share of production of agricultural products in agricultural organizations of the region has increased. It is in this category of farms that the production of the main types of crop production is concentrated. But the share of crop production in the structure of commodity output of agriculture in this category of farms has significantly decreased. The share of resources allocated for the development of crop industries is declining. Considering the fact that the production of crop production is more profitable, it makes it possible to obtain the bulk of profits in agricultural organizations, the tendency to reduce the relative size of crop production sectors should be recognized as negative.

**Key words:** crop industries, sector structure, production volumes, farm categories, resources, level of profitability.

**Введение.** Сельское хозяйство является одной из основных отраслей в экономике Курской области. Для его развития имеются благоприятные условия, которые составляют плодородные земли, представленные черноземами и темно-серыми лесными почвами, расположенными в зоне умеренного увлажнения с достаточно теплым климатом, относительно высокая обеспеченность трудовыми ресурсами. Благоприятные естественные условия создают предпосылки для получения высоких урожаев зерновых культур, кукурузы, сахарной свеклы, сои, подсолнечника на семена и кормовых культур. По-

тенциальные возможности развития растениеводства являются благоприятными и для развития животноводства, важнейшими отраслями которого являются скотоводство, свиноводство и птицеводство [1-4].

**Результаты и обсуждение.** Анализ отраслевой структуры производства продукции сельского хозяйства, позволяющий определить значение отраслей растениеводства в развитии сельскохозяйственного производства, показывает, что удельный вес продукции растениеводства в последние годы постоянно снижается. Если в среднем за 2008-2014 гг. на долю отраслей растениеводства

приходится около двух третей продукции сельского хозяйства, то в 2016 г. – немного больше половины. Снижение удельного веса продукции растениеводства произошло в связи с расширением производства продукции свиноводства и птицеводства в сельскохозяйственных организациях. Вместе с тем удельный вес отрасли превышает производство продукции животноводства, а, следовательно, растениеводство по-прежнему играет важнейшую роль в развитии сельскохозяйственного производства области (таблица 1).

Сопоставляя объемы производства продукции растениеводства в двух выделенных периодах, можно отметить, что в среднем за последние четыре года они возрасти по сравнению со средней величиной за предыдущие пять лет. В наибольшей степени увеличилось производство сои и семян подсолнечника более чем в 2 и 6 раз соответственно. Существенно возросло производство зерна. Производство сахарной свеклы, картофеля и овощей увеличилось относительно немного – на 9-17%.

Производство всех видов продукции растениеводства колеблется по годам. Исключение составляет только производство семян подсолнечника, которое возрастало на протяжении всего периода 2013-2016 гг. Относительно наибольшая колеблемость валовых сборов характерна для основных видов продукции растениеводства – зерновых культур и сахарной свеклы, что и определяет низкую устойчивость производства продукции растениеводства в целом.

Производства основных видов продукции животноводства изменялось в разных направлениях. Если

производство скота и птицы на убой ежегодно возрастало и увеличилось в среднем за 2013-2016 гг. в 3,5 раза по сравнению с 2008-2012 гг., то производство молока и яиц имело тенденцию сокращения и снизилось в последние годы на 17-19% (таблица 2).

Существенно изменились соотношения в объемах производства по категориям хозяйств области. Если в 2008-2012 гг. в сельскохозяйственных организациях производилось около половины продукции, то в 2016 г. На их долю приходилось свыше двух третей. Эта категория хозяйств стала основной в производстве продукции сельского хозяйства.

Изменение объемов производства продукции в хозяйствах населения имело противоположную по отношению к сельскохозяйственным организациям тенденцию. В 2016 г. Объем производства продукции в стоимостном выражении в этой категории хозяйств был в 2,6 раза меньше, чем в сельскохозяйственных организациях.

Удельный вес продукции крестьянских (фермерских) менялся незначительно и продолжает оставаться невысоким (таблица 3).

Значительна доля сельскохозяйственных организаций и в производстве продукции растениеводства, составляющая в среднем за 2008-2012 гг. около 62 %, то в 2014-2016 гг. – около 57 %. При производстве таких видов продукции растениеводства, как зерно, сахарная свекла, семена подсолнечника, т.е. основных товарных культур, роль сельскохозяйственных предприятий являются решающей. В 2016 г. в них произведено свыше 82 % зерна, 95 % сахарной свеклы.

Таблица 1 – Отраслевая структура производства продукции сельского хозяйства в Курской области, %

Отрасли	2008-2012 гг.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2013-2016 гг.	2013-2016 гг. ± к 2008-2012 гг.
Сельское хозяйство – всего	100	100	100	100	100	100	-
Растениеводство	66,6	63,9	58,8	57,4	56,1	59,1	-7,5
Животноводство	33,4	36,1	41,2	42,6	43,9	40,9	7,5

Таблица 2 – Объемы производства основных видов продукции сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий Курской области, тыс. т

Вид продукции	2008-2012 гг.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2013-2016 гг.	2013-2016 гг. в % к 2008-2012 гг.
Зерно (в весе после доработки)	2685	3603	4212	3587	3263	3666	136,5
Сахарная свекла (фабричная)	3359	3720	3327	3372	5306	3931	117,0
Соя	127	299	262	281	233	269	212,0
Подсолнечник	27	98	151	183	230	166	6,1 раза
Картофель	852	896	944	931	936	927	108,8
Овощи	129	141	142	143	137	141	109,4
Скот и птица на убой (в живом весе)	91	218	294	335	439	322	352,8
Молоко	397	359	325	310	324	329	82,9
Яйца, млн. шт.	225	224	179	155	175	183	81,2

Таблица 3 – Структура производства продукции сельского хозяйства по категориям хозяйств Курской области, %

Категории хозяйств	2008-2012 гг.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2013-2016 гг.	2013-2016 гг. ± к 2008-2012 гг.
Все категории хозяйств	100	100	100	100	100	100	-
Сельскохозяйственные организации	51,0	60,2	62,6	65,5	67,1	63,9	12,9
Хозяйства населения	42,5	32,9	31,3	27,8	26,1	29,5	-13,0
Крестьянские (фермерские) хозяйства	6,5	6,9	6,1	6,7	6,8	6,6	0,1

Таблица 4 – Структура выручки от реализации продукции в сельскохозяйственных предприятиях Курской области, %

Вид продукции	2008-2012 гг.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2013-2016 гг.	2013-2016 гг. ± к 2008-2012 гг.
Продукция сельского хозяйства - всего	100	100	100	100	100	100	-
Продукция растениеводства	70,2	55,7	46,9	46,3	50,3	49,8	-20,5
Зерно	39,4	32,9	28,0	26,6	30,7	29,5	-9,9
Подсолнечник	4,0	5,2	3,6	4,7	4,2	4,4	0,4
Сахарная свекла	21,2	11,4	9,4	8,6	11,7	10,3	-10,9
Картофель и овощи	1,1	0,7	0,9	0,4	0,3	0,6	-0,5
Продукция животноводства	29,8	44,3	53,1	53,7	49,7	50,2	20,5

Таблица 5 – Удельный вес затрат ресурсов на производство продукции растениеводства в сельскохозяйственных предприятиях Курской области, % к общему объему ресурсов

Вид ресурса	2008-2012 гг.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2013-2016 гг.	2013-2016 гг. ± к 2008-2012 гг.
Пашня	88,4	86,4	85,4	79,8	89,3	85,2	-3,2
Трудовые ресурсы	34,7	31,9	31,8	33,7	34,2	32,9	-1,8
Материально-денежные затраты	63,3	47,9	46	40,6	48	45,6	-17,7

Реализация продукции растениеводства позволяет сельскохозяйственным организациям получить значительную часть выручки. Однако если в среднем в 2008-2012 гг. на долю продукции растениеводства приходилась ее основная часть в выручке от реализации продукции сельского хозяйства в целом, то в 2013-2016 гг. – менее половины.

В наибольшей степени сократился в структуре товарной продукции удельный вес производства основных видов продукции растениеводства – зерна и сахарной свеклы. Несколько увеличилась доля только выручки от реализации семян подсолнечника (таблица 4).

Для производства продукции растениеводства в сельскохозяйственных организациях используется значительная доля ресурсов, которыми они располагают. Земельные угодья, пригодные для сельскохозяйственного производства, предназначены исключительно для

использования в рассматриваемых отраслях. Удельный вес посевов в площади используемой в сельскохозяйственных организациях пашни колеблется по годам, но за рассматриваемый период снизилась.

Тенденцию снижения имеют и объемы использования трудовых ресурсов в растениеводстве. Еще более резко выражена тенденция снижения в этой отрасли затрат материально-денежных средств. Если в 2008-2012 гг. на долю растениеводства приходилось около двух третей всей суммы указанных затрат, то в 2013-2016 гг. – менее половины (таблица 5).

Таким образом, для производства продукции растениеводства в сельскохозяйственных предприятиях используется значительная часть ресурсов, но их доля в общем объеме имеет тенденцию снижения, что свидетельствует об относительном сокращении размеров отрасли в сельскохозяйственных организациях.

Таблица 6 – Уровень рентабельности производства продукции в отраслях сельскохозяйственных предприятий Курской области, %

Вид продукции	2008-2012 гг.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2013-2016 гг.	2013-2016 гг. ± к 2008-2012 гг.
Продукция растениеводства	24,1	33,6	32,4	65,3	55,4	46,7	+22,6
Продукция животноводства	7,4	10,5	37,7	35,5	27,3	27,7	+20,3
Продукция сельского хозяйства	18,4	22,3	35,1	47,9	40,0	36,3	+17,9

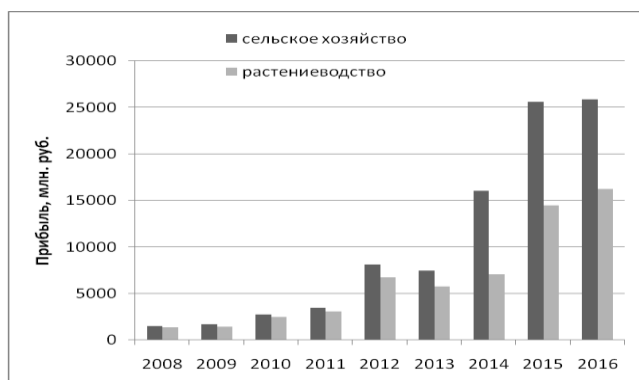


Рисунок 1 – Гистограмма величины прибыли в сельскохозяйственных организациях Курской области

Вместе с тем в анализируемом периоде основную часть прибыли от сельскохозяйственного производства в рассматриваемой категории хозяйств получали от производства продукции растениеводства, а в 2014 г. в указанной отрасли получили значительную ее часть, что свидетельствует о важности отрасли растениевод-

ства для развития сельскохозяйственного производства (рисунок 1).

**Выводы.** Производство продукции растениеводства остается основной отраслью в сельскохозяйственном производстве Курской области. На ее долю приходилось в среднем за 2013-2016 гг. свыше 59 % валовой продукции сельского хозяйства, а в сельскохозяйственных организациях около 50 % товарной продукции. Под посевы сельскохозяйственных культур отводилось свыше 85 % пашни, использовалось около трети трудовых ресурсов и почти 46 % материально-денежных затрат, израсходованных в сельскохозяйственном производстве в целом.

Продукция растениеводства является в настоящее время более рентабельным видом продукции в сельскохозяйственном производстве. Реализация продукции растениеводства позволяет получить основную часть прибыли в сельскохозяйственных организациях.

Несмотря на благоприятные условия для ведения отраслей растениеводства, важное значение, которое они имеют для развития сельского хозяйства, их относительные размеры в последние годы сокращаются, что является отрицательной тенденцией.

**Список использованных источников**

1. Векленко В.И., Белкин Р.Е., Солошенко Р.В Совершенствование государственного регулирования в свеклосахарном производстве // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2011. - № 1. - С. 33-35.
2. Золотарева Е.Л., Векленко В.И., Белкин Р.Е. Последствия и проблемы присоединения России к ВТО // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2013. - № 8. - С. 7-9.
3. Методология и механизмы совершенствования размещения и специализации агропромышленного производства / А.И. Алтухов, Л.П. Силаева, Л.Б. Винничек и др. - Курск, 2016.
4. Повышение эффективности и устойчивости производства зерна / А.Н. Григоров, А.П. Щербаков, В.М. Солошенко и др. - Воронеж, 1992.

**List of sources used**

1. Veklenko V.I., Belkin R.E., Soloshenko R.V. Perfection of state regulation in sugar beet production // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. - 2011. - № 1. - P. 33-35.
2. Zolotareva E.L., Veklenko V.I., Belkin R.E. Consequences and problems of Russia's accession to the WTO // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. - 2013. - No. 8. - P. 7-9.
3. Methodology and mechanisms for designing the distribution and specialization of agro-industrial production / Altukhov A.I., Silaeva L.P., Vinnichek L.B. and others. - Kursk, 2016.
4. Increasing the efficiency and sustainability of grain production / A.N. Grigоров, A.P. Shcherbakov, V.M. Soloshenko and others. - Voronezh, 1992.

УДК 338.1

### ТЕНДЕНЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕГИОНА В КОНТЕКСТЕ СОВРЕМЕННОЙ ВНЕШНЕПОЛИТИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ

ЗОЛОТАРЕВА Е.Л.,

доктор экономических наук, профессор кафедры государственного и муниципального управления  
ФГБОУ ВО «Курский государственный университет», e-mail: zolotyreva@yandex.ru.

ЗОЛОТАРЕВ А.А.,

кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента ЧОУ ВО «Региональный открытый социальный институт», г. Курск, e-mail: alan.kursk@yandex.ru.

**Реферат.** Экономическое развитие сельского хозяйства обуславливают множество факторов внутреннего и внешнего характера. Обострение политических проблем в условиях глобализации оказывает непосредственное и существенное влияние на экономические аспекты развития страны в целом и отдельных ее отраслей в частности. Введение в 2014 г. антироссийских санкций США и странами Западной Европы, ответные меры России, выразившиеся в продовольственных контрсанкциях, сопровождались положительными и отрицательными экономическими последствиями. Указанные внешнеполитические аспекты отразились на развитии целого ряда отраслей экономики, обострив проблемы финансового, технологического обеспечения отечественного бизнеса, внешнеэкономических связей страны, продовольственной безопасности. В статье рассмотрены мнения экспертов, анализирующих особенности, проблемы, итоги развития отечественной экономики в течение 2014 по 2016 гг., представлен анализ и дана оценка тенденций, сложившихся в аграрном секторе экономики Курской области, положительных и отрицательных эффектов от введения санкций и продовольственного эмбарго России. Проведенное исследование позволило сделать оценочный вывод о том, что сельскохозяйственные товаропроизводители Курской области к 2016 г. практически преодолели отрицательные эффекты, вызванные санкциями со стороны западных стран. Об этом свидетельствует рост производства продукции сельского хозяйства, повышение финансовых результатов сельскохозяйственных товаропроизводителей региона в 2016 г. по отношению к 2014 г., рост доли отрасли в суммарном финансовом результате по региону. Увеличение объемов производства основных видов товарной продукции в результате создания благоприятной ситуации, введением со стороны России продовольственного эмбарго, государственной поддержки отрасли, позволили осуществить импортозамещение основных видов продовольствия и обеспечить рост экспорта зерна и других видов сельскохозяйственной продукции региона.

**Ключевые слова:** внешнеполитическая ситуация, санкции, контрсанкции, сельское хозяйство, экономическое развитие, эффективность, продовольственная безопасность, импортозамещение, экспортный потенциал.

### TRENDS IN ECONOMIC DEVELOPMENT OF RURAL THE ECONOMY OF THE REGION IN THE CONTEXT OF MODERN THE FOREIGN POLICY SITUATION

ZOLOTAREVA E.L.,

Doctor of Economics, Professor of the Department of State and Municipal Management of the Federal State Educational Establishment of Higher Professional Education of the Kursk State University, e-mail: zolotyreva@yandex.ru.

ZOLOTAREV A.A.,

candidate of economic sciences, associate professor of the chair of economics and management of the ChNP VO "Regional open social institute", Kursk, e-mail: alan.kursk@yandex.ru.

**Essay.** Economic development of agriculture lead to a variety of factors, internal and external. The worsening political problems in the context of globalization has a direct and significant impact on economic aspects of development of the country as a whole and its individual sectors in particular. Introduction in 2014, antisanktions the United States and Western Europe, the response of Russia, expressing remaining in the food countersanctions, accompanied by positive and negative economic consequences. These external non-political aspects impact on the development of a number of sectors of the economy, exacerbating problems of financial, technological support of domestic business and foreign economic relations of the country, food security. The article discusses the opinions of experts, analyze the existing features, the problems, the results of the development of the domestic economy for 2014 to 2016, presents an analysis and evaluation of trends layer-lived in the agrarian sector of economy of Kursk region, the positive and negative effects of the sanctions and the food embargo Russia. The research allowed to make the evaluation concluded that agricultural commodity producers of Kursk region by 2016, almost overcome negative effects caused by the sanctions from Western countries. This is evidenced by the growth of production of agricultural products, increase of financial results of agricultural producers of the region in 2016 relative to 2014, an increase in the share of industry in total financial result in the region. The increase in volumes of production of main kinds of commodity products in a result, creation of favorable situation, the introduction by Russia of a food embargo, government support for the sector, let-to carry out importozameschenie basic foodstuffs and to increase exports of grain and other agricultural products of the region.

**Key words:** foreign political situation, sanctions, counter-sanctions, agriculture, economic development, efficiency, food security, import substitution, export potential.

**Введение.** Внешнеполитические факторы в условиях открытой экономики оказывают существенное влияние на экономическое развитие страны, ее отдельных отраслей. Степень и направления влияния этих факторов необходимо исследовать, анализировать, выявлять положительные и отрицательные последствия их воздействия на макро- и микро-уровнях. В настоящее время внешнеполитическая ситуация вокруг России достаточно сложна. Введение санкций в 2014 г. со стороны США и стран Западной Европы, а также ответные меры на них со стороны России привели к обострению внешнеполитических проблем, что неоднозначно отразилось на тенденциях и пропорциях экономического развития страны и, в частности, аграрного сектора экономики. Прошедший трехлетний период позволяет подвести некоторые итоги, уточнить экономические последствия введения санкций и контрсанкций, поэтому тема исследования весьма актуальна.

**Материал и методы исследования.** При проведении исследований использовались данные территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Курской области за 2014-2016 гг. в сочетании с результатами анализа литературных источников, нормативных и справочных материалов. В ходе исследований применялись графический и статистические методы исследований, исходя из их функциональных возможностей.

**Результаты исследования.** Первые решения о введении антироссийских санкций ЕС и США были приняты 17 марта 2014 г. Причины введения антироссийских санкций - обострение конфликта на юго-востоке Украины и проведение референдума о статусе Крыма. Постепенно виды санкций и количество стран, которые к ним присоединились, расширялись. Впоследствии Россия ответила введением продовольственных контрсанкций.

Спустя три года, эксперты констатируют, что проводимые меры в рамках внешней политики указанных стран и их групп сопровождаются положительными и отрицательными эффектами для всех участников. Прежде всего, внешнеполитические аспекты отражаются на развитии целого ряда отраслей экономики, поскольку обостряют проблемы финансового, технологического, продовольственного обеспечения.

Отрицательные последствия, по мнению экспертов, имеют финансовые санкции, заключающиеся в запрете на кредитование российских банков и компаний в западных банках. Эта мера обуславливает удорожание кредитных средств, что сдерживает развитие отечественного бизнеса. Запрет на кредитование российских компаний негативно отразился на финансовом состоянии и европейских банков. Эксперты ИМП РАН прогнозировали «ежегодные потери европейских институтов в 8–10 млрд. долл.» из-за неполученных процентов по не выданным кредитам. Фактически, по данным австрийского Института экономических исследований (WIFO), только за 2015 г. европейцы упустили 17 млрд. евро выгоды.

Позитивным эффектом в этой области эксперты отмечают поиск российским бизнесом альтернативных путей, его выход на азиатские финансовые рынки. Российские компании доказали, что могут найти стратегических инвесторов не только в США и Европе [1]. Кроме того, в России была успешно запущена национальная платежная системы «Мир» как ответная мера на попытку ограничить расчеты ряда банков в зарубежных системах.

От введения ограничений на экспорт оборудования и технологий производства США и ЕС пострадали некоторые отечественные отрасли, но использование эмбарго на экспорт подрывает и экономику стран -

экспортеров. В то же время проблемы с поставками импортных комплектующих резко ускорили реализацию программы импортозамещения в России.

В 2014 г. Россия ввела эмбарго на поставки в страну для «отдельных видов сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, страной происхождения которых является государство, принявшее решение о введении экономических санкций в отношении России». В список вошли мясные и молочные продукты, овощи, фрукты, орехи и ряд других видов продукции [1].

Внутренний рынок России на введение контрсанкций отреагировал ростом цен на продовольственные товары, что способствовало повышению уровня инфляции. В результате впервые за многие годы в 2014 г. в стране была зафиксирована двузначная инфляция - 11,4 %, а в 2015 г. она составила 12,9 %. Обострилась и проблема качества продовольствия. В 2015 г. по данным Россельхознадзора доля фальсифицированной молочной продукции (с использованием растительных жиров) в России составила 11 %, а среди некоторых видов продукции - до 50 %.

Однако, по мнению экспертов, значительно большим отрицательным эффектом российские контрсанкции сопровождались для европейских сельхозтоваропроизводителей. Только в 2015 г. экспорт продовольственных товаров из стран ЕС в Россию сократился на 29 %, европейские производители недополучили 2,2 млрд. евро прибыли, под угрозой оказались 130 тысяч рабочих мест [1]. Положительный эффект от введения контрсанкций заключается в развитии импортозамещающих производств, росте объемов производства мяса и молока до уровня, позволяющего обеспечить потребности населения в этой продукции, превращение России в одного из крупнейших экспортеров зерна.

По данным Национальной мясной ассоциации (НМА), самообеспеченность России по мясу птицы в настоящее время составляет почти 100 %, по свинине – 90 %, по говядине – 65 %, по молоку – 75 %. При этом, эксперты отмечают, что отечественная продукция достаточно конкурентоспособна в сравнении со странами Западной Европы.

Негативные эффекты для отечественной экономики, связанные с продовольственными контрсанкциями, постепенно минимизируются. Так, по итогам 2016 г. уровень инфляции составил лишь 5,4 %, улучшаются качественные характеристики отечественной продукции.

Внешнеполитические факторы оказывают влияние на развитие региональной экономики, как в целом, так и отдельных ее отраслей. В частности, введение продовольственного эмбарго со стороны России непосредственно затронуло проблемы, связанные с развитием сельского хозяйства Курской области и АПК в целом, оказало влияние на объемы и структуру внешней торговли региона.

В Курской области позиции аграрного сектора в экономике достаточно значимы. Его доля в валовом региональном продукте составляет более одной трети и в последние годы росла. Удельный вес финансовых результатов сельского хозяйства, охоты и рыболовства в сумме финансовых результатов всех организаций области составил около 27 % в 2016 г., соответственно, в 2014 г. доля этих отраслей составляла 19,3 % (таблица 1). Размер финансового результата указанных отраслей за период с 2014 по 2016 гг. увеличился в 2,2 раза, наиболее значительный его рост произошел в 2015-2016 гг.

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Таблица 1 - Динамика финансовых результатов деятельности организаций Курской области по видам экономической деятельности (в фактических ценах)

Наименование показателя	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2016 г. в % к 2014 г.
Сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток) деятельности организаций Курской области, млн. руб.	33877	50683	53621	158,3
в т.ч.: сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	6548	14125	14383	в 2,2 раза
В процентах к общей сумме	19,3	27,8	26,8	7,5
Инвестиции в основной капитал всего, млн. руб.	55382	55423	74800	135,1
в т.ч.: сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	6876	8617	18470	в 2,7 раза
В процентах к общей сумме	12,4	15,5	24,7	12,3

Таблица 2 – Объемы производства продукции сельского хозяйства в организациях всех категорий Курской области, млрд. руб. (в фактических ценах)

Продукция отрасли	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2016 г. в % к 2014 г.
Сельское хозяйство, всего	98,3	122,2	146,8	149,3
в т.ч.:				
растениеводство, млрд. руб.	58,3	75,2	99,9	171,3
в процентах к итогу	59,3	61,5	68,1	8,8
Животноводство, млрд. руб.	40,0	46,9	46,9	117,3
в процентах к итогу	40,7	38,5	31,9	-8,8

Таблица 3 - Продукция сельского хозяйства Курской области по категориям хозяйств в фактически действовавших ценах

Категория хозяйства	В миллионах рублей			
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2016 г. в % к 2014 г.
Хозяйства всех категорий, всего	98311	122168	146826	149,3
Сельскохозяйственные организации	64418	82360	109071	169,3
Хозяйства населения	27277	30558	24213	88,8
Крестьянские (фермерские) хозяйства	6616	9250	13542	в 2 раза

Значительно увеличились в анализируемом периоде объемы производства продукции сельского хозяйства, как в целом, так и в разрезе отдельных отраслей (таблица 2).

Наиболее высокие темпы роста характерны для отрасли растениеводства. Увеличение объемов производства продукции растениеводства в фактических ценах за три года произошло более, чем в 1,7 раза, тогда как в целом по сельскому хозяйству – только в 1,5 раза. На долю растениеводства приходится свыше двух третей в общем объеме произведенной продукции сельского хозяйства. Объем производства продукции животноводства в фактических ценах увеличился за анализируемый период только на 17,3 %, доля животноводства составляет около одной трети от общего объема продукции сельского хозяйства в стоимостном выражении.

Основными производителями многих видов товарной продукции в регионе являются сельскохозяйственные организации. В 2016 г. их доля в общем объеме производства составила свыше 74 % (рисунок 1). Поэтому при рассмотрении тенденций объемов производства продукции сельского хозяйства, целесообразно акцентировать внимание на структуре ее производства в разрезе отдельных категорий производителей.

Судя по данным территориального органа статистики по Курской области [2] крестьянские (фермерские) хозяйства наращивали объемы производства продукции сельского хозяйства в фактических ценах наиболее высокими темпами в анализируемом периоде

(таблица 3). В 2016 г. ими произведено в 2 раза больше продукции, чем в 2014 г.

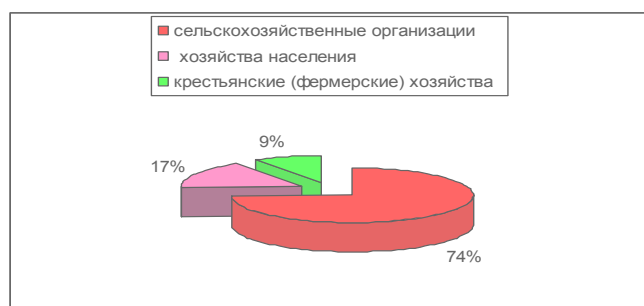


Рисунок 1 - Структура производства продукции сельского хозяйства Курской области по категориям хозяйств (в фактически действовавших ценах; в процентах от хозяйств всех категорий) в 2016 г.

Увеличение объемов производства в сельскохозяйственных организациях произошло за тот же период в 1,7 раза, что на 20 % выше, чем в целом по совокупности всех категорий хозяйств Курской области. В хозяйствах населения объемы производства продукции сельского хозяйства снизились в 2016 г. по отношению к уровню 2014 г.

В таблице 4 приведены индексы производства продукции сельского хозяйства по категориям хозяйств в сопоставимых ценах, позволяющие проследить реальное изменение объемов производства, исключая фактор инфляции.

Таблица 4 - Индексы производства продукции сельского хозяйства по категориям хозяйств Курской области в сопоставимых ценах, в процентах к предыдущему году

Категории хозяйств	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Хозяйства всех категорий, всего	112,7	102,3	112,1
Сельскохозяйственные организации	122,5	103,5	119,5
Хозяйства населения	92,5	100,4	89,4
Крестьянские (фермерские) хозяйства	123,8	98,0	122,6

Таблица 5 - Объемы производства основных видов продукции растениеводства и животноводства в хозяйствах всех категорий Курской области

Виды продукции	В тысячах тонн			
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2016 г. в % к 2014 г.
Зерно (в весе после доработки)	4212	3687	4380	104,0
Сахарная свекла (фабричная)	3327	3372	5599	168,3
Картофель	944	931	801	84,8
Овощи	142	143	146	102,8
Скот и птица на убой (в убойном весе) - всего	294,2	334,8	359,5	122,2
Молоко - всего	325,0	310,0	294,2	90,5
Яйца, млн. шт.	178,6	155,1	146,4	82,0

В соответствии с данными таблицы 4 относительно более динамично за последние три года объемы производства росли в крестьянских (фермерских) хозяйствах и в сельскохозяйственных предприятиях. Хозяйства населения демонстрировали снижение объемов производства продукции в 2016 г. (в сопоставимых ценах). При этом, для всех категорий хозяйств характерны устойчивые темпы роста объемов производства продукции в сопоставимых ценах.

Объемы производства основных видов товарной продукции сельского хозяйства в натуральном измерении в рассматриваемом периоде изменялись в разных направлениях (таблица 5).

Рост объемов производства в 2016 г. по отношению к их уровню в 2014 г. отмечался по зерну, сахарной свекле, овощам, мясу скота и птицы. Наиболее существенно и устойчиво росли объемы производства сахарной свеклы, а также объемы производства мяса скота и птицы. Снижались объемы производства картофеля, молока и яиц, что негативно с точки зрения участия региона в программе импортозамещения [3].

Одним из факторов увеличения объемов производства продукции животноводства является рост поголовья скота. По данным территориального органа статистики по Курской области, поголовье свиней за последние три года выросло на 21 % по отношению к уровню 2014 г., поголовье овец и коз – только на 7,6 %, а поголовье крупного рогатого скота – уменьшилось более, чем на 7 % (рисунок 2).

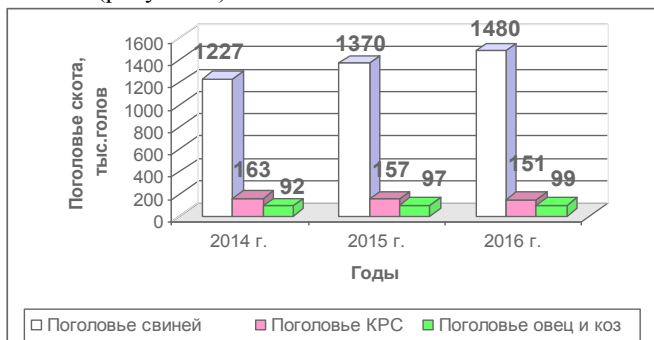


Рисунок 2 – Поголовье скота в хозяйствах всех категорий Курской области

Снижение поголовья скота может компенсировать повышение его продуктивности на основе интенсификации производства, что требует дополнительных затрат со стороны производителей и участия государства [4, 5, 6].

Увеличение объемов производства продукции сельского хозяйства региона, способствует не только росту обеспеченности населения продовольствием отечественного производства, снижению зависимости от импорта, но и создает предпосылки для наращивания экспортного потенциала региона.

Курская область осуществляет внешнеэкономическую деятельность, сотрудничает со странами дальнего и ближнего зарубежья. Наиболее важной формой внешнеэкономической деятельности региона является внешняя торговля, в частности - товарный экспорт.

Однако, как показал анализ, начиная с 2014 г. объем экспорта товаров Курской области в стоимостном выражении снижался и достиг своего минимума в анализируемом периоде в 2015 г. В 2016 г. объемы товарного экспорта несколько возросли, но не достигли уровня даже 2014 г. (рисунок 3).

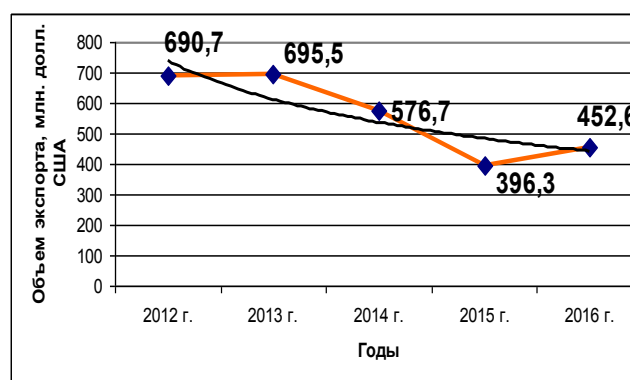


Рисунок 3 – Динамика объема экспорта товаров Курской области

Важной статьей экспорта и импорта товаров региона является группа «продовольственные товары и сельскохозяйственное сырье». Доля этой продукции в 2016 г. составила в экспорте 23,5 %, в импорте 9,6 % (таблица 6).

Таблица 6 - Внешняя торговля Курской области с основными странами партнерами в 2016 г.

Наименование показателя	Экспорт	Импорт
Всего по Курской области, тыс. долл. США	452568,3	435822,7
Внешнеторговое сальдо, тыс. долл. США	16745,6	
в т.ч. продовольственные товары и сельскохозяйственное сырье	106508,8	41652,4
Разница между объемом экспорта и импорта по группе товаров, тыс. долл. США	64856,4	
Доля продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья в общей сумме, %	23,5	9,6

Соотношение экспорта и импорта (внешнеторговое сальдо) как в целом, так и по группе «продовольственные товары и сельскохозяйственное сырье» является положительным. Положительное внешнеторговое сальдо демонстрирует превышение доходов от экспорта расходов по импорту. В отношении продовольствия превышение экспорта над импортом показывает еще и степень независимости от импорта, возможность поддержания продовольственной безопасности региона и страны в целом.

**Выводы.** Проведенный анализ позволил выявить тенденции развития сельского хозяйства региона и особенности его участия во внешнеэкономической деятельности в условиях обострения внешнеполитической ситуации. На развитие аграрной отрасли Курской области, как и в целом экономики Российской Федерации, оказали влияние введенные западными странами санкции и ответные меры России. Сложившаяся внешнеполитическая ситуация сопровождается положительными и отрицательными эффектами для экономики страны и ее регионов. В Курской области после введения продовольственного эмбарго в качестве контрсанкций наблюдается рост объемов большинства видов аграрной продукции в фактических, сопоставимых ценах и физических единицах. Более динамично растут объемы производства продукции сельского хозяйства в крестьян-

ских (фермерских) хозяйствах и сельскохозяйственных организациях. Относительно более высокие темпы роста отмечаются по основным видам товарной продукции растениеводства во всех категориях хозяйств региона. В развитии животноводства в Курской области есть проблемы, в частности, снижалось производство молока и яиц в анализируемом периоде.

Темпы развития внешней торговли региона продовольствием и сельскохозяйственным сырьем снизились после введения санкций, но к 2016 г. несколько оживились, что позитивно и предполагает дальнейшее ее развитие. Объемы экспорта продовольствия и сельскохозяйственного сырья превышают в регионе его импорт, что является положительным эффектом внешней торговли с точки зрения решения проблемы продовольственной безопасности.

Выявленные тенденции позволяют заключить, что сельскохозяйственные товаропроизводители Курской области к 2016 г. практически преодолели отрицательные эффекты, вызванные санкциями со стороны западных стран, используя благоприятную ситуацию, обусловленную введением Россией продовольственного эмбарго, сформировали основу для экономического развития отрасли, осуществляют импортозамещение большинства видов сельскохозяйственной продукции и создают предпосылки для наращивания ее экспорта.

#### Список использованных источников

1. Три года санкций против России: потери и приобретения. Обзор. <http://yandex.ru/clck/jsredir?from=yandex.ru>
2. Курская область в цифрах. 2017: Краткий статистический сборник / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Курской области. – Курск, 2017. – 96 с.
3. Золотарева Е.Л., Леванова Е.Г. Актуальные проблемы обеспечения продовольственной безопасности страны // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии – 2015. - № 6. - С. 11-13.
4. Совершенствование направлений аграрной политики в регионе / В.И. Векленко, А.А. Золотарев, Е.И. Черников, В.М. Солошенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. - № 7. - С. 7-9.
5. Современный уровень развития и эффективности свеклосахарного производства в Центральном Черноземье / И.Я. Пигорев, Р.В. Солошенко, Р.Е. Белкин, Е.В. Векленко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2012. - № 8. - С. 17-21.
6. Семькин В.А., Пигорев И.Я., Солошенко В.М. Актуальность и реальное состояние импортозамещения в растениеводстве Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 7. – С. 47–52.

#### List of sources used

1. Three years of sanctions against Russia: losses and acquisitions. Overview. <http://yandex.ru/clck/jsredir?from=yandex.ru>
2. Kursk region in figures. 2017: A Brief Statistical Digest / Territorial Body of the Federal State Statistics Service for the Kursk Region. - Kursk, 2017. - 96 p.
3. Zolotareva E.L., Levanova E.G. Actual problems of ensuring the country's food security // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy - 2015. - № 6. - P. 11-13.
4. Perfection of directions of agrarian policy in the region / V.I. Veklenko, A.A. Zolotarev, E.I. Chernikov, V.M. Soloshenko // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. - 2014. - No. 7. - P. 7-9.
5. The Current level of development and efficiency of Sugar beet production in the Central Chernozem Region / I.Y. Pigorev, R.V. Soloshenko, R.E. Belkin, E.V. Veklenko // Bulletin of Kursk State Agricultural Academy. – 2012. – №. 8. – P. 17-21.
6. Semykin V.A., Pigorev I.Y., Soloshenko V.M. Actuality and actual state of import substitution in plant growing in the Kursk region // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. – 2016. – №. 7. – P. 47-52.

УДК 338.436.33:621

### К ВОПРОСУ О РАЗВИТИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ В РОССИИ

ЖАРИКОВ Р.В.,

доктор экономических наук, профессор кафедры «Экономическая безопасность и качество»  
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»; e-mail: shriad@mail.ru; тел. 8-906-596-92-44.

САЛТЫК И.П.,

доктор экономических наук, профессор, старший научный сотрудник ФГБОУ ВО Курская ГСХА,  
e-mail: Saltyk46@rambler.ru; тел. (4712) 53-14-25.

ИБРАГИМОВ Р.М.,

кандидат юридических наук, доцент кафедры общеправовых дисциплин АНОО ВО «Социально-правовой институт экономической безопасности»; e-mail: shriad@mail.ru; тел. 8-964-534-09-96.

ГЛЕБОВА И.А.,

кандидат экономических наук, доцент, заведующая кафедрой менеджмента АНОО ВО «Социально-правовой институт экономической безопасности»; e-mail: info@spieb.ru; тел. 8-965-405-65-38.

**Реферат.** В статье дана экономическая оценка развития сельскохозяйственного машиностроения и его роли в АПК страны в конце XX и начале XXI веков сквозь призму экономического состояния станкостроительной и инструментальной промышленности России в этот период. Показаны необходимость обновления изношенного и устаревшего технологического оборудования во всех отраслях АПК, а также конкретные шаги правительства России по замене изношенного и морально устаревшего оборудования во всех отраслях народного хозяйства, в том числе и в сельскохозяйственном машиностроении. Выявлены актуальные задачи в части развития станкостроения в стране и пути их решения. Показана важная роль в этом процессе финансовых ресурсов. С этой целью в статье предложен механизм формирования программы новой инновационной экономики предприятий сельскохозяйственного машиностроения. Актуальность исследования обосновывается формированием в сельскохозяйственном машиностроении агропромышленного комплекса России инновационной экономики с целью обеспечения конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции, в том числе продукции машиностроения.

**Ключевые слова:** агропромышленный комплекс, отрасль АПК, станкостроение,ковка и прессование, машиностроительные предприятия, поставщики станкоинструментальной продукции, обновление технологий и оборудования.

### TO THE QUESTION OF THE DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL MACHINERY IN RUSSIA

**Essay.** The proposed model of management of economy of region and cluster-Sterna management structure whereby the machine-building cluster to develop new designs of machines at PA-tents for new technologies in processing industries to manufacture and supply the customer with software supervision of installation and commissioning of RA-bot and staff training. On this basis, the proposed program of renewal of fixed assets in the country, which should take place in three stages: the first stage provides for the development of the machine tool industry, which is already being done, the second phase adopted a Government resolution on the development of engineering and at the third stage the Government takes a decision on the replacement of worn-out and mentally mouth-Revie equipment in all sectors of the economy. Process technology upgrade of technological equipment represented in the proposed organizational innovation mechanism. An important role in this process is played by financial resources. To this end, in the article the financial mechanism for the implementation of the programme of the new industrial policy. In this case, the budget surplus is not directed to the reserve Fund and at the Government level, the issue of financial support for the upgrade of the machine Park and technological equipment in the country.

**Key words:** agro-industrial complex, agro-industrial complex, machine-tool building, forging and pressing, machine-building enterprises, suppliers of machine-tool products, updating of technologies and equipment.

ZHARIKOV R.V.,

doctor of Economics, Professor of Department "Economic security and value", of the "Tambov state technical University";  
e-mail: shriad@mail.ru tel. 8-906-596-92-44.

SALTYK I.P.,

doctor of Economic Sciences, Professor, Senior Researcher Kursk State Agricultural I.I. Ivanov Academy, e-mail:  
Saltyk46@rambler.ru; tel. (4712) 53-14-25.

IBRAGIMOV R.M.,

candidate of Legal Sciences associate Professor of the Department of "Legal disciplines" Department "Jurisprudence";  
e-mail: shriad@mail.ru; tel. 8-964-534-09-96.

GLEBOVA I.A.,

candidate of economic sciences, head of the department of management ANOO V "Social and legal institute of economic security"; e-mail: info@spieb.ru, tel. 8-965-405-65-38.

**Введение.** Сельскохозяйственное машиностроение России представлено несколькими десятками крупных производителей, которые выпускают в основном посевную, зерноуборочную, зерноперерабатывающую технику, протравливатели семян, бороны, культиваторы, рыхлители, сеялки, опрыскиватели, косилки, системы точного посева, плуги и другое оборудование. Кроме того, у них можно приобрести отечественные приспособления для заготовки силоса, трактора, зерносушилки, погрузчики, а также комплексы для хранения зерна [2].

Сегодня одной из основных проблем агропромышленного комплекса России является обновление изношенного и устаревшего технологического оборудования во всех его отраслях, так как от его технического состояния и технологических возможностей зависит качество и конкурентоспособность производимой на данном оборудовании продукции [3].

Вступление России в ВТО и санкции, направленные на ограничение поставок оборудования в нашу страну из развитых стран, ставят задачи по совершенствованию организации производства и выпуска машиностроительными предприятиями агропромышленного комплекса страны продукции высокого качества и технического уровня.

Задача эта архиважная, так как производство средств производства для всех отраслей АПК включает в себя транспортное, сельскохозяйственное, продовольственное машиностроение, производство минеральных удобрений и других химических средств для интенсификации сельскохозяйственного производства; микробиологическую и комбикормовую промышленность, а также сельское строительство).

Анализ парка технологического оборудования в этих отраслях АПК показал, что оно физически сильно изношено и морально устарело. Примерно такое же состояние оборудования и в отраслях, которые занимаются производством сельскохозяйственной продукции (растениеводство, животноводство), ее промышленной переработкой (пищевкусовая, мясная, молочная, мукомольно-крупяная промышленность, промышленность по переработке сельскохозяйственного сырья); в производственной и социальной инфраструктуре (заготовки, хранение, перевозки и реализация продукции, научно-исследовательская деятельность и подготовка кадров) [1]. Одна из причин такого состояния материально-технической базы в АПК – плачевное состояние станкостроительной отрасли в России.

**Материал и методика исследования.** Методология исследования основана на аналитическом обзоре опубликованной научной литературы по анализируемым вопросам, использовании нормативно-справочных материалов, государственных программ развития народного хозяйства РФ, интернет-ресурсов и передового практического опыта по теме исследований, а также личные наблюдения авторов. Ими также проведены математическая обработка экспериментальных данных и обобщение полученных результатов.

**Результаты исследования.** Станкостроение в России на рубеже тысячелетий характеризуется следующими крайне неутешительными показателями. С 1991 по 2016 гг. производство станков в стране упало в 20 раз - с 70 тысяч до 3 тысяч. В то время как советское станкостроение находилось на мировом уровне: с 1980 по 1990 гг.

только в ФРГ было экспортировано более 45 тысяч станков.

В настоящее же время износ станков по стране достиг 70-80 %, а их количество сократилось с 2 миллионов в 1990 г. до одного миллиона в 2016 г. Это в полной мере относится и к отраслям АПК, что не могло не сказаться на наличии технических средств в сельскохозяйственных организациях (таблица 1).

За последние два-три десятилетия в мировом станкостроении произошла технологическая революция. Современные станки по сути являются промышленными роботами, человек задействован только на этапе разработки самого изделия и составления программы для станка.

В первом десятилетии нового тысячелетия стал быстро расти импорт металлорежущих станков. Если в 2000 г. он составил (за вычетом экспорта) 15,6 тыс. штук, то в 2004 г. - 190 тыс. штук, а в 2006 г. - уже 315 тыс. штук. В 2010 г. в Россию было импортировано 562 тыс. штук металлорежущих станков стоимостью 653 млн. долл., а экспортировано лишь 1,5 тыс. штук станков - на сумму 10,3 млн. долл. Все вышесказанное означает, что в те годы на рынке страны станки отечественного производства практически полностью были вытеснены импортными.

Важным направлением модернизации металлообработки в 70-80-е годы XX в. была замена резания другими способами обработки – ковкой и прессованием. С этой целью быстро развивалось производство в бывшей РСФСР кузнечно-прессовых машин. Однако с середины 80-х годов их выпуск стал снижаться, а в годы реформ это промышленное направление было практически свернуто, и производство машин резко упало – почти в 40 раз [5].

Проведенный в 2013 г. одним из авторов этой статьи анализ возрастной структуры парка технологического оборудования на ПАО «Моршанскхиммаш», позволил сделать вывод, что в пределах нормативного срока службы в то время работало всего около 10 % оборудования [6]. Аналогичное положение дел сложилось и во многих отраслях АПК.

Есть и другие причины такого положения дел в агропромышленном комплексе страны. Одна из них: отечественное сельскохозяйственное машиностроение испытывает достаточно сильную конкуренцию со стороны западных производителей, продукция которых, однако, стоит дороже, что и спасает в последние годы российских производителей. Кроме того, на импортные сельхозмашины сельским товаропроизводителям достаточно тяжело получить кредит в российских банках, их сложнее обслуживать по причине наличия на многих образцах сельхозмашин бортовых компьютеров, которые требуют такого обслуживания, которое по силам лишь механикам высокой квалификации. Это также дает некоторые преимущества российским машиностроительным заводам и фирмам.

В качестве успешного примера тому, как нужно развивать в рыночных условиях тракторное и сельскохозяйственное машиностроение, является Республика Беларусь. Сохранив «социалистическое наследие» и приобретя импортные моторы и другие запчасти, наши соседи выпускают образцы с оптимальным соотношением «цена – качество», что дает им возможность успешно завоевывать

не только российский рынок, но и поставлять продукцию в страны Восточной Европы, а также на Кубу [2].

Сельскохозяйственное машиностроение играет важную роль в обеспечении продовольственной безопасности страны, поэтому многие эксперты с удовлетворением отмечают, что в последние годы наметился некоторый рост в этом секторе российской экономики. Некоторые предприятия пошли по «белорусскому пути», оснащая базовую комплектацию экологичными двигателями, применение которых требуется, например, в Европе. Так, предприятие ОАО «Ростсельмаш» настолько успешно продвинулось по пути интеграции западного опыта в отечественные наработки, что получило клиентов в более чем двадцати государствах мира. Отметим, что российская техника такого уровня стоит в три раза дешевле зарубежных аналогов, не уступая им в качестве, что делает ее очень привлекательной для аграриев и производителей комплекующих из других стран [2].

Конечно, экономические успехи у российского сельскохозяйственного машиностроения есть, но, к сожалению, они локальны. В связи с тем, что большинство предприятий АПК с проблемой обновления оборудования и сельхозмашин сами справиться не смогут, необходимо ее решать на государственном уровне путем выделения целевых кредитов. Тем более, что в 2013 г. (впервые за последние 20 лет) государство приняло программу развития и финансирования целой отрасли промышленности (станкостроения), не имеющей прямого отношения к обороне. Было выделено около 50 млрд. руб. на разработку новых моделей станков, государство субсидирует 6 % из ставки по кредитам, что уже дает свой положительный результат. Естественно, что это благоприятно скажется на сельскохозяйственном машиностроении.

Однако для перехода на новый технологический уклад и более высокий уровень производства АПК России необходимо обновление технологического оборудования

во всех отраслях. С этой целью сначала необходимо обновить станочный парк на машиностроительных предприятиях комплекса, что требует дальнейшего развития в стране станкостроительной и инструментальной промышленности. Анализ состояния и тенденций ее развития не позволял рассчитывать на то, что проблема обеспечения технологической независимости российского сельскохозяйственного машиностроения может быть решена стихийно, под воздействием рынка, без активного вмешательства государства.

24 июля 2013 г. состоялось совещание на уровне Правительства РФ, на котором его Председатель Медведев Д.А. во вступительном слове заявил, что в отрасли есть хорошие заделы для технологического прорыва. Безусловно, это кадровый потенциал (это самое существенное, что есть) и научные разработки...

По словам Медведева Д.А., нужно расширить список станко-инструментальной продукции, по которому действует специальный порядок закупок... значительная часть оборудования, которое страна получает по импорту, работает таким образом, что мы в полной мере зависим от решений, которые принимаются в других странах, вплоть до включения самого станка... [8].

К совещанию станкостроителей была подготовлена и справка о положении дел в отечественном станкостроении, в которой констатируется следующее. В настоящее время по объемам производства металлообрабатывающего оборудования Россия занимает 22-е место в мире (1,79 млн. долл. США), уступая Китаю (27,54 млрд. долл. США), Японии (16,25 млрд. долл. США), Германии (13,62 млрд. долл. США), а также Южной Корее, Италии, Тайваню, США и Швейцарии [5]. Удельный вес станкостроительной отрасли в ВВП России составляет 0,03 %, в то же время объем потребления всех видов станочного оборудования вырос на 12,8 %.

Таблица 1 - Наличие технических средств в сельскохозяйственных организациях России (на конец года) [4]

Наименование показателя	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2015 г. к 2014 г.	
					%	+ , -
Наличие техники, шт.						
Тракторы (включая тракторы, на которых смонтированы земельные, мелиоративные и другие машины)	301224	282991	269987	255078	94,5	-14909
Зерноуборочные комбайны	72304	67927	64644	61410	95,0	-3234
Кормоуборочные комбайны	17595	16131	15165	14042	92,6	-1123
Свеклоуборочные комбайны	2808	2542	2355	2214	94,0	-141
Поставлено техники по федеральному лизингу, шт.						
Тракторы	3547	1455	1803	803	44,5	-1000
Комбайны	1350	609	701	1076	153,5	375
Обеспеченность энергетическими мощностями, шт.						
Приходится тракторов на 1000 га пашни	4	4	3	3	x	x
Приходится зерноуборочных комбайнов на 1000 га посевов зерновых культур	3	3	2	2	x	x

Основные поставщики станкоинструментальной продукции в Россию в 2012 г. – Германия – 25 %, Китай – 24 %, Италия – 11 % и США – 7 %. Российские производители экспортировали свою продукцию преимущественно в Китай – 21 %, Германию – 18 %, Беларусь – 14 % и Украину – 8 % [8].

В связи с этим актуальны следующие задачи в части развития станкостроения:

- создание интегрированных структур для комплексного перевооружения стратегических предприятий;
- быстрое увеличение производственных мощностей российской станкостроительной отрасли путём консолидации и повышения эффективности использования имеющегося производственного потенциала;
- реанимация отечественного опыта в области станкостроения;
- реализация при поддержке государства крупных инвестиционных проектов капитального строительства, реконструкция и перевооружение производственных мощностей стратегических машиностроительных предприятий [9].

Принимаемые меры, на наш взгляд, будут способствовать развитию отечественного станкостроения в стране, что позволит обеспечить машиностроительный комплекс, в том числе и машиностроительную сферу АПК

России современными станками в основном собственно-го производства.

Естественно, что без инновационного подхода здесь не обойтись. Так, для реализации поставленных задач по развитию всех отраслей на инновационной основе может быть предложен организационно-инновационный механизм управления инновационной деятельностью в сельскохозяйственном машиностроении (рисунок 1), который включает все основные функции управления:

- планирование финансирования и развития всех необходимых для жизнеобеспечения предприятий сельскохозяйственного машиностроения потенциалов;
- организация процесса функционирования и развития инновационной инфраструктуры, к которой нами отнесены все подразделения по созданию и внедрению инноваций;
- в обществе должна быть построена система бесплатного патентования, а также моральная и материальная поддержка машиностроителей-изобретателей, обслуживающих агропромышленный комплекс страны;
- на предприятиях сельскохозяйственного машиностроения должны отслеживаться все финансовые потоки и определяться эффективность использования финансовых ресурсов [10].

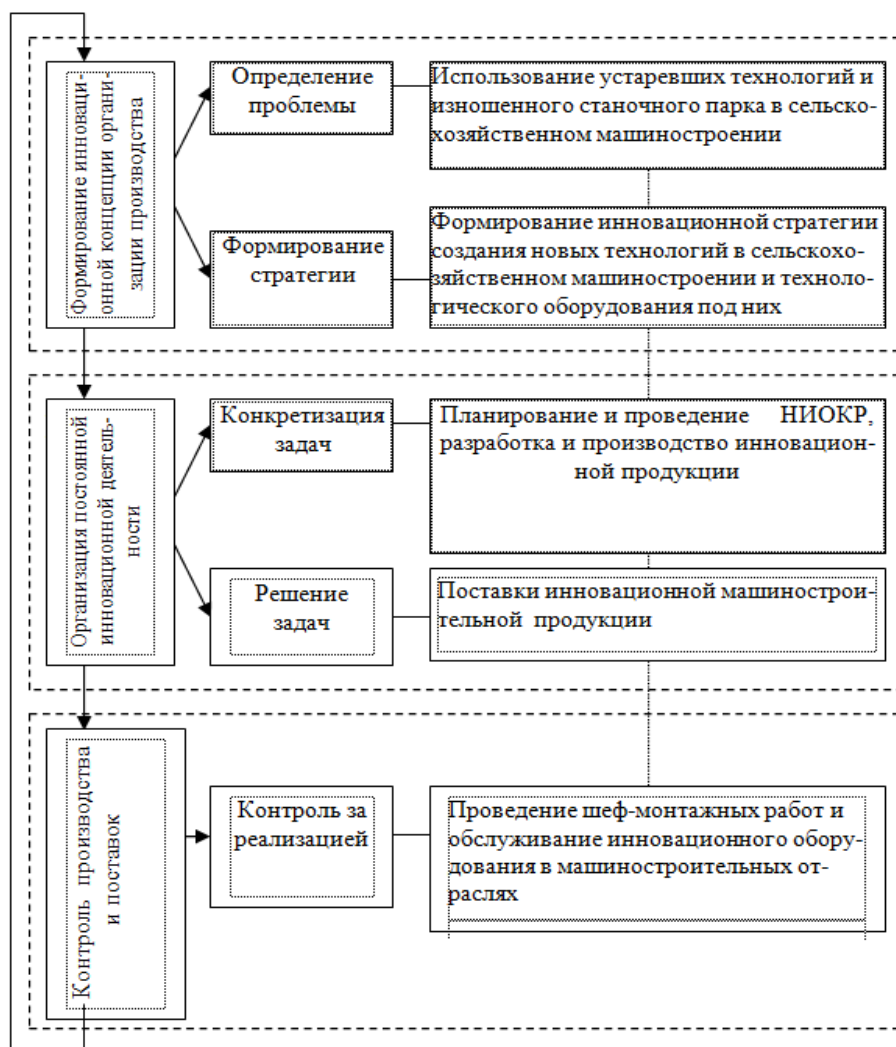


Рисунок 1 – Механизм формирования программы новой инновационной экономики предприятий сельскохозяйственного машиностроения

Таблица 2 – Этапы развития инновационной экономики сельскохозяйственного машиностроения

Этапы	Содержание этапа	Состояние, финансовое обеспечение
Первый	Развитие станкостроительной и инструментальной промышленности на государственном уровне	Принято Постановление Правительства, 2013 г.
Второй	Развитие отраслей и подотраслей отечественного сельскохозяйственного машиностроения	Финансирование на федеральном и региональном уровне, деньги частных инвесторов
Третий	Обеспечение новыми технологиями и новым оборудованием отраслей АПК	Целевой кредит предприятиям, инвесторы

Обновление технологий и оборудования на предприятиях АПК, а также инновационная экономика может формироваться, по нашему мнению, в три этапа (таблица 2).

Формирование новой инновационной экономики в АПК нельзя растягивать, оно должно пройти в течение не более десяти лет, начиная со дня принятия постановления Правительства о развитии станкостроительной и инструментальной промышленности, что автоматически затрагивает инновационное развитие в АПК электронной промышленности и гидравлики, как основных элементов нового оборудования.

Таким образом, предложенный организационно-инновационный механизм способствует развитию инновационной деятельности на предприятиях сельскохозяйственного машиностроения АПК и эффективному использованию инноваций в обеспечении конкурентоспособности производимого и поставляемого им оборудования.

**Выводы.** На основании проведенного выше анализа можно констатировать, что станкостроительная и инструментальная промышленность России, которая оказывает самое непосредственное влияние на машиностроительную сферу АПК, находится в глубоком кризисе. По объемам производства металлообрабатывающего оборудования наша страна значительно отстает от многих других стран.

Наличие технических средств в сельскохозяйственных организациях России в анализируемом временном промежутке (2012-2015 гг.) неуклонно снижалось по всем основным позициям – тракторам, зерноуборочным, свеклоуборочным, кормоуборочным комбайнам. Вызвано это было в первую очередь уменьшением поставок техники по федеральному лизингу. Анализ показывает, что для выхода сельскохозяйственного машиностроения из затяжного кризиса необходимо решение многих актуальных задач в части развития станкостроения страны.

#### Список использованных источников

1. Агропромышленный комплекс РФ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://mirznani.com/a/11811/agropromyshlennyy-kompleks-rf>. Дата обращения 14.11.2017.
2. Сельскохозяйственное машиностроение - это важная отрасль [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://fb.ru/article/117241/selskohozyaystvennoe-mashinostroenie---eto-vajnaya-otrasl#image276780>. Дата обращения 28.11.2017.
3. Райсберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. - М.: ИНФРА-М, 2005. - 480 с.
4. Агропромышленный комплекс России в 2015 году. Департамент экономики и государственной поддержки АПК на основе данных Росстата и Минсельхоза России. - М., 2016. - С. 10.
5. Станкостроение: до и после реформы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://sg-karamurza.livejournal.com/189728.html>. Дата обращения 28.11.2017.
6. Жариков В.Д., Жариков Р.В. Стратегия развития организационных структур инновационного управления промышленным предприятием // Организатор производства. - 2013. - № 2 (57). - С. 51–55.
7. Станкостроение в современной России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://topwar.ru/127513-stankostroenie-v-sovremennoy-rossii.html>. Дата обращения 21.11.2017.
8. Совещание о мерах по развитию отечественного станкостроения в целях модернизации военно-промышленного комплекса [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://government.ru/news/3320/>. Дата обращения 28.11.2017.
9. К совещанию о мерах по развитию отечественного станкостроения в целях модернизации военно-промышленного комплекса [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://government.ru/info/3322/>. Дата обращения 28.11.2017.
10. Тэпман Л.Н. Предпринимательское управление. Зарубежный опыт: учеб. пособие для вузов / Под ред. В.А. Швандара, Л.Н. Тэпман. - М.: ЮНИТИ-Дана, 2004. - 220 с.

#### List of sources used

1. Agro-industrial complex of the Russian Federation [Electronic resource]. Access mode: <http://mirznani.com/a/11811/agropromyshlennyy-kompleks-rf>. Date of access 14.11.2017.
2. Agricultural machinery is an important industry [Electronic resource]. Mode of access: <http://fb.ru/article/117241/selskohozyaystvennoe-mashinostroenie---eto-vajnaya-otrasl#image276780>. Date of access 28.11.2017.
3. Raizberg B.A., Lozovsky L.S., Starodubtseva E.B. Modern dictionary of Economics. - M.: INFRA-M, 2005. - 480 p.
4. Agro-industrial complex of Russia in 2015. Department of Economics and state support for agriculture on the basis of data of Rosstat and Ministry of agriculture. - M., 2016. - S. 10.
5. Machine tools: before and after reform [Electronic resource]. Mode of access: <https://sg-karamurza.livejournal.com/189728.html>. Date of access 28.11.2017.
6. Zharikov V. D., Zharikov R. V. Development Strategy organizational structures of innovative management of industrial enterprise // production Organizer. - 2013. - № 2 (57). - P. 51-55.

7. Machine tools in modern Russia [Electronic resource]. Mode of access: <https://topwar.ru/127513-stankostroenie-v-sovremennoy-rossii.html>. Date of access 21.11.2017.
8. A meeting on measures to develop the national machine-tool industry for modernising the military-industrial complex [Electronic resource]. Mode of access: <http://government.ru/news/3320/>. Date of access 28.11.2017
9. For the meeting on measures to develop the national machine-tool industry for modernising the military-industrial complex [Electronic resource]. Mode of access: <http://government.ru/info/3322/>. Date of access 28.11.2017.
10. Tepman L. N. Business management. Foreign experience: studies. The allowance for high schools / Under the editorship of V. A. Sundara, L. N. Chapman. - M.: YUNITI-Dana, 2004. - 220 p.

УДК 330.42:519.86

### УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЕМ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА С ПОЗИЦИИ ТЕОРИИ СИСТЕМ

ДОРОФЕЕВ А.Ф.,

кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой экономики и информационных технологий в АПК Института переподготовки и повышения квалификации кадров агробизнеса ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», e-mail: dorofeev@bsaa.edu.ru.

**Реферат.** В статье отмечается, что переход экономики России на новую стадию инновационного развития, в которой человеческий капитал выступает главной составляющей экономического роста, предполагает необходимость разработки системы управления механизмом развития человеческого капитала в аграрном секторе как на уровне экономики страны в целом, так и на уровне хозяйственных комплексов её отдельных регионов. При этом человеческий капитал аграрного сектора рассматривается как один из ключевых факторов развития в стратегической перспективе с позиции теории систем. В исследовании установлено, что развитие человеческого капитала согласуется с рядом принципов теории самоорганизации систем. В частности, в статье сделан вывод о том, что одним из наиболее значимых понятий, характеризующих систему человеческого капитала, является понятие самоорганизации – способности к упорядочиванию своей внутренней структуры. Одной из фундаментальных предпосылок самоорганизации является наличие достаточно большого количества взаимодействующих элементов. При этом поведение взаимодействующих элементов должно быть кооперативным и когерентным. Как свидетельствуют результаты исследования, важнейшей особенностью человеческого капитала является также цикличность его развития. В статье рассмотрены различные подходы к периодизации циклического развития человеческого капитала, предложена авторская экономико-математическая модель его развития на основе уравнения Ферхюльста. Управление развитием человеческого капитала на основе модели жизненного цикла дает возможность выработать стратегические направления развития аграрного предприятия и отрасли в целом, сгладить негативные влияния внешней среды, последовательно и целенаправленно оптимизировать внутреннюю организационную, технологическую, кадровую структуры с учетом будущих вызовов и закономерностей циклического развития. В статье отмечается, что использование предложенной модели в процессах мониторинга и прогнозирования внешне- и внутриэкономической конъюнктуры, анализа трансформации производственно-профессиональной структуры человеческого капитала в аграрном секторе будет способствовать повышению эффективности его развития и использованию на уровне индивида, предприятия, и отрасли в целом.

**Ключевые слова:** человеческий капитал, аграрный сектор, теория систем.

### MANAGING THE DEVELOPMENT OF HUMAN CAPITAL FROM THE POINT OF THE SYSTEM THEORY

DOROFEEV A.F.,

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Economics and Information Technologies in the agroindustrial complex, Institute of retraining and advanced training of agrobusiness personnel, FGBOU VO "Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin", e-mail: dorofeev@bsaa.edu.ru.

**Essay.** The article notes that the transition of the Russian economy to a new stage of innovative development in which human capital is the main component of economic growth presupposes the need to develop a system for managing the mechanism of human capital development in the agricultural sector both at the level of the country's economy as a whole and at the level of economic complexes its separate regions. At the same time, the human capital of the agrarian sector is regarded as one of the key factors of development in the strategic perspective from the position of the theory of systems. The study found that the development of human capital is consistent with a number of principles of the theory of self-organization of systems. In particular, the article concludes that one of the most significant concepts characterizing the human capital system is the concept of self-organization - the ability to order its internal structure. One of the fundamental prerequisites of self-organization is the presence of a sufficiently large number of interacting elements. In this case, the behavior of the interacting elements must be cooperative and coherent. According to the results of the research, the most important feature of human capital is the cyclical nature of its development. In the article various approaches to periodization of cyclical development of human capital are considered, the author's economic and mathematical model of its development is proposed on the basis of the Verhulst equation. Managing the development of human capital on the basis of the life cycle model makes it possible to develop strategic directions for the development of the agrarian enterprise and the industry as a whole, smooth out the negative influences of the external environment, and consistently and purposefully optimize the internal organizational, technological and personnel structure,

taking into account future challenges and patterns of cyclical development. The article notes that the use of the proposed model in the processes of monitoring and forecasting the external and internal economic situation, the analysis of the transformation of the industrial and professional structure of human capital in the agricultural sector will help to increase the efficiency of its development and use at the individual, enterprise and industry level.

**Keywords:** human capital, the agrarian sector, the theory of systems.

**Введение.** Развитие ведущих стран мира привело к формированию постиндустриальной, а затем и новой экономики – экономики знаний, инноваций, глобальных информационных систем, экономики интеллектуального труда, науки, новейших технологий и технологического венчурного бизнеса. Основу новой экономики составляет накопленный человеческий капитал, являющийся главной доминантой социально-экономического развития современного общества.

Принято считать, что термин «человеческий капитал» был введен в экономическую науку американским экономистом-аграрником Теодором Шульцем «Investment in Human Capital» [1]. Однако это не совсем верно. В частности, сам Т. Шульц апеллирует в своей работе на ряд более ранних исследований, в которых рассматривались различные аспекты человеческого капитала, к примеру, на работу Ирвинга Фишера *The Nature of Capital and Income* (1906), в которой предложена концепция комплексного капитала, в состав которого среди прочего входит человеческий капитал и на А. Смита, предложившего рассматривать производительные способности граждан страны в качестве капитала, и на других авторов [1].

Ряд современных исследователей [2, 3, 4] полагают, что человеческий капитал представляет «совокупность созидательных способностей, личных качеств и мотивации индивидов, находящихся в их собственности, накапливаемых за счет инвестиций, используемых в национальном хозяйстве в течение определенного периода времени с целью получения ими будущего дохода и содействующих росту национального богатства» [2. - С. 27]. С этим определением во многом перекликаются попытки отечественных ученых рассмотреть человеческий капитал с позиций системного подхода, в соответствии с которым человеческий капитал есть «совокупность всех атрибутивных качеств и свойств, производительных способностей и сил, функциональных ролей и форм, рассматриваемых с позиций системной целостности и адекватных современному состоянию общества эпохи научно-технической и социально-информационной революции, включенных в систему рыночной экономики и в качестве ведущего творческого фактора общественного производства» [3. – С. 4].

**Результаты исследования.** Обобщение теоретического материала дает основание нам понимать под человеческим капиталом накопленный запас знаний, умений, навыков, творческих способностей, здоровья, культуры, традиций, опыта, которые используются в процессе общественного воспроизводства и обеспечивают получение дохода человеком, предприятием, отраслью и обществом в целом. Основная цель системы управления развитием человеческого капитала в аграрном секторе состоит в создании условий для улучшения количественных и качественных характеристик человеческого капитала, повышение уровня его эффективного использования за счет обеспечения устойчивого экономического роста и развития аграрного

комплекса, а также в повышении уровня и качества жизни сельского населения. Данный механизм является управляемым и подлежит воздействию со стороны органов федеральной и региональной исполнительной и законодательной власти. В свою очередь, данный механизм является управляющим по отношению к системе человеческого капитала региона, отрасли, хозяйствующего субъекта.

С позиции теории систем, при обозначении какого-либо объекта системой, мы выделяем какую-либо структуру из окружающего мира и противопоставляем её всему остальному, что может рассматриваться в качестве среды (рисунок 1).

Поведение системы человеческого капитала из  $n$  переменных задано с точностью до  $m$  пересекающихся многообразий,  $n \rightarrow m$ . В этом случае в структуре эквивалентных дифференциальных уравнений, описывающих поведение системы, будет содержаться  $S$  произвольных коэффициентов, где:

$$S = C_n^{m+1} \quad (1)$$

Эти произвольные коэффициенты могут быть использованы для адаптации к изменениям среды, и чем больше произвольных коэффициентов, тем легче система может приспосабливаться к изменениям среды. В процессе наложения дополнительных ограничений с ростом  $m$  будет расти и  $S$  – число произвольных коэффициентов, и лишь после прохождения максимума,  $S$  начинает уменьшаться. При этом система становится жесткой, неспособной, адекватно реагировать на изменение среды, что, в конце концов, ведет к её гибели. Для предотвращения гибели системы с этой моделью жизненного цикла есть несколько возможностей. Во-первых, это рост  $n$ . Во-вторых, это степень ограничений, соответственно, уменьшение показателя  $m$ . В-третьих, это объединение систем в коллектив. Если одна из систем характеризуется параметрами:

$$S_1 = C_{n_1}^{m_1+1}, \quad (2)$$

а другая система параметрами:

$$S_2 = C_{n_2}^{m_2+1}, \quad (3)$$

то коллектив этих систем, объединенных общими многообразиями;  $m_{кол}$ , будет характеризоваться параметрами:

$$S_{кол} = C_{n_1+n_2}^{m_1+m_2+m_{кол}+1}. \quad (4)$$

В рамках данной модели возможно рассмотрение поведения сложных технических, природных и социально-экономических систем.

С позиции теории систем, управление саморазвивающимися системами, коим является человеческий капитал, не зависит от их масштаба. Фундаментальной

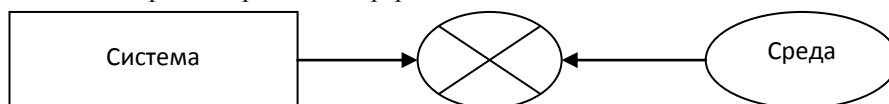


Рисунок 1 - Взаимодействие системы человеческого капитала и среды

характеристикой человеческого капитала является его нелинейность, означающая непрерывность выбора альтернатив его развития. Нелинейная система характеризуется многомерностью, поливариантностью и не поддается классическим методам описания. Необходимость анализа нелинейных явлений привела исследователей из разных областей науки к разработке методологии решения эвристических проблем в нелинейных средах [5, 6].

Одним из наиболее значимых понятий, характеризующих систему человеческого капитала, является понятие самоорганизации – способность к упорядочиванию своей внутренней структуры. Одной из фундаментальных предпосылок самоорганизации является наличие достаточно большого количества взаимодействующих элементов. При этом поведение взаимодействующих элементов должно быть кооперативным и когерентным.

В процессе анализа такого комплексного социально-экономического явления, как человеческий капитал, с нашей точки зрения, следует учитывать взаимообусловленность и взаимовлияние различных уровней человеческого капитала: индивидуального, микроуровня, макроуровня. Уровень развития человеческого капитала отдельных людей оказывают влияние на уровни высшего порядка. К примеру, степень свободы индивида в принятии решений об использовании либо неиспользовании потенциальных трудовых возможностей в той или иной сфере деятельности определяет качество человеческого капитала на уровне конкретного предприятия, региона или отрасли. С другой стороны, возможности для реализации индивидуального человеческого потенциала определяются существующими социально-экономическими условиями.

Очевидно, что роль фактора свободы в каждом конкретном случае будет различна. Во-первых, необходимо принимать во внимание масштаб анализируемого явления. Если речь идет о траектории развития человеческого капитала, носителем которого выступает один индивид, то степень влияния свободы выбора будет максимальной. Иная ситуация складывается, когда объектом исследования выступает множество индивидов или общество в целом, когда траектории индивидуального развития объединяются в наиболее характерные тренды, векторы развития исследуемого социума. Во-вторых, как справедливо отмечает М.С.Коган, «сама мера свободы человека исторически обусловлена и поэтому меняется» [7. – С. 210]. В-третьих, необходимо учитывать, что соотношение свободы и необходимости в разных сферах социально-культурного пространства различна: если в сфере культурной жизни общества они значительны, то в сфере правовой и политической степени её влияние уменьшается, а в сфере социально-экономических отношений, при прочих равных обстоятельствах, она минимальна. Поскольку предметом нашего рассмотрения является довольно специфическое явление – человеческий капитал аграрного сектора, который, как уже отмечалось, неотделим от своих носителей – людей, проживающих в сельской местности, составляющих сельский социум, обладающий спецификой данного явления, при изучении необходимо учи-

тывать степень возможных отклонений и вариаций в развитии данной системы, возникающих вследствие, вариативной роли свободы в социально-экономической и культурной жизни общества на мезо, микро- и макроуровнях. Соотношение «необходимость-свобода» выступает при анализе всех социально-экономических процессов, важным структурообразующим элементом.

Таблица 1 – Степень влияния фактора свободы на различных уровнях развития человеческого капитала

Уровень анализа	Объект исследования	Степень свободы
Макроуровень	Общество	Необходимость
Микроуровень	Индивид	Свобода

В синергетике ряд исследователей связывают роль свободы с усложнением способов самоорганизации (и самодезорганизации) системы на пути от простых структур к более сложным и зачастую рассматривается в хронологическом аспекте. Однако данный подход не совсем приемлем в отношении предмета нашего исследования, поскольку мы рассматриваем человеческий капитал в единстве его индивидуального и коллективного, а также во взаимосвязи с другими сферами общественной жизни. Соответственно, более продуктивным, с нашей точки зрения, будет использование в нашем исследовании понятий микро- и макро- уровней, каждый из которых допускает свою степень свободы отклонения от общей траектории движения (таблица 1).

Как свидетельствуют результаты ряда исследований, важнейшей особенностью человеческого капитала является цикличность его развития.

В экономической литературе при описании социально-экономических систем широкое использование получила модель жизненных циклов. Цикл (греч. *kuklos*, букв. колесо) – «совокупность каких-нибудь явлений, процессов, работ, совершающих законченный круг развития в течение какого-нибудь промежутка времени» [8].

В экономической теории экономические циклы традиционно понимаются, как колебания экономической активности.

Принято различать следующие основные типы экономических циклов:

1) малые циклы Дж. Китчина (продолжительность периода - 2-3 года);

2) среднесрочные циклы:

- циклы К. Жюгляра (продолжительность периода - 6-13 лет);

- циклы С. Кузнеца (15-20 лет);

3) длинные циклы волны Н.Д. Кондратьева (средняя продолжительность периода - 50-60 лет).

Принцип циклического развития экономических систем также применим к человеческому капиталу. Так в отношении человеческого капитала И.В. Скоблякова выделяет три типа циклов: длительный цикл (50-60 лет), средний цикл (10-12 лет), небольшой цикл (3-5 лет). Эти типы отражают различную степень изменения спроса (потребления) и предложения (производства) и отличаются тем, что они текут. От природы последнего зависит объем и типы инвестиций в человеческий капитал [5].

Длительный цикл оборота человеческого капитала является формой национального воспроизводства человеческого капитала, в котором потребности и способности коренным образом меняются. Этот цикл связан с появлением качественно новых потребностей и фундаментальных изменений в способах их удовлетворения и способностей. Длительный цикл оборота национального человеческого капитала осуществляется примерно в течение 50-60 лет, в течение которого он физически и морально изнашивается. Этот цикл ограничивается инвестициями в развитие фундаментальной науки, образования, накопления культуры, общего и профессионального образования и инвестиций в массовое обновление основных долгосрочных капитальных товаров в рамках научно-технической парадигмы.

Средний цикл оборота человеческого капитала связан с изменениями используемой технологии и охватывает период использования одного поколения используемых средств труда (10-12 лет). Начало среднего цикла, связанное с изменением технологии и технологий, требует инвестиций как для обновления средств труда, так и для профессионального развития специалистов, в освоении новых специальностей.

Небольшой цикл оборота характеризует выпуск индивидуального человеческого капитала на новом пути развития и связан с улучшением квалификации сотрудника, расширением и усложнением круга выполняемых им задач, карьерного роста, который имеет место в специфический способ продуктивной формы жизни. Решение этой проблемы требует инвестиций в развитие навыков, в модернизацию и техническое совершенствование средств производства [5].

Как показали результаты нашего исследования, жизненный цикл социально-экономических систем, коим является человеческий капитал, может быть описан уравнением Ферхюльста или логистическим уравнением вида:

$$P'(t) = \alpha P(t) \left( 1 - \frac{P(t)}{k} \right), \quad (5)$$

где  $P(t)$  – функция спроса на человеческий капитал,  $\alpha$  – коэффициент роста (спада) спроса,  $k$  – коэффициент, характеризующий размер спроса (емкость среды).

В работах [9, 10] были предложены подходы описания логистических кривых на основе уравнения (5) путем преобразования полученного решения или изменения самого уравнения. Мы покажем, что это описание можно сделать, оставаясь в рамках только уравнения (5).

1. **Стадия роста  $P(t)$  человеческого капитала с начального значения  $P(0) = P_0$**  (рисунок 2). В этом случае  $0 \leq t \leq t_1$ ,  $\alpha = \alpha_1 > 0$ ,  $k = P_1 > 0$ , а величины  $t_1, \alpha_1, P_1$  определяются конкретным процессом. Решение уравнения (5), которое в теории дифференциальных уравнений называется уравнением Бернулли, имеет вид:

$$P(t) = \frac{P_0 P_1 \exp(\alpha_1 t)}{P_0 \exp(\alpha_1 t) + P_1 - P_0}, \quad (6)$$

$P(t)$  – растущая функция на  $0 \leq t \leq t_1$ .

2. **Стадия пика развития человеческого капитала  $P(t)$** . При этом  $t_1 \leq t \leq t_2$ ,  $\alpha = \alpha_1 > 0$ ,  $k = P(t_1)$  и величину  $t_2$  следует определить. Уравнение (5) в этом случае называется нагруженным уравнением Бернулли (см. [10]) и его решение имеет вид

$$P(t) = P(t_1), \quad (7)$$

$P(t)$  – постоянная функция на  $t_1 \leq t \leq t_2$ .

3. **Стадия стагнации человеческого капитала  $P(t)$** . В этом случае  $t \geq t_2$ ,  $\alpha = \alpha_2 < 0$ ,  $k = P_2 > P(t_1)$  и величины  $\alpha_2, P_2$  следует определить. Решение уравнения (1), имеет вид

$$P(t) = \frac{P_2 P(t_1) \exp(\alpha_2 t)}{P(t_1) \exp(\alpha_2 t) + (P_2 - P(t_1)) \exp(\alpha_2 t_2)}, \quad (8)$$

$P(t)$  – убывающая функция при  $t \geq t_2$ , если  $k = P_2 > P(t_1)$ .

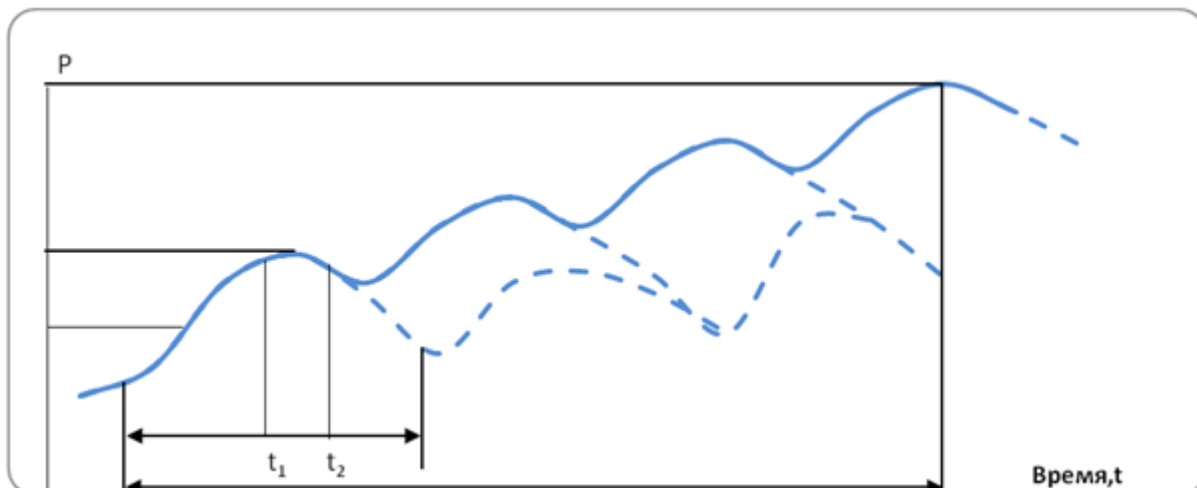


Рисунок 2 - Жизненный цикл человеческого капитала

**Выводы.** Основная цель системы управления развитием человеческого капитала в аграрном секторе состоит в создании условий для улучшения количественных и качественных характеристик человеческого капитала, повышение уровня его эффективного использования за счет обеспечения устойчивого экономического роста и развития аграрного комплекса, а также в повышении уровня и качества жизни сельского населения [12].

Данный механизм является управляемым и подлежит воздействию со стороны органов федеральной и региональной исполнительной и законодательной власти. В свою очередь, данный механизм является управляющим по отношению к человеческому капиталу региона, отрасли, хозяйствующего субъекта.

Управление развитием человеческого капитала на основе модели жизненного цикла дает возможность выработать стратегические направления развития аграрного предприятия и отрасли в целом, сгладить негативные влияния внешней среды, последовательно и целенаправленно оптимизировать внутреннюю организа-

ционную, технологическую, кадровую структуры с учетом будущих вызовов и закономерностей циклического развития. Применительно к человеческому капиталу аграрного сектора роль государства должна сводиться к тому, чтобы удерживать данные процессы в рамках определенных параметров путем использования методов прямого (обеспечения нормального функционирования жизненно важных для общества структур: наука, образование, социальное обеспечение, экология, безопасность) и косвенного регулирования (налоговая, бюджетная, кредитная, таможенная, аграрная политика и т.п.). Использование представленной экономико-математической модели в процессах мониторинга и прогнозирования внешне- и внутриэкономической конъюнктуры, анализа трансформации производственно-профессиональной структуры человеческого капитала в аграрном секторе будет способствовать повышению эффективности его развития и использования на уровне индивида, предприятия, и отрасли в целом.

#### Список использованных источников

1. Shultz T. Human Capital in the International Encyclopedia of the Social Sciences. – N.Y., 1968, vol. 6. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.encyclopedia.com/topic/Human\\_capital.aspx](http://www.encyclopedia.com/topic/Human_capital.aspx). Дата доступа 18.01.2017
2. Цыренова Е.Д., Сактаев В.Е., Баженова В.С. Формирование и динамика человеческого капитала в транзитивной экономике. – Улан Удэ: Изд-во ВС ГТУ, 1999. – 204 с.
3. Дятлов С.А. Основы теории человеческого капитала. - СПб., 1994. - 83 с.
4. Скоблякова И.В. Циклы воспроизводства человеческого капитала. - М.: Изд-во Машиностроение – 1, 2006. – 201 с.
5. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Синергетика: начала нелинейного мышления // Общественные науки и современность. - 1993. - № 2. - С. 38-51.
6. Добронравова И.С. Синергетика: становление нелинейного мышления. - Киев: Лыбидь, 1990. - 150 с.
7. Коган М.С. Синергетика и культурология // Синергетика и методы науки. - СПб.: Наука, 1998. - С. 210.
8. Толковый словарь русского языка в 4 т. / Под ред. Д.Н.Ушакова. - М., 2000. – 569 с.
9. Дабагян А.В. Теория и модели экономических и социально-политических волн. - Харьков: Интехпром, 2000. – 279 с.
10. Московкин В., Михайлов В. Математические основы концепции жизненного цикла в экономике. - М.: БИЗНЕСИНФОРМ, 2000. - № 11 – 12. - С. 36 – 40.
11. Дорофеев А.Ф., Глушак А.В. Математическое моделирование жизненного цикла экономических систем с использованием уравнения Ферхюльста // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий: материалы XX Международной научно-практической конференции (23-25 мая 2016 г.). – Белгород: Изд-во Белгородского ГАУ. – 2016. – Т. 2. – С. 179-181.
12. Уровень занятости и безработица в сельском хозяйстве / М.А. Пархомчук, В.М. Солошенко, И.Я. Пигорев, Д.И. Дорошенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 3. – С. 13-17.

#### List of sources used

1. Shultz T. Human Capital in the International Encyclopedia of the Social Sciences. - N.Y., 1968, vol. 6. [Electronic resource]. - Access mode: [http://www.encyclopedia.com/topic/Human\\_capital.aspx](http://www.encyclopedia.com/topic/Human_capital.aspx). Date of access 18.01.2017
2. Tsyrenova E.D., Saktaev V.E., Bazhenova V.S. Formation and dynamics of human capital in a transitive economy. - Ulan Ude: Publishing house VS GTU, 1999. - 204 p.
3. Dyatlov S.A. Fundamentals of the theory of human capital. - St. Petersburg, 1994. - 83 p.
4. Skoblyakova I.V. Reproduction cycles of human capital. - Moscow: Izd-vo Machine building - 1, 2006. - 201 p.
5. Knyazeva E.N., Kurdyumov S.P. Synergetics: the beginnings of nonlinear thinking // Social Sciences and Modernity. - 1993. - № 2. - P. 38-51.
6. Dobronravova I.S. Synergetics: the formation of nonlinear thinking. - Kiev: Lybid, 1990. - 150 p.
7. Kogan M.S. Synergetics and Culturology // Synergetics and Methods of Science. - SPb.: Science, 1998. - P. 210.
8. Dictionary of the Russian language in 4 tons / Ed. D.N. Ushakova. - M., 2000. - 569 p.
9. Dabagyan A.V. Theory and models of economic and socio-political waves. - Kharkiv: Intelhprom, 2000. - 279 p.
10. Moskovkin V., Mikhailov V. Mathematical foundations of the concept of the life cycle in the economy. - M.: BUSINESSINFORM, 2000. - No. 11 - 12. - P. 36 - 40.
11. Dorofeev A.F., Glushak A.V. Mathematical modeling of the life cycle of economic systems using the Verhulst equation // Problems and perspectives of innovation development of agrotechnologies: materials of the XX International Scientific and Practical Conference (May 23-25, 2016). - Belgorod: Publishing house of Belgorod State University. - 2016. - T. 2. - P. 179-181.
12. The Level of employment and Unemployment in Agriculture / M.A. Parkhomchuk, V.M. Soloshenko, I.Y. Pigorev, D.I. Doroshenko // Bulletin of Kursk State Agricultural Academy. – 2009. – № 3. – P. 13-17.