

ISSN 2078–1318

**ИЗВЕСТИЯ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА**

№3 (52)



**IZVESTIYA
SAINT-PETERSBURG STATE
AGRARIAN UNIVERSITY**

2018

ИЗВЕСТИЯ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

№3 (52)



IZVESTIYA

SAINT-PETERSBURG STATE
AGRARIAN UNIVERSITY

2018

**ИЗВЕСТИЯ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Ежеквартальный научный журнал
№3 (52)

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия
Свидетельство о регистрации средства массовой информации
ПИ № ФС77-26051 от 18 октября 2006 г.

Журнал входит в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий,
рекомендованных ВАК РФ для публикации результатов кандидатских
и докторских исследований

Журнал содержит материалы по основным разделам аграрной науки.
В нем представлены результаты научных исследований и внедрения разработок
в сельскохозяйственное производство
Издаётся с 2004 г.

Учредитель – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»

IZVESTIYA SAINT-PETERSBURG STATE AGRARIAN UNIVERSITY

quarterly scientific journal
№3(52)

Journal is registered
in the Federal service on supervision for legislation compliance in the sphere
of mass communications and cultural heritage protection
The registration certificate of mass media
ПИ № FS77-26051 on October 18, 2006

The journal is included into the list of leading reviewed scientific journals and publications recommended
by the Higher Certification Commission of RF for the results publication of candidate
and doctoral research papers

Journal contains materials on main sections of agricultural science.
It presents research results and development implementation results into agricultural production

Published since 2004

Founder – Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saint-Petersburg state agrarian university"

**ИЗВЕСТИЯ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Ежеквартальный научный журнал

№ 3 (52)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

- Анисимов А.И.**, д-р биол. наук, проф. каф. защиты и карантина растений ФГБОУ ВО СПбГАУ
- Белик Н.И.**, д-р с.-х. наук, проф., ст. научн. сотрудник Всероссийского научно-исследовательского института племенного дела (ФГБНУ «ВНИИплем»)
- Биелик П.**, проф., ректор Словацкого сельскохозяйственного университета (Словакия, г. Нитра)
- Беззубцева М.М.**, д-р техн. наук, проф., зав. каф. энергообеспечения предприятий и электротехнологии ФГБОУ ВО СПбГАУ
- Бычкова С.М.**, д-р экон. наук, проф., зав. каф. бухгалтерского учета и аудита ФГБОУ ВО СПбГАУ
- Ганусевич Ф.Ф.**, д-р с.-х. наук, проф., зав. каф. растениеводства им. И.А. Стебута ФГБОУ ВО СПбГАУ
- Долженко В.И.**, академик РАН, д-р с.-х. наук, проф., зав. каф. химической защиты растений и экотоксикологии, зам. директора по научной работе Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений (ВИЗР)
- Епифанов А.П.**, д-р техн. наук, проф. каф. электроэнергетики и электрооборудования ФГБОУ ВО СПбГАУ
- Костюченков Н.В.**, д-р техн. наук, проф. каф. технического сервиса Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина
- Лайшев К.А.**, д-р вет. наук, проф., член-корреспондент РАН, председатель ФГБНУ «Северо-Западный центр междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения» (ФГБНУ СЗЦППО)
- Левитин М.М.**, академик РАН, заслуженный деятель науки РФ, д-р с.-х. наук, гл. науч. сотрудник, советник директора Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений (ВИЗР)
- Москалев М.В.**, д-р экон. наук, проф., руководитель Научно-образовательного центра региональной экономики и управления региональным экономическим развитием АПК ФГБОУ ВО СПбГАУ
- Ольт Ю.Р.**, д-р техн. наук, проф. кафедры Эстонского университета естественных наук
- Павлюшин В.А.**, академик РАН, заслуженный деятель науки РФ, проф., д-р с.-х. наук, директор Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений (ВИЗР)
- Попов В.Д.**, академик РАН, заслуженный деятель науки РФ, д-р техн. наук, проф., научный руководитель Института агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства (ФГБНУ ИАЭП)
- Стрекозов Н.И.**, академик РАН, д-р с.-х. наук, проф., зам. директора по науке Всероссийского научно-исследовательского института животноводства им. Л.К. Эрнста (ФГБНУ ВИЖ)
- Тихонович И.А.**, академик РАН, д-р биол. наук, директор Всероссийского научно-исследовательского института сельскохозяйственной микробиологии (ГНУ ВНИИСХМ)
- Шкрабак В.С.**, д-р техн. наук, проф., академик НААНУ, заслуженный деятель науки и техники РФ
- Якушев В.П.**, академик РАН, д-р с.-х. наук, проф. Агрофизического научно-исследовательского института (АФИ)

IZVESTIYA
SAINT-PETERSBURG STATE AGRARIAN UNIVERSITY
quarterly published scientific journal
№ 3 (52)

SCIENTIFIC AND EDITORIAL BOARD

Anisimov A.I., Doctor of Biological Sciences, Professor of Plant Protection and Quarantine Department of FSBEI HE SPbSAU

Belik N.I., Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher of all Russian research institute of animal breeding

Bielik P., Professor, Rector of the Slovak University of Agriculture (Slovakia, Nitra)

Bezzubtseva M.M., Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Industrial Energy Supply and Electric Technologies of FSBEI HE SPbSAU

Bychkova S.M., Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Accounting and Audit of FSBEI HE SPbSAU

Ganusevich F.F., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of I.A. Stebut's Department of Plant Growing of FSBEI HE SPbSAU

Dolzhenko V.I., Academician of RAS, Head of the expert council at higher attestation commission on agronomy and forestry, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Chemical Plant Protection and Ecotoxicology Department, Deputy Director on science of the All-Russian Research Institute of Plant Protection

Yepifanov A.P., Doctor of Technical Sciences, Professor of Electrical Power Industry and Electrical Equipment Department

Kostyuchenkov N.V., Doctor of Technical Sciences, Professor of S. Seyfullin's Kazakh Agrotechnical University

Layshev K.A., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Corresponding Member of RAS, Chairman of FGBNU "North-Western Center of interdisciplinary problem research of food security"

Levitin M.M., Academician of RAS, Honored Worker of Science of the Russian Federation, Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Director's consultant of All-Russian Research Institute of Plant Protection

Moskalyov M.V., Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Scientific Educational Center (SEC) for Regional Economics and Regional Economic Development Management of AIC at FSBEI HE SPbSAU

Olt U.R., Doctor of Technical Sciences, Professor at the University of Natural Sciences in Estonia

Pavlyushin V.A., Academician of RAS, Honored scientist of the Russian Federation, Professor, Doctor of Agricultural Sciences, Director of All-Russian Research Institute of Plant Protection

Popov V.D., Academician of RAS, Honored Worker of Science of the Russian Federation, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academic Supervisor of the Institute of Agroengineering and Ecological Problems in Agricultural Production

Strekozov N.I. Academician of RAS, Doctor of Technical Sciences, Professor, Deputy Director on science of the Ernst's All-Russian Research Institute for Animal Husbandry

Tikhonovich I.A., Academician of RAS, Doctor of Biological Sciences, Director of the All-Russian Research Institute of Agricultural Microbiology

Shkrabak V.S., Doctor of Economic Sciences, Professor, Academician of NAASU, Honored Worker of Science and Technology of the Russian Federation

Yakushev V. P., Academician of RAS, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of Agrophysical Research Institute (ARI)

ИЗВЕСТИЯ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Главный редактор
доктор экон. наук, ректор ФГБОУ ВО СПбГАУ

Е.В. Жгулев

Заместитель главного редактора
доктор экон. наук, проректор по качеству образования и информатизации

А.И. Федорков

Заместитель главного редактора
доктор техн. наук, проректор по научной работе

В.А. Смелик

Выпускающий редактор

М.Д. Баранова

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Сельскохозяйственные науки: агрономия

Отв. редактор – канд. с.-х. наук, доцент **С.П. Мельников**

Зам. отв. редактора – д-р с.-х. наук, профессор **Н.А. Донских**

Отв. секретарь – канд. биол. наук, доцент **Т.В. Долженко**

Сельскохозяйственные науки: ветеринария и зоотехния

Отв. редактор – д-р с.-х. наук, профессор **П.П. Царенко**

Зам. отв. редактора – канд. с.-х. наук, доцент **Н.Б. Рыбалова**

Отв. секретарь – канд. с.-х. наук, доцент **А.Г. Бычаев**

Экономические науки

Отв. редактор – д-р экон. наук, профессор **Г.А. Ефимова**

Зам. отв. редактора – канд. экон. наук, доцент **Д.Г. Бадмаева**

Отв. секретарь – канд. экон. наук, доцент **Б.В. Заварин**

Технические науки

Отв. редактор – д-р техн. наук, профессор **М.А. Новиков**

Зам. отв. редактора – д-р техн. наук, профессор **В.Н. Карпов**

Отв. секретарь – канд. техн. наук, доцент **В.А. Ружьев**

**IZVESTIYA
SAINT-PETERSBURG STATE AGRARIAN UNIVERSITY**

Editor-in-Chief

Doctor of Economic Sciences, Rector of FSBEI HE SPbSAU
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University»)

E.V. Zhgulyov

Deputy Chief Editor

Doctor of Economic Sciences, Professor, Vice-rector
for quality of education and Informatization

A.I. Fedorkov

Deputy Chief Editor

Doctor of Technical Sciences, Vice-Rector of scientific activity

V.A. Smelik

Issuing Editor

M.D. Baranova

EDITORIAL BOARD

Agricultural science: agronomy

Executive Editor – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor **S.P. Melnikov**

Deputy Executive Editor – Doctor of Agricultural Sciences, Professor **N.A. Donskikh**

Executive Secretary – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor **T.V. Dolzhenko**

Agricultural science: veterinary and livestock breeding

Executive Editor -Doctor of Agricultural Sciences, Professor **P. P. Tsarenko**

Deputy Executive Editor- Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor **N.B. Rybalova**

Executive Secretary -Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor **A.G. Bychaev**

Economic Sciences

Executive Editor – Doctor of Economic Sciences, Professor **G. A. Efimova**

Deputy Executive Editor – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor **D.G. Badmaeva**

Executive Secretary – Candidate of Economic Sciences Associate Professor **B.V. Zavarin**

Technical Sciences

Executive Editor – Doctor of Technical Sciences, Professor **M.A. Novikov**

Deputy Executive Editor – Doctor of Technical Sciences, Professor **V.N. Karpov**

Executive Secretary-Candidate of Technical Sciences, Associate Professor **V. A. Ruzhyov**

СОДЕРЖАНИЕ

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ: АГРОНОМИЯ

Найда Н.М. Онтогенетическое и антэкологическое изучение многоколосника фенхельного в Ленинградской области	11
Агрощенко Г.П., Кошман А.И., Шеров-Игнатъев П.В. Морозостойкость сортов голубики в условиях Ленинградской области	18
Бородин Д.Б. Биотехнология создания и применение новых биопрепаратов в технологии возделывания гороха	22
Белимов А.А., Колесников Л.Е., Донес П.М. Повышение урожайности яровой мягкой пшеницы и снижение вредоносности возбудителей болезней с помощью ассоциативных ризобактерий	26
Долженко О.В., Коковихина А.И. Эффективность новых комбинированных инсектицидов для защиты картофеля от тлей – переносчиков вирусов в Ленинградской области	33
Тиранова Л.В., Тиранов А.Б. Ресурсосберегающие технологии возделывания ячменя и других зерновых культур на дерново-подзолистой почве при использовании поверхностного компостирования соломы на поле	37
Балакина С.В., Осипов А.И. Роль минеральных удобрений и агротехнических приемов в формировании продуктивности нового сорта картофеля Евразия	42
Данилова Т.Н. Водопоглощающие полимеры для управления водообеспеченностью сельскохозяйственных культур	47
Лешко Т.Л., Литвинович А.В. Влияние крупных фракций доломитовой крошки на структурное состояние дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы	54
Ефремова М.А., Митрофанов В.В. Сравнение показателей динамики накопления ртути и кадмия овсом из почвы	58
Комаров А.А., Мунтян А.Н., Суханов П.А. Выбор информативных показателей дистанционного зондирования состояния растительного покрова производственных посевов	64

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ: ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Фирсова Э.В., Карташова А.П., Митюков А.С. Воспроизводительные способности голштинской породы скота	71
Мартынова А.Ю., Горелик О.В., Кныш И.В. Хозяйственно-полезные показатели коров разных сезонов отела	76
Дьяков М.В., Харлап С.Ю., Виноградова Н.Д. Мясная продуктивность молодняка крупного рогатого скота в условиях интенсивного выращивания и откорма	82
Васильева О.К., Сафронов С.Л. Модельный тип молочной коровы при разных технологиях производства молока	89
Вагапова О.А., Швечихина Т.Ю., Санганасева А.В. Технологические свойства молока коров черно-пестрой породы при использовании кормовой добавки Анимикс Альфа	97
Семенова Н.Н., Горелик А.С., Суязова И.В. Молочная продуктивность коров черно-пестрой породы при применении микробиологической добавки «Целлобактерин +»	102
Канева Л.А., Жариков Я.А., Матюков В.С. Скрещивание овцематок в типе ромни-марш с баранами остфризской породы и черноголовой дорпер в условиях Крайнего Севера	109
Алексеева Е.И., Сергеева Е.М. Рабочий график использования лошадей для детского конного спорта и иппотерапии	115

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Москалев С.М., Клименок-Кудинова Н.В. Искусственный интеллект и интернет вещей как инновационные методы совершенствования агропромышленного сектора	121
Бородовский И.А., Шахбанов А.А., Верхорубов С.А. Эффективный маркетинг не только в предпринимательском секторе	130
Верхорубов С.А., Рябцев С.Н. Оценка и регулирование уровня конкурентоспособности субъектов АПК	136
Франциско О.Ю., Молчан А.С. Система управления аграрным сектором экономики: уровневая и структурная дифференциация	142

Конев П.А., Макушова О.М., <u>Гкаченко В.А.</u> Качественные аспекты управления финансовым результатом коммерческой организации	148
Широков С.Н., Арова О.З., Шевхужева Л.А. Совершенствование инновационно-внедренческих процессов в АПК РФ через механизмы стратегического планирования социально-экономического развития территорий	153
Нуттунен П.А. Многомерность как принцип системности экономических отношений в процессе пространственного обустройства сельских территорий	158
Москалев М.В., Лучковский Р.Н. Особенности и факторы регулирования рынка труда на федеральном и региональном уровнях	165
Попова А.Л., Канавцев М.В. Трансформация российского рынка труда в условиях цифровизации экономики	171
Чекмарев О.П. Условия труда и отношение к ним наемных работников в России, Санкт-Петербурге и на сельских территориях	176
Манджиева Р.Д., Богзыков Ю.С. Организационно-экономический механизм кооперации в мясном скотоводстве	183
Синицына С.М., Спиридонов А.М., Данилова Т.А. Перспективы развития кормопроизводства на Северо-Западе России	189
Лайшев К.А., Дубовик И.К., Белецкий С.Л. Резервы продовольственной безопасности Арктической зоны России	198
Богданов В.Л., Малинин В.Э., Терлеев В.В., Кремчев Э.А. Роль земельной политики в рынке, учёте и использовании земель сельскохозяйственного назначения в Республике Мордовия	204
Осипов А.Г., Гарманов В.В., Уварова Е.Л. Геоэкологическая оценка природно-аграрного потенциала агроландшафтов для целей землеустройства	209

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Зейнетдинов Р.А. Особенности процессов переноса и преобразования тепловой энергии в камере сгорания поршневого двигателя	214
Хакимов Р.Т. Математическое моделирование двухфазной среды элементов топливоподающей системы ГБО автотракторной техники	220
Колпаков В.Е., Белинская И.В. Улучшение экологических показателей транспортных и мобильных агрегатов путем использования автотракторного генератора водорода	226
Шамонин В.И., Сергеев А.В., Логинов Г.А. Обоснование режимов работы машины для мойки картофеля и корнеплодов	231
Усманов И.И. Определение закона изменения давления мясного сырья вдоль шнекового канала волчков	237
Шамин Е.А., Новикова Г.В., Белова М.В. Разработка и обоснование параметров СВЧ установки с эллипсоидными резонаторами для отделения волосяного покрова со шкур кроликов	243
Беззубцева М.М., Волков В.С. Исследование рабочих процессов диспергирования материалов в электромагнитных мельницах	249
Пиркин А.Г. Методика оценки эффективности функционирования энерготехнологического оборудования поточного производства в аграрном секторе экономики	254
Колосовский В.В., Поликарпова В.В. Влияние амплитуд и частоты токов на характеристики аккумуляторов	259
Васькин А.Н., Ракутько С.А. Энергосбережение и энергоаудит в светокультуре	265
Аннотации	274

AGRICULTURAL SCIENCE: AGRONOMY

Nayda N.M. Ontogenetic and antekologic study of blue giant hyssop <i>Agastache foeniculum</i> in the Leningrad region	11
Atroshchenko G.P., Koshman A.I., Sherov-Ignatyev P.V. Frost resistance of blueberry varieties in the conditions of the Leningrad region	18
Borodin D.B. Biotechnology of creation and use of new biopreparations in pea cultivation technology	22
Belimov A.A., Kolesnikov L.E., Dones P.M. Increase of spring soft wheat yield and reduce of the pathogens harmful activity with the use of associative rhizobacteria	26

Dolzhenko O.V., Kokovikhina A.I. Biological effectiveness of the new combined pesticides for the protection of potato against aphids–vectors of viruses in Leningrad region	33
Tiranova L.V., Tiranov A.B. Resource-saving technologies of cultivation of barley and other grain crops on sod-podzolic soil when using surface composting of straw on a field	37
Balakina S.V., Osipov A.I. The role of mineral fertilizers and agrotechnical methods in the productivity forming of the new potato variety "Eurasia"	42
Danilova T.N. Water - absorbing polymers for water safety management of agricultural crops	47
Leshko T.L., Litvinovich A.V. The impact of large fractions of dolomite aggregate on the structural state of sod-podzolic light loamy soil	54
Efremova M.A., Mitrofanov V.V. Comparison of dynamics parameters of mercury and cadmium accumulation by oats from soil	58
Komarov A.A., Muntyan A.N., Sukhanov P.A. Selection of informative indicators of remote sensing of the vegetative cover condition when industrial plantings	64

AGRICULTURAL SCIENCES: VETERINARY MEDICINE & ANIMAL SCIENCE

Firsova E. V., Kartashova A. P., Mityukov A. S. Reproductive ability of holstein cattle	71
Martynova A.Y., Gorelik O.V., Knysch I.V. Economically useful cows indicators of different calving seasons	76
Dyakov M.V., Kharlap S.Yu., Vinogradova N.D. Meat productivity of young cattle in the conditions of intensive rearing and fattening	82
Vasileva O.K., Safronov S.L. Model type of dairy cow with different technologies of milk production	89
Vagapova O.A., Shvechikhina T.U., Sanganaeva A.V. Technological milk properties of black-and-white cow breeds when using feed additives Animix Alfa	97
Semenova N.N., Gorelik A.S., Suyazova I.V. Milk productivity of black-and –white cows breed when using microbiological additive «Cellobacterin +»	102
Kaneva L.A., Zharikov Y.A., Matyukov V.S. The crossing of ewes in the type of romney-marsh with ostfriz breed rams and blackheads dorper in the conditions of the Extreme North	109
Alekseeva E.I., Sergeyeva E.M. Working schedule of using horses for children's equestrian sport and hippotherapy	115

ECONOMIC SCIENCE

Moskalev S.M., Klimenok-Kudinova N.V. The artificial intelligence and the internet of things as innovative methods of improving the agricultural sector	121
Borodovsky I.A., Shakhbanov A.A., Verkhorubov S.A. The efficient marketing is not only in the business sector	130
Verkhorubov S.A., Ryabtsev S.N. The evaluation and regulation of competitiveness level of agro-industrial complex subjects	136
Frantsisko O.Yu., Molchan A.S. Agrarian economics management system: level and structural differentiation	142
Konev P.A., Makusova O.M., Tkachenko V. A. Quantitative and qualitative characteristics of profit management	148
Shirokov S.N., Arova O.Z., Shevkuzheva L.A. Improving of innovation-introductory processes in the agroindustrial complex of Russian Federation through the mechanisms of strategic planning of socio-economic territories development	153
Nuttunen P.A. Multidimensionality as a principle of systematic economic relations in the process of spatial arrangement of rural territories	158
Moskalev M.V., Luchkovsky R.N. The features and factors of the labor market regulation on the federal and regional levels	165
Popova A.L., Kanavtsev M.V. Transformation of the russian market of labor in the conditions of digitalization of the economy	171
Chekmarev O.P. Labor conditions and employees attitude to them in Russia, Saint-Petersburg and in rural territories	176
Mandzhiyeva R.D., Bogzykov Y.S. The organizational and economic mechanism of cooperation in meat cattle breeding	183

Sinitsyna S.M., Spiridonov A.M., Danilova T.A. Prospects of development of forage production in the north-west of Russia	189
Layshev K.A., Dubovik I.K., Beletsky S.L. Reserves of food security of the arctic zone of Russia	198
Bogdanov V.L., Malinin V.E., Terleev V.V., Kremcheev E.A. The role of land policy in the market, account and use of agricultural land use in the republic of Mordovia	204
Osipov A.G., Garmanov V.V., Uvarova E.L. Geoecological estimation of natural and agrarian landscapes potential for the purposes of land management	209

ENGINEERING SCIENCE

Zeynetdinov R.A. Peculiarities of thermal energy transfer and transformation processes in the piston engine combustion camera	214
Khakimov R.T. Mathematical modeling of two-phase medium of the fuel feed system of lpg elements of automotive equipment	220
Kolpakov V.E., Belinskaya I.V. Improvement of environmental indicators of transport and mobile aggregates by using the autotractor hydrogen generator	226
Shamonin V.I., Sergeev A.V., Loginov G.A. Substantiation of operating modes of potatoes and root crops washing machine	231
Usmanov I.I. The definition of the law of change of pressure of raw meat along the screw channel gyroscopes	237
Shamin E.A., Novikova G.V., Belova M.V. Development and substantiation of microwave setup parameters with ellipsoidal resonators for pelage separation from rabbits skins	243
Bezzubtseva M.M., Volkov V.S. The study workflow dispersing materials in an electromagnetic mills	249
Pirkin A.G. Assessment methodology of energy technological equipment efficiency functioning for mass production in the agrarian sector of economics	254
Kolosovskiy V.V., Polikarpova V.V. Influence of amplitude and frequency of currents on battery characteristics	259
Vaskin A.N., Rakutko S.A. Energy saving and energy-ecological audit in indoor plant lighting	265
Annotations	274

УДК 58:633.8

Доктор биол. наук **Н.М. НАЙДА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, nayda.nad@yandex.ru)**ОНТОГЕНЕТИЧЕСКОЕ И АНТЭКОЛОГИЧЕСКОЕ
ИЗУЧЕНИЕ МНОГОКОЛОСНИКА ФЕНХЕЛЬНОГО
В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

В последнее время возрос интерес к пряно-ароматическим и эфиромасличным растениям. Они являются не только источником эфирных масел, но и обладают многими хозяйственно-полезными свойствами. Эфирные масла широко применяются в парфюмерно-косметической, пищевой и фармацевтической промышленности, а также в медицине. Особенно много эфиромасличных видов в семействе яснотковых. Некоторые виды можно возделывать не только в южных регионах России, но и продвигать их на Северо-Запад, что позволит создать новую сырьевую базу и снизить закупки импортной продукции. Кроме традиционных эфиромасличных растений, семейство включает сравнительно малоизученные, но уже широко известные виды. К ним можно отнести многоколосник фенхельный *Agastache foeniculum* (Pursli) Ktze. из семейства яснотковых *Lamiaceae* – многолетнее травянистое растение, в диком виде произрастает в Северной Америке [1,2]. В России ведется успешное изучение разных видов многоколосника как в южных регионах, так и на Урале [3,4]. Его можно встретить на приусадебных участках, в цветниках, особенно активно многоколосник выращивают пчеловоды. Несмотря на использование, этот вид считается недостаточно изученным. Поэтому исследование особенностей его роста, развития и онтогенеза, цветения, опыления и других вопросов в условиях Ленинградской области является актуальным.

Цель исследования – интродукционное изучение онтогенеза многоколосника фенхельного, особенностей роста и развития. Выявить уровень семенной, сырьевой, эфиромасличной и медопродуктивности в природно-климатических условиях Ленинградской области.

Материалы, методы и объекты исследования. Объектом исследования был многоколосник фенхельный (образец Вр. 23 из Венгрии), семена были получены из ВНИИР им. Н.И. Вавилова в 2005 г. Наблюдения за ростом и развитием растений проводили по общепринятым для интродуцентов методикам в питомнике лекарственных и эфиромасличных растений с 2005 по 2018 гг.

Эфирные масла извлекали методом гидродистилляции из надземной части растений, собранных в период массового цветения. Состав эфирных масел определяли методом хромато-масс-спектрометрии на Agilent maestro interlab СПбГУ.

Сравнительный анализ природно-климатических условий Ленинградской области и районов естественного произрастания многоколосника фенхельного показал, что центральные районы Северной Америки по всем климатическим показателям имеют более высокие значения, чем Ленинградская область. Так, суммарная солнечная радиация там может достигать 6915 МДж/м², сумма температур выше 10°C – 6000°C, при этом среднегодовое количество осадков колеблется от 750 до 1300 мм (табл.1). Климат Ленинградской области более холодный, лето короткое и прохладное, суммарная солнечная радиация не превышает 3300 МДж/м², а сумма температур выше 10°C колеблется в пределах от 1986° до 2210°C, продолжительность этого периода составляет в среднем 110-120 дней. Продолжительность безморозного периода колеблется в разных районах Ленинградской области от 90 до 140 дней. Характерная особенность климата – непостоянство погоды: зимой частые оттепели, а весной – возвраты холодов.

Таким образом, характер роста, развития и онтогенеза многоколосника фенфельного определяют более суровые, чем в местах естественного произрастания, природно-климатические условия Ленинградской области.

Таблица 1. Сравнительная характеристика климатических условий естественного ареала многоколосника фенфельного в Северной Америке и Ленинградской области

Климатические показатели	Естественный ареал многоколосника – С.Америка 33°-47° с.ш. 76°-98° з.д.	Санкт-Петербург 60°сш. 30,30° в.д.
Суммарная солнечная радиация, МДж/м ²	4610-6915	3200-3300
Среднесуточная температура самого теплого месяца, °С	+18-+28	+17,3
Абсолютный минимум температур, °С	-32	-35,9
Сумма температур выше 10°С	1900-6000	1986-2210
Длительность безморозного периода, дни	160-220	150-160
Среднегодовое количество осадков, мм	750-1300	600-700

Результаты исследования. Посев многоколосника обычно проводили в третьей декаде мая, первые всходы появлялись через 10-12 дней, проростки (*p*) развивались неравномерно и медленно, полные всходы отмечали во второй декаде июня. Прорастание надземное, проростки имели две семядоли, хорошо выраженный главный корень, гипокотиль и одну-две пары супротивных листьев. Семядоли мелкие – 3,9-4,0 мм в диаметре, округлые с едва заметной выемкой на верхушке. Первые настоящие листья округло-яйцевидные, на длинных черешках до 20 мм, длина листовой пластинки – 10 мм, ширина – 9 мм, край листа – городчатый. Отмирают семядоли на 15-17 день.

В течение июля и до конца первой декады августа мы наблюдали рост и развитие главного побега, формирование листьев. Растения ускоренно проходят начальные возрастные состояния онтогенеза (*j, im, v*) и переходят в генеративный период. Длительность ювенильного состояния (*j*) – 10-12 дней, имматурного (*im*) – 20-25 дней и виргинильного (*v*) – 15-20 дней. В виргинильном возрастном состоянии происходило ветвление главного побега, нарастала вегетативная масса. Длина взрослых листьев была 12,5-14,0 см, ширина – 6,5-6,7 см. Фаза бутонизации наступает в первый год жизни в начале первой декады августа, а цветение – во второй декаде. Плодоношение наблюдали в сентябре-октябре, эта фенофаза растянута, основная масса завязавшихся эремов не успевает созреть.

Отрастание многоколосника на второй год жизни отмечали в начале второй декады мая, фазу бутонизации – с 10 июля, цветения – с конца июля до конца августа. Начало отрастания растений многоколосника зависит от температурного режима и количества осадков в апреле и мае; высокие среднесуточные температуры способствовали более раннему отрастанию многоколосника.

Таблица 2. Средние многолетние показатели фенологических фаз у многоколосника фенфельного в Ленинградской области (2006-2018 гг.)

Возраст растений, годы	Дата посева	Всходы/отрастание	Бутонизация		Цветение		Плодоношение		Длительность вегетационного периода, дни
			Начало	Полная	Начало	Конец	Начало	Конец	
1	25.05	10.06	10.08	-	25.08	10.10	10.09	15.10	127
2-4	-	15.05	15.07	22.07	25.07	31.08	10.08	10.10	147

В среднем за 13 лет динамика роста и развития растений многоколосника представлена в табл. 2. и на рис. 1.

Максимальное нарастание надземной массы происходит к 3-4 году жизни растений. В первый год жизни молодые генеративные растения (g_1) имели по одному-два побега 1-го порядка, на которых формировались 1-3 пары боковых побегов 2-го порядка с соцветиями на концах. Молодые генеративные растения (2-го года) имели от 2 до 6 побегов первого порядка и 3-4 пары боковых побегов второго порядка с соцветиями. У средневозрастных растений многоколосника число центральных побегов достигало 36-40 шт. на одном растении, а боковых – 4-6 пар.

Общая продолжительность вегетационного периода составляла в первый год жизни 127-130 дней, в последующие годы общая продолжительность периода роста и развития растений сохранялась или увеличивалась до 145 дней, но фенофазы наступали раньше, чем в первый год жизни растений. Фаза плодоношения начиналась в августе и длилась в течение сентября до первой декады октября, это позволяло вызревать большему числу завязавшихся зремов.

Как показали наши наблюдения, фенофаза цветения обычно наступает в 3-й декаде июля, а в отдельные теплые годы – значительно раньше. Так, в 2010-2011 гг. в конце мая уже отмечалась фаза скрытой бутонизации, растения достигли высоты 60-70 см. В середине июня наступила полная бутонизация, а начало цветения наблюдали с 28 июня. Длительность цветения варьирует по годам наблюдения от 35 до 45 дней. Один цветок цветет 2-3 дня. Раскрываются цветки в светлое время суток, ритм раскрытия цветков также зависит от температуры и влажности воздуха.

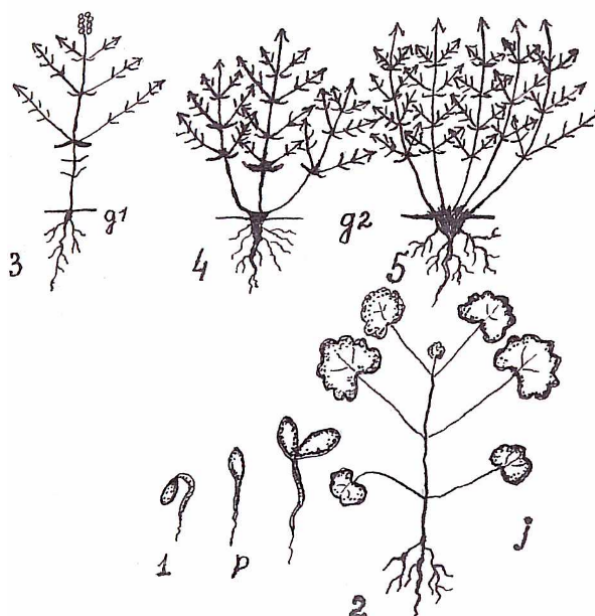


Рис. 1. Многоколосник фенхельный: этапы и возрастные состояния онтогенеза:
1 – прорастание семени (p); 2 – ювенильное состояние (j); 3 – молодое генеративное растение (g_1);
4-5 – средневозрастное генеративное растение (g_2)

Репродуктивный побег многоколосника представляет собой сложную систему соподчиненных соцветий тирсоидного типа [5]. Главный побег завершается формированием центрального тирса, в пазухах листьев, начиная с 7-8 узла, формируются параклади (боковые оси) с боковыми тирсами. Парциальное (элементарное) соцветие – цимоидное – дихазии в ложных мутовках. Число цветков в нижних дихазиях главного побега составляет 12-20 шт., в средних – 14-22 шт., в верхних – 10-16 шт. На боковых побегах число цветков в парциальном соцветии меняется от 8-12 шт. – в нижней части и до 2-6 шт. – в верхней части соцветия. Общее число цветков в центральном тирсе может варьировать от 95 до 240 шт. и

более. В боковых тирсах – от 63 до 129 цветков. Первым в элементарном соцветии раскрывается верхний цветок (рис.2), позже попарно остальные цветки в определенной последовательности. Длительность цветения дихазия центрального тирса – 12-22 дня, в боковых тирсах – от 9 до 20 дней.

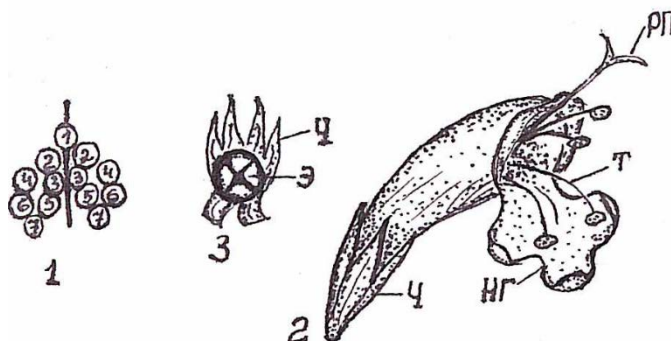


Рис. 2. Многоколосник фенхельный: 1 – схема парциального соцветия, порядок его зацветания; 2 – цветок; 3 – чашечка цветка, развивающиеся эремы ценобия; Э – эремы; Ч – чашечка; НГ – нижняя губа; Т – тычинки РП – рыльце пестика

Анализ морфологических особенностей цветка многоколосника показал, что цветки у него неправильные, обоеполые. Чашечка околоцветника трубчатая, обратноконическая, правильная, ее длина – 12-13 мм. Трубка венчика прямая, внутри голая, в зеве прямая или скошенная с треугольными зубцами. Верхняя губа венчика прямая, нижняя отклонена. Средняя лопасть нижней губы обратнойцевидная, плоская, волнистая с цельным краем. Верхняя пара тычинок имеет длину 14,9 мм, нижняя пара – 16,5 мм. Пыльники эллиптические. Окраска венчика – сине-фиолетовая.

Наблюдая последовательность раскрытия цветка, мы отметили, что для многоколосника характерна протандрия – первыми раскрываются пыльники тычинок нижней пары, затем – пыльники верхней пары. Пыление пыльников начинается через 30-40 мин. после раскрытия венчика, а через 3-4 часа происходит рост столбика пестика. Лопасты рыльца постепенно расходятся в стороны и оно готово к восприятию пыльцевых зерен. В целом пестичная фаза развития цветка длится около 36 ч, тычиночная – 12 ч. После опыления венчики цветков увядают.

Для оценки перспективы возделывания многоколосника как медоносного растения была определена его способность к выделению нектара и медопродуктивность. По времени цветения в Ленинградской области многоколосник можно отнести к летним-позднелетним нектароносам. Для него характерно перекрестное опыление, которое осуществляют насекомые. Основными опылителями в условиях нашего опыта являлись шмели и пчелы медоносные, пчела серая кавказская, мухи-журчалки, бабочки – адмирал и дневной павлиний глаз. Одновременно на растениях могут работать до 10-15 шмелей. Суточная ритмика лета шмелей обычно имеет два максимума: в полуденные и вечерние часы. Мухи активно посещают цветки многоколосника с 9 до 11 ч, а бабочки – с 9 до 11 ч и с 17 до 21 ч. Пчелы активно посещают цветки многоколосника в дневные часы. В период массового цветения на одном растении бывает 15 пчел.

В 2010 г. мы провели анализ нектара многоколосника фенхельного на содержание сахара. Результаты показали, что сахаропроодуктивность 100 цветков достигает 68,6 мг, что соответствует 730 кг чистого сахара с 1 га, или медопродуктивности – 910 кг/ га.

Фаза плодоношения у многоколосника начинается через 12-15 дней после начала цветения. Длительность созревания плодов не зависит от погодных условий, а определяется местоположением цветка. В нижней части оси соцветия плоды созревают за 22-24 дня, в верхней – 21-22 дня.

Плод у многоколосника – ценобий – дробный, распадающийся на односемянные доли, которые называются эремами (условно их называют семенами). Эремы коричневые или темно-коричневые, продолговатые, гладкие, на верхушке волосистые, у основания – складка

(рис. 3). Эремы очень мелкие и легкие, масса 1000 шт. составляет 0,326 г. Длина эремов – 1,4 мм, ширина – 0,7 мм, толщина – 0,5 мм. Определение лабораторной всхожести эремов показало, что она колеблется от 55 до 58%. Всхожесть эремов сохраняется 5-6 лет, однако снижается энергия прорастания.

В течение нескольких лет мы определяли плодообразование и семенную продуктивность у средневозрастных генеративных растений многоколосника (табл.3). Плодообразование оказалось очень высокое – 90,1-91,6%, в результате активного посещения цветков насекомыми опыляются почти все цветки. Коэффициент семенной продуктивности также высокий и составлял 91,2-94,9%, чаще всего в цветках образовывалось 3-4 эрема, реже – 1-2.



Рис. 3. Многоколосник фенхельный: эремы; 1 – волоски

Таблица 3. Потенциальная и реальная семенная продуктивность многоколосника фенхельного

Год наблюдений	Среднее число цветков на 1 растении – потенциальное плодообразование, шт.	Среднее число семязачатков на 1 растении – потенциальная семенная продуктивность, шт.	Среднее число плодов на 1 растении, шт.	Плодообразование, %	Среднее число эремов на 1 растении-реальная семенная продуктивность, шт.	Коэффициент семенной продуктивности, %
2010	995±33,7	3980+33,7	911+21,4	91,6	3778+33,7	94,9
2011	5931+14,2	23724+14,5	5421+14,2	91,4	22345+14,5	94,2
2012	11577±9,9	46308+9,9	10436+9,9	90,1	42245+9,9	91,2

Чем старше растение, тем больше на нем образуется репродуктивных побегов, тем выше будет плодообразование, семенная продуктивность и урожайность надземной массы. Так, если в 2010 г. масса эремов с одного растения составляла 1,23 г, в 2011-м – 7,3, то 2012 г. – 13,8 г семян с одного растения.

Сырьем для получения эфирного масла является надземная часть растений, ее срезают в период массового цветения многоколосника. Наблюдение за динамикой роста побегов показало, что растение равномерно растет от момента весеннего отрастания до фазы бутонизации – 55-65 см; в течение этой фазы рост сильно замедляется, а в фазу цветения полностью прекращается. Максимальная высота растений составляет 65-70 см. Урожайность надземной массы определяли на 2-й и последующие годы жизни растений. Она варьировала от 0,70 кг/м² до 1,350 кг/м² у трехлетних средневозрастных генеративных особей, что соответствует 7 т/га и 13,5 т/га. Соотношение долей соцветий, стеблей и листьев менялось по годам по мере увеличения числа побегов на особи: у двулетних растений оно было следующим: соцветия – 30%, листья – 38%, стебли – 32%; у 3-4-летних растений:

соцветия – 38%, листья – 36 %, стебли – 26%. В условиях Ленинградской области мы успевали провести только один срез, после чего растения отрастали, но не успевали зацвести даже в теплые годы.

Эфирное масло получали из сырого сырья методом гидродистилляции, выход составил 1,04%. В состав эфирного масла входят 34 компонента (табл.4), преобладают следующие соединения: метилэугенол – 38,25%; карвакрол – 24,22%; гераниал – 20,46%; пулегон – 17,68%; лимонен – 15,71%; изоментон – 15,54%; анетол – 4,56% и другие компоненты, содержание которых меньше одного процента.

Изучение морфологии и топографии выделительной ткани многоколосника фенхельного показало, что ее элементами являются волоски. Они покрывают эпидерму листьев с верхней и особенно с нижней стороны, поверхность стеблей и чашечку околоцветника. Железистый аппарат представлен тремя типами волосков. Первый тип волосков – простые кроющие, многочисленные, создают мягкое опушение листьев и стеблей. Эти волоски образованы тремя-пятью клетками, с бородавчатой поверхностью и утолщенными стенками. Верхняя клетка коническая, заостренная. Второй тип – железистые волоски. По форме они бывают головчатые и овальные, на одноклеточной ножке с округлой и овальной одноклеточной головкой.

Таблица 4. Состав эфирного масла многоколосника фенхельного

Компоненты масла	Содержание, %	Компоненты масла	Содержание, %
Октен ацетат	0,22	(Z)-о-цимен	0,07
мирцен	0,24	терпинолен	0,04
сабинен	0,09	ментон	2,0
b-пинен+октен-1-ol-3	0.18	изоментон	15,54
a-терпинолен	0,04	анетол	4,56
p-цимен	0,06	пулегон	17,68
лимонен	15,71	гераниал	20,46
гераниал	20,46	гермакрин	0,76
карвакрол	24,22	бициклогермакрин	0,22
(Z) метилэугенол	38,25	d-кадинен	0,05
кариофиллен	1,63	спатуленол	0,11
b-кубенен	0,05	Кариофиллен оксид	0,09
a-хумулен	0.08	a-кадинол	0,05

Третий тип железистого аппарата – полушаровидные эфиромасличные желёзки с радиально расположенными выделительными клетками преимущественно на нижней стороне листа; у места прикрепления желёзки эпидермальные клетки нередко образуют розетку.

Выводы. Таким образом, изучение многоколосника фенхельного в условиях интродукции в Ленинградской области и оценка перспективности его дали следующие результаты.

Многоколосник фенхельный характеризуется широкой экологической пластичностью и приспособительной активностью. Не вымерзает в зимний период в течение 4-5 лет (до конца возрастного состояния (g^2) – средневозрастного генеративного растения), не страдает от раннеосенних и позднеосенних заморозков. Его сезонный цикл развития вполне укладывается в период вегетации. В условиях интродукции этот вид обладает способностью к семенному размножению, коэффициент семенной продуктивности достигает 94,9%. Образующиеся эремы (семена) полноценные, жизнеспособные. Отмечена способность к возобновлению самосевом. Семенная продуктивность составляет 13,8 г/ на 1 растение у средневозрастных генеративных растений. Эремы многоколосника обладают неглубоким покоем и для прорастания почти не требуют предварительной подготовки. Способность к

вегетативному размножению путем деления куста сохраняет в течение всей жизни, начиная со второго года. Многоколосник фенхельный не поражался вредителями и болезнями как в течение вегетационного периода, так и на протяжении всего периода наблюдений.

Общая продолжительность онтогенеза составила 4-5 лет. Растения успешно цвели и плодоносили с 1-го по 4-5 годы. Начиная с 5-6-летнего возраста растения многоколосника становятся очень чувствительными к низким зимним температурам, оттепелям и последующим морозам. Возрастное состояние субсенильных и сенильных особей мы не наблюдали, так как старовозрастные генеративные растения погибали при перезимовке.

Учитывая результаты исследований, мы отнесли многоколосник фенхельный к очень перспективным видам для возделывания в природно-климатических условиях Ленинградской области, как источник эфирного масла и его компонентов, биологически активных соединений для фармацевтической, пищевой и косметической промышленности, как первостепенный медонос и пыльценос и как высоко декоративное растение.

Литература

1. **Флора СССР**. Т. XX. – М.: Изд-во АН СССР. – 1954. – С. 273-275.
2. **Машанов В.И., Покровский А.А.** Пряноароматические растения. – М.: Агропромиздат, 1991. – 287 с.
3. **Хлыпенко Л.А., Орел Т.И.** Итоги интродукции рода *Agastache horsemint* в условиях Южного Берега Крыма: сборник научных трудов государственного Никитского ботанического сада. – Т.133. – Ялта, 2011. – С.-230-235.
4. **Васфилова Е.С., Воробьева Т.А.** Использование метода родových комплексов в формировании коллекции лекарственных и пряноароматических растений // Биологическое разнообразие. Интродукция растений: материалы 4-й Международ. науч. конф. – СПб, 2007. – С.222-223.
5. **Буданцев А.Л.** Триба *Nepeteae Benth.* сем. *Lamiaceae*: автореф. дис...доктора биол. наук. – СПб., 1993. – 33 с.

Literatura

1. **Flora SSSR**. Т. XX. – М.: Изд-во АН СССР. – 1954. – С. 273-275.
2. **Mashanov V.I., Pokrovskij A.A.** Pryanoaromaticheskie rasteniya. – М.: Agropromizdat, 1991. – 287 s.
3. **Hlypenko L.A., Orel T.I.** Itogi introdukcii roda *Agastache horsemint* v usloviyah YUzhnogo Berega Kryma: sbornik nauchnyh trudov gosudarstvennogo Nikitstskogo botanicheskogo sada. – Т.133. – YAlta, 2011. – S.-230-235.
4. **Vasfilova E.S., Vorob'eva T.A.** Ispol'zovanie metoda rodovyh kompleksov v formirovanii kollekcii lekarstvennyh i pryanoaromaticheskikh rastenij // Biologicheskoe raznoobrazie. Introdukciya rastenij: materialy 4-j Mezhdunarod. nauch. konf. – SPb, 2007. – S.222-223.
5. **Budancev A.L.** Triba *Nepeteae Benth.* sem. *Lamiaceae*: avtoref. dis...doktora biol. nauk. – SPb., 1993. – 33 s.

УДК 634.74

Доктор с.-х. наук **Г.П. АТРОЩЕНКО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, atoschenko-G.P@mail.ru)
Аспирант **А.И. КОШМАН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, alena.koshman.94@vail.ru)
Соискатель **П.В. ШЕРОВ-ИГНАТЬЕВ**
(ФИЦВИГРР им. Н.И. Вавилова (ВИР), petr_sherov@mail.ru)

МОРОЗОСТОЙКОСТЬ СОРТОВ ГОЛУБИКИ В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

В последние годы голубика стала пользоваться большой популярностью в садоводстве России. Ягоды голубики полезны как источник витаминов, минеральных и органических веществ, которые благоприятно влияют на организм человека [1].

Культивируемые североамериканские голубики подразделяют на 5 групп: северная высокорослая, южная высокорослая, низкорослая, полуввысокая и голубика Эши, или «кроличий глаз» [2]. Наибольшее распространение в мире получили сорта высокорослых и полуввысоких голубик.

К сожалению, климатические условия Северо-Запада РФ не отвечают в полной мере требованиям высокорослой голубики к теплу. Растения ряда сортов этой группы подмерзают. В большинстве случаев частично подмерзает верхняя часть ветвей или ветви в целом. При таком повреждении подмерзшие части ветвей чернеют и погибают. Второй особенностью подмерзания на растениях голубики является формирование мелких листьев на подмороженных ветвях и дальнейшее постепенное усыхание таких ветвей [3].

Сорта полуввысоких голубик более зимостойки, чем высокорослые голубики. Они достаточно морозостойки, особенно при хорошем снежном покрове, выдерживают до -42°C [4].

В современной научной концепции признак «зимостойкость растений» рассматривается как сумма четырех самостоятельных компонентов – устойчивость к раннезимним морозам, максимальная морозоустойчивость в середине зимы, устойчивость во время оттепелей и устойчивость к возвратным морозам [5].

Устойчивость к морозам – первый и самый главный показатель зимостойкости сорта у ягодных культур. Растения голубики особенно чувствительны к низким температурам, которые наблюдаются в Северо-Западном регионе в зимний период. Поэтому важным свойством при оценке сортов этой культуры является устойчивость к морозам. Поскольку выращиваемый сортимент голубики должен полностью удовлетворять требованиям противостоять экстремальным климатическим условиям, то для выделения наиболее морозостойких сортов используют полевую оценку и искусственное промораживание побегов растений с последующей оценкой степени подмерзания почек и тканей.

Цель исследования – оценка сортов голубики высокорослой и полуввысокой на морозостойкость в условиях Ленинградской области.

Материалы, методы и объекты исследований. Исследования по морозостойкости сортов голубики в полевых условиях проводили в учебно-опытном саду Санкт-Петербургского государственного аграрного университета в 2016-2018 гг. на коллекционных посадках этой культуры. Посадка сортов голубики произведена осенью 2013 г. Размещение сортообразцов – рендомизированное, повторность – 3-кратная, по 3 куста в каждой. Схема размещений растений – 2,0 x 1,5 м.

Степень подмерзания ветвей растений голубики учитывали по 5-балльной шкале: от 0 балла – признаков подмерзания ветвей нет до 5 балла – полное вымерзание надземной части [6].

В лабораторных условиях уровень морозостойкости сортов голубики определяли на базе ВИР в низкотемпературной холодильной камере SANYO MEDICAL FREEZER согласно методическим рекомендациям (Тюрина М.М., Гоголева А.А., 1978). Черенки однолетних побегов растений голубики заготавливали в середине зимы 2018 г., что соответствует

второму компоненту зимостойкости (максимальный уровень морозоустойчивости в середине зимы).

Черенки промораживали при температурах: -10°C , -14°C , -18°C , -22°C , -26°C , -30°C . В вариантах промораживания использовали по 7 черенков каждого сорта. Экспозиция промораживания составляла 18 часов. После воздействия отрицательных температур черенки хранили при температуре -5°C . Оценка повреждений проводили весной методом отращивания побегов в сосудах с водой по степени побурения тканей на продольных и поперечных срезах по следующей шкале: от 0,0 балла – повреждений нет до 5,0 балла – почки и ткань погибли.

Объектами исследований явились 7 сортов голубики высокорослой: *Bluegold* (Блюголд), *Bluecrop* (Блюкроп), *Brigitta Blue* (Бригитта Блю), *Denis Blue* (Дениз Блю), *Reka* (Река), *Spartan* (Спартан), *Elliot* (Эллиот) и 3 сорта голубики полуввысокой: *Northblue* (Нортблю), *Northcontri* (Норткантри), *Northland* (Нортланд).

Результаты исследований. Полевые данные о степени подмерзания сортов голубики представлены в табл. 1.

Таблица 1. Степень подмерзания сортов голубики (2016-2018 гг.)

Сорт	Подмерзание, балл				Сохранность растений, %
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	среднее за 3 года	
Блюголд	2,2	1,1	0,6	1,3	100
Блюкроп	0,9	0,6	0,6	0,7	100
Бригитта Блю	3,0	1,2	0,8	1,7	100
Дениз Блю	1,8	0,3	0,4	0,8	100
Река	0,8	0,2	0,1	0,4	100
Спартан	0,8	0,5	0,3	0,5	100
Эллиот	1,6	0,8	0,6	1,0	100
Нортблю	0	0	0	0	100
Норткантри	0	0	0	0	100
Нортланд	0,8	0,3	0,3	0,5	100
НСР ₀₅	0,2	0,1	0,1		

Зимние периоды за годы исследований характеризовались различными контрастными условиями. Условия зимних периодов 2015-2016 и 2016-2017 гг. были менее благоприятными для перезимовки ряда сортов голубики. Отсутствие снежного покрова в декабре – первой декаде января, а затем последовавшие довольно низкие температуры в эти годы оказали заметное влияние на морозостойкость растений голубики.

В январе 2016 г. было отмечено понижение температуры воздуха до -25°C , которое продержалось несколько дней. Анализ подмерзания растений показал, что высокорослые сорта по морозостойкости уступают полуввысоким сортам. Наибольшее подмерзание ветвей отмечено на сортах Бригитта Блю (3,0 балла), Блюголд (2,2 балла), Дениз Блю (1,8 балла), Эллиот (1,6 балла). Растения этих сортов в течение вегетации заметно отставали в росте и развитии и сформировали довольно низкую продуктивность.

Растения сортов Блюкроп, Река, Спартан подмерзли на 0,8-0,9 балла, что характеризует как слабое подмерзание. К концу вегетации эти растения полностью восстановились и сформировали хорошую продуктивность.

На полуввысоких сортах Нортблю, Норткантри подмерзания растений не наблюдалось. Растения сорта Нортланд подмерзли на 0,8 балла.

В середине зимы 2017 г. температура воздуха опускалась до -22°C , что также оказало определенное влияние на морозостойкость сортов голубики. Наибольшее подмерзание ветвей ($>1,0$ балла) отмечено на сортах высокорослой голубики Бригитта Блю и Блюголд. На остальных высокорослых сортах степень подмерзания растений варьировала в пределах 0,2-

0,8 балла. Растения сортов полувысоких голубик Нортблю и Норткантри не пострадали от действия низких температур.

В зимний период 2018 г. наблюдалось кратковременное понижение температуры воздуха до -18°C . Заметного влияния на морозостойкость сортов растений голубики этот низкий температурный фон не оказал. На сортах голубики высокорослой подмерзание ветвей составило от 0,1 балла (Река) до 0,8 балла (Бригитта Блю). Сорта полувысоких голубик Нортблю и Норткантри не подмерзли. На сорте Нотланд подмерзание ветвей составило 0,3 балла.

За годы исследований сохранность изучаемых сортов голубики составила 100%. На основании 3-летних полевых данных по зимним повреждениям сорта голубики распределились по степени морозостойкости на 4 группы: высокоморозостойкие (Нортблю, Норткантри), морозостойкие (Река, Спарган, Нортланд, Блюкроп), среднеморозостойкие (Блюголд, Дениз Блю, Эллиот), слабоморозостойкие (Бригитта Блю).

Зимнее искусственное промораживание побегов в низкотемпературной холодильной камере позволяет определить реальную степень морозостойкости сортов голубики. Морозостойкость почек сортов голубики при искусственном промораживании представлена в табл. 2.

Таблица 2. Морозостойкость почек сортов голубики при искусственном промораживании побегов (2018 г.)

Сорт	Степень повреждения почек при промораживании, балл					
	-10°C	-14°C	-18°C	-22°C	-26°C	-30°C
Блюголд	0	1,0	1,6	2,5	4,0	5,0
Блюкроп	0	0	0	0,5	0,8	1,0
Бригитта Блю	0	0	2,2	2,7	4,2	5,0
Дениз Блю	0	0	2,0	2,4	3,8	5,0
Нортблю	0	0	0	0	0	0
Норткантри	0	0	0	0	0	0
Нортланд	0	0	0	0	0	0,5
Река	0	0	0	0	0	0,4
Спарган	0	0	0,5	1,0	1,8	2,0
Эллиот	0	0	1,0	1,3	1,6	2,7

Промораживание при температуре -18°C дало следующие результаты: наибольшая степень повреждения почек отмечена у сортов Бригитта Блю (2,2 балла) и Дениз Блю (2,0 балла). На сортах Блюкроп, Нортблю, Норткантри, Нортланд, Река не отмечено повреждения почек.

При температуре промораживания -22°C наибольший балл подмерзания почек зафиксирован у сортов Бригитта Блю (2,7 балла), Блюголд (2,5 балла), Дениз Блю (2,4 балла). На сортах Нортблю, Норткантри, Нортланд, Река не отмечено подмерзания почек.

При промораживании побегов при температуре -26°C наибольшая степень подмерзания почек продемонстрирована у сортов Бригитта Блю (4,2 балла), Блюголд (4,0 балла), Дениз Блю (3,8 балла). Высокая морозостойкость характерна для сортов Нортблю, Норткантри, Нортланд, Река (степень подмерзания почек – 0).

При температуре промораживания -30°C почки подмерзли на 5 баллов у сортов Блюголд, Бригитта Блю, Дениз Блю. На сортах Эллиот и Спарган отмечена средняя устойчивость морозостойкости почек (степень подмерзания составила соответственно 2,7 и 2,0 балла). Хорошая морозостойкость почек отмечена на сортах Блюкроп, Нортланд, Река. Степень подмерзания почек у этих сортов варьировала от 0,4 до 1,0 балла.

В результате проведенных исследований по искусственному промораживанию побегов голубики установлены сортовые различия морозостойкости тканей растений (табл. 3).

При промораживании побегов при температуре -18°C наблюдалось незначительное повреждение тканей, в основном камбия у растений сортов Блюголд, Дениз Блю, Эллиот (0,4-1,5 балла).

При температуре промораживания -22°C наибольший балл повреждения камбия и сердцевины отмечен у сортов Блюголд и Бригитта Блю (2-2,2 балла). У сортов Нортблю, Норткантри, Нортланд, Река, Спартан не отмечено повреждения тканей.

При температуре промораживания -26°C наибольшее повреждение камбия и сердцевины зафиксировано у сортов Блюголд и Бригитта Блю – 3-3,5 балла. У сортов Нортблю, Норткантри, Нортланд, Река не отмечено повреждений тканей.

Таблица 3. Морозостойкость тканей растений голубики при искусственном промораживании побегов (2018 г.)

Сорт	Степень повреждения тканей (камбия и сердцевины) при промораживании, балл					
	-10°C	-14°C	-18°C	-22°C	-26°C	-30°C
Блюголд	0	1,1	1,5	2,2	3,0	4,3
Блюкроп	0	0	0	0,3	0,5	1,3
Бригитта Блю	0	0	0	2,0	3,5	4,1
Дениз Блю	0	0	1,0	1,3	2,6	4,0
Нортблю	0	0	0	0	0	0
Норткантри	0	0	0	0	0	0
Нортланд	0	0	0	0	0	0,6
Река	0	0	0	0	0	0,2
Спартан	0	0	0	0	1,3	1,7
Эллиот	0	0	0,4	1,0	1,6	2,0

При температуре промораживания -30°C наибольший балл повреждения тканей (4-4,3 балла) наблюдался у сортов Блюголд, Бригитта Блю, Дениз Блю. Высокую морозостойкость камбия и сердцевины проявили растения сортов Нортблю и Норткантри.

Выводы. В целом полевая оценка и искусственное промораживание побегов растений сортов голубики показали, что морозостойкость является лимитирующим фактором при возделывании этой культуры на Северо-Западе России.

Наиболее ярко выраженное снижение морозостойкости сортов голубики отмечено при искусственном промораживании побегов при температуре -30°C . Такая температура является критической для почек растений сортов Блюголд, Бригитта Блю, Дениз Блю.

Высокоморозостойкими сортами являются Нортблю и Норткантри. Хорошую морозостойкость показывают сорта Нортланд, Река, Блюкроп, Спартан. Эти сорта имеют существенную перспективу для выращивания в садоводстве Севера-Запада России.

Литература

1. **Ягодные культуры:** Уч. пособие / Сост. В.В. Даньков, М.М. Скрипниченко, С.Ф. Логинова, Н.Н. Горбачева, Г.В. Щербакова, Т.В. Долженко. – СПб.: Лань, 2015. – 192 с.
2. **Макеев В.А., Макеева Г.Ю.** Голубика узколистная в российском саду // Гавриш. – 2016. – №3. – С. 6-9.
3. **Атрощенко Г.П., Кошман А.И., Виноградова Е.В.** Оценка сортов голубики на зимостойкость в условиях Ленинградской области // Вестник студенческого научного общества СПбГАУ. – 2018. – №9. – С. 89-91.
4. **Горбунов А.Б.** Голубика // Помология, том V. – Орел: ВНИИСПК, 2014. – С. 288-292.
5. **Кичина В.В.** Селекция плодовых и ягодных культур на высокий уровень зимостойкости (концепция, приемы, методы). – М: Колос, 1999. – 126 с.
6. **Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур.** – Орел: ВНИИСПК, 1999. – С.481-492.

Literatura

1. **YAgodnye kul'tury:** Uch. posobie / Sost. V.V. Dan'kov, M.M. Skripnichenko, S.F. Loginova, N.N. Gorbacheva, G.V. SHCHerbakova, T.V. Dolzhenko. – SPb.: Lan', 2015. – 192 s.
2. **Makeev V.A., Makeeva G.YU.** Golubika uzkolistnaya v rossijskom sadu // Gavrish. – 2016 – №3. – S. 6-9.
3. **Atroshchenko G.P., Koshman A.I., Vinogradova E.V.** Ocenka sortov golubiki na zimostojkost' v usloviyah Leningradskoj oblasti // Vestnik studencheskogo nauchnogo obshchestva SPbGAU. – 2018. – №9. – S. 89-91.
4. **Gorbunov A.B.** Golubika // Pomologiya, tom V. – Orel: VNIISPK, 2014. – S. 288-292.
5. **Kichina V.V.** Selekcija plodovyh i yagodnyh kul'tur na vysokij uroven' zimostojkosti (konceptiya, priemy, metody). – M: Kolos, 1999. – 126 s.
6. **Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur.** – Orel: VNIISPK, 1999. – S.481-492. old, Brigitta Blue, Denise Blue.

УДК 632.952

Канд. с.-х. наук **Д.Б. БОРОДИН**
(ФГБОУ ВО «Орловский ГАУ им. Н.В. Парахина»,
e-mail: bioogau@mail.ru)

БИОТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ БИОПРЕПАРАТОВ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГОРОХА

При выращивании различных сельскохозяйственных культур растения находятся в состоянии различных стрессов, из-за того, что подвержены различным заболеваниям и вредителям. Потери урожая в некоторые годы достигают 70% – годы эпифитотий. В растениях наблюдается иммунодефицит. Химические средства защиты зачастую подавляют иммунитет растения и являются дополнительным стрессовым фактором. Такое давление от химических препаратов и патогенных микроорганизмов может достигать достаточно больших уровней и иммунитет растения сам нуждается в поддержке и защите различными способами и средствами. Из-за этих стрессовых факторов очень актуально создание и разработка методов, позволяющих благоприятно влиять на иммунитет сельскохозяйственных культур, для того чтобы он не находился в угнетенном состоянии [1].

Включение механизмов устойчивости в самих растениях может быть многообещающим способом в возделывании сельскохозяйственных культур [2]. Такой механизм может состоять из принципа, происходящего в природе. Будет происходить не прямое подавление болезней, а включение внутреннего потенциала растений. Особенно такие методы будут актуальны и востребованы в агропромышленном комплексе при возделывании малоустойчивых сортов и сортов средней устойчивости. Исследование иммунитета у гороха под действием комплексных биопрепаратов позволит раскрыть механизмы устойчивости к биотическим факторам. В условиях защиты растений гороха от вредителей и патогенов часто необходимо использовать многократные обработки химическими средствами защиты [1]. Из-за этого может увеличиваться негативный эффект на окружающую среду и ведет к загрязнению агроценозов и сельскохозяйственной продукции. Учитывая это, необходимо найти приемы, которые могут не полностью подавлять болезни и вредителей, а снижать порог вредоносности и увеличения иммунных качеств этих культур [5].

Цель исследования - оценка влияния комплексных биопрепаратов на заболевания гороха и урожайность устойчивого сорта Фараон. В задачи исследования входило изучить, насколько повышается устойчивость растений к патогенным микроорганизмам в лабораторных и полевых условиях, под действием комплексных биопрепаратов.

Материалы, методы и объекты исследования. Объектом исследования являлся горох устойчивого сорта Фараон. Горох Фараон - среднестебельный, среднеспелый, безлисточковый. Достоинство сорта: высокая устойчивость к полеганию за счет усатого типа листа; хорошо приспособлен к уборке прямым комбайнированием; устойчив к засухе и корневым гнилям; неосыпающиеся семена. Зона возделывания: рекомендуется к возделыванию в Центральном, Центрально-Черноземном, Нижневолжском, Средневолжском, Северо-Кавказском регионах России.

Исследовали биопрепарат на основе биофлавоноидов гречихи, патент №2463759 «Средство для предпосевной обработки семян гороха» (комплексный биопрепарат №1 [4] и биопрепарат на основе метаболитов гриба рода *Trihoderma*, лектинов сои, гуминовых кислот (комплексный биопрепарат №2), патент №2626174 [3]. Биологические пестициды использовали в зарекомендовавшей себя концентрации 10⁻⁴%. В качестве контрольных вариантов сравнивали с химическим фунгицидом «Винцит, КС» и биологическим контролем «Нарцисс». В течение вегетации проводили двух-кратное опрыскивание.

Лабораторные и полевые исследования были проведены в 2017 г. на кафедре биотехнологии Орловского государственного аграрного университета им. Н.В. Парахина и на опытных полях ФГБНУ ФНЦ ЗБК (Орловская область, пос. Стрелецкий). Площадь учетной делянки составляла 7м². Полевой опыт был проведен согласно «Методике полевого опыта» (Доспехов Б.А., 1979).

Результаты исследования. В 2017 г. посевы гороха Фараон в разной степени были подвержены заболеваниям. Горох устойчивого сорта Фараон сильнее поражался корневой гнилью, темно-пятнистым аскохитозом, ржавчиной и пероноспорозом.

Для исследований влияния комплексных биопрепаратов на развитие заболеваний в полевых условиях необходимо проверить их действие на зараженность семян в лабораторных условиях. В контрольном варианте семена были сильно заражены грибной инфекцией. Зараженность в этом варианте составила 37,3% (табл. 1).

Таблица 1. Влияние комплексных биопрепаратов на зараженность патогенной микрофлорой семян гороха Фараон

Варианты	Зараженность семян, %
Контроль (вода)	37,3
Контроль («Нарцисс»)	35,0
Контроль («Винцит, КС»)	1,1
Комплексный биопрепарат №1, 10 ⁻⁴ %	32,6
Комплексный биопрепарат №2, 10 ⁻⁴ %	28,8
НСР ₀₅	2,98

Исследованиями установлено, что в оценке комплексных биопрепаратов против семенной инфекции гороха сорта Фараон ведущее место принадлежит комплексному биопрепарату на основе биофлавоноидов гречихи. Зараженность семян в этих вариантах составляла 32,6%, что на 14,4% ниже контроля. Зараженность семян под действием препарата на основе гриба рода *Trihoderma* составила 28,8%, что на 29,5% ниже контроля. Уменьшение зараженности семян семенной инфекцией под действием комплексных биопрепаратов происходит за счет усиления синтеза лигнина, лектинов и других веществ, входящих в механизм устойчивости растения. Растительная клетка становится менее доступной патогену из-за повышения количества лигнина в клеточной оболочке [1].

Исследованиями было установлено, что при обработке биопрепаратами гороха Фараон наименьшее развитие корневой гнили в фазу бутонизации наблюдалось в вариантах с применением биопрепарата на основе биофлавоноидов – 34,1% (табл. 2). При обработке эталонным биопрепаратом «Нарцисс» развитие корневой гнили составило 33,6%. Уменьшение развития коневой гнили в вариантах, обработанных комплексными

биопрепаратами, объясняется увеличением активности антиоксидантной системы, и как следствие – усилением иммунитета.

Таблица 2. Влияние комплексных биопрепаратов на развитие корневой гнили на горохе Фараон

Варианты	Развитие корневой гнили, %	
	Бутонизация	Плодообразование
Контроль (вода)	47,2	67,3
Контроль («Нарцисс»)	33,6	68,6
Контроль («Винцит, КС»)	27,4	52,9
Комплексный биопрепарат №1, 10 ⁻⁴ %	34,1	59,6
Комплексный биопрепарат №2, 10 ⁻⁴ %	39,5	48,7
НСР ₀₅	7,1	12,5

В фазу плодообразования существенной разницы между вариантами в развитии болезни не наблюдалось, и только биопрепарат на основе метаболитов гриба рода *Trichoderma* достоверно снижал развитие болезни до фазы зеленого боба (48,7%). В контрольном варианте развитие корневой гнили было максимально (67,3%).

Исследованиями установлено, что обработка биопрепаратами гороха Фараон способствовала снижению ржавчины и аскохитоза (табл. 3). Наибольшее снижение развития аскохитоза наблюдалось в варианте с применением биопрепарата на основе биофлаваноидов гречихи – развитие 1,5%.

Таблица 3. Влияние биопрепаратов на развитие ржавчины и аскохитоза на горохе Фараон

Вариант	% развития		
	Аскохитоза	ржавчины	пероноспороза
Обработка семян + опрыскивание растений			
Контроль (вода)	3,50	42,70	24,00
Контроль («Нарцисс»)	1,50	40,03	23,00
Контроль («Винцит, КС»)	2,50	38,35	20,00
Комплексный биопрепарат №1	1,50	40,34	23,50
Комплексный биопрепарат №2	2,70	35,03	26,00
НСР ₀₅	0,15	2,34	4,22

Развитие ржавчины в начале зеленой спелости гороха не превышало предела вредности по всем вариантам – процент развития составил 1-4,5%. Через 15 суток на контрольном варианте развитие ржавчины дошло до 42,7%. Из двух исследуемых комплексных биопрепаратов эффективным была обработка биопрепаратом на основе гриба рода *Trichoderma*, развитие болезни снизилось на 21,9% по сравнению с контролем, но было выше порога вредности. Применение комплексных препаратов не уменьшило развитие пероноспороза.

На урожайность гороха влияют множество факторов, в том числе и развитие на посевах болезней. Влияние комплексных биопрепаратов на урожайность гороха Фараон показано в табл. 4.

В варианте с применением комплексного биопрепарата на основе биофлаваноидов наблюдалось увеличение количества массы 1000 семян – на 5,9%, урожайность гороха при этом возросла на 11,4%. В варианте с применением препарата на основе гриба рода *Trichoderma*, возросла масса 1000 семян на 8,6%, а урожайность – на 17,9%.

Таблица 4. Влияние биопрепаратов на урожайность гороха Фараон

Вариант	Масса 1000 семян, г	Урожайность, ц/га
Контроль (вода).	207,4	18,4
Контроль («Нарцисс»)	214,3	19,7
Контроль («Винцит, КС»)	217,2	20,0
Комплексный биопрепарат №1	219,7	20,5
Комплексный биопрепарат №2	225,2	21,7
НСР ₀₅	1,78	0,6

Выводы. Исследовано положительное влияние комплексных биологических препаратов на основе природных компонентов на развитие заболеваний на горохе устойчивого сорта Фараон в течение вегетации. Применение комплексного биопрепарата на основе биофлаваноидов гречихи снижало развитие зараженности семян на 14,4%, биологического пестицида на основе метаболитов гриба рода *Trichoderma* на 29,5%. Обработка семян гороха Фараон биопрепаратами сократила интенсивность развития корневых гнилей на 0,8-26,5%. Уменьшение развития аскохитоза при применении биопрепаратов произошло на 8,3-16%. При обработке биопрепаратом на основе биофлаваноидов урожайность увеличилась на 8,6%, а на основе метаболита гриба рода *Trichoderma* на 17,9%. Снижение развития заболеваний гороха Фараон явилось одним из факторов увеличения урожайности при обработке комплексными биопрепаратами.

Литература

1. **Chupak V.V., Pavlovskaya N.E., Gagarina I.N., Borzenkova G.A.** Determination of overall toxicity plant protection from diseases based on buckwheat bioflavonoids // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2 (53). – С. 8-11.
2. **Павловская Н.Е., Гагарина И.Н., Горькова И.В. и др.** Биотехнологии получения средств защиты растений на основе природных компонентов // Биотехнология: состояние и перспективы развития: материалы IX международного конгресса, 2017. – 198 с.
3. **Пат. Рос. Федерация №2626174.** Средство для предпосевной обработки семян овощных культур в условиях защищенного грунта. Павловская Н.Е.; заявл. 2016104159, 09.02.16; опубл. 21.07.2017, Бюл. № 21.
4. **Пат. Рос. Федерация № 2463759.** Средство для предпосевной обработки семян гороха. Павловская Н.Е.; заявл. 2011117691/13, 09.02.16; опубл. 20.10.2012; Бюл. № 29.
5. **Фролова С.А., Хорошилов А.А.** Исследование влияния удобрения минерального «Нанокремний» на рост и развитие гороха «Фараон» // Сетевой научный журнал ОрелГАУ. – 2016. – № 2 (7). – С. 97-100.

Literatura

1. **Chupak V.V., Pavlovskaya N.E., Gagarina I.N., Borzenkova G.A.** Determination of overall toxicity plant protection from diseases based on buckwheat bioflavonoids // Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – № 2 (53). – S. 8-11.
2. **Pavlovskaya N.E., Gagarina I.N., Gor'kova I.V., i dr.** Biotekhnologii polucheniya sredstv zashchity rastenij na osnove prirodnyh komponentov // Biotekhnologiya: sostoyanie i perspektivy razvitiya: materialy IX mezhdunarodnogo kongressa, 2017. – 198 s.
3. **Pat. Ros. Federaciya №2626174.** Sredstvo dlya predposevnoj obrabotki semyan ovoshchnyh kul'tur v usloviyah zashchishchennogo grunta. Pavlovskaya N.E.; zayavl. 2016104159, 09.02.16; opubl. 21.07.2017, Byul. № 21.
4. **Pat. Ros. Federaciya № 2463759.** Sredstvo dlya predposevnoj obrabotki semyan goroha. Pavlovskaya N.E.; zayavl. 2011117691/13, 09.02.16; opubl. 20.10.2012; Byul. № 29.
5. **Frolova S.A., Horoshilov A.A.** Issledovanie vliyaniya udobreniya mineral'nogo «Nanokremnij» na rost i razvitie goroha «Faraon» // Setevoy nauchnyj zhurnal OrelGAU. – 2016. – № 2 (7). – S. 97-100.

УДК 631.11: 579.64: 632.93

Доктор биол. наук **А.А. БЕЛИМОВ**
(ФГБНУ ВНИИСХМ, belimov@rambler.ru)
Канд. биол. наук **Л.Е. КОЛЕСНИКОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, kleon9@yandex.ru)
Аспирант **П.М. ДОНЕС**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, dones1993@mail.ru)

ПОВЫШЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ И СНИЖЕНИЕ ВРЕДНОСТИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ С ПОМОЩЬЮ АССОЦИАТИВНЫХ РИЗОБАКТЕРИЙ

Высшие растения существуют в природе в виде многоорганизменных сообществ, это достигается обильной колонизацией макроорганизма-хозяина бактериями, грибами, вирусами и археями [1]. В ризосфере формируется специфическое для каждого вида растений микробное сообщество [2]. Представители родов *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Klebsiella*, *Pseudomonas* и *Bacillus* являются ростстимулирующими ризобактериями и играют важную роль в адаптации растения к внешним факторам среды [3]. Многие ассоциативные микроорганизмы продуцируют антибиотические низкомолекулярные вещества, проявляющие антагонистическую активность по отношению к другим микроорганизмам [1]. При защитном симбиозе наиболее изученными ассоциантами являются *Pseudomonas fluorescens*, *P. chloraphis*, *P. putida*, *Serratia marcescens*, *Bacillus subtilis* [4].

Цель исследования – обоснование перспективности применения новых штаммов *Bacillus subtilis* 124-11, *Pseudomonas fluorescens* SPB2137 и *Sphingomonas* sp. K1B для повышения продуктивности и снижения вредности возбудителей болезней мягкой пшеницы.

Материалы, методы и объекты исследования. Растительным материалом исследования послужили сорта яровой мягкой пшеницы: Trizo, к-64981 и Сударыня, к-66407, предоставленные отделом генетических ресурсов пшениц ФГБНУ «ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова» (ВИР). Место проведения работы – лаборатория ризосферной микрофлоры ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии», кафедра защиты и карантина растений ФГБОУ ВО СПбГАУ.

Экспериментальные исследования были выполнены в полевых условиях 2017 г. на опытном поле Пушкинских лабораторий ФГБНУ «ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова». Посев яровой мягкой пшеницы был осуществлен 16 мая 2017 г. Образцы пшеницы сортов Trizo, к-64981 и Сударыня, к-66407 были высеяны на делянках площадью 1,5 м² рядовым способом посева с междурядьями 15 см и расстоянием в ряду 1 – 2 см. Глубина заделки семян: 5 – 6 см.

Полевой опыт по определению влияния бактериальных штаммов на продуктивность двух вышеуказанных сортов пшеницы и интенсивность развития болезней выполнен в 4-кратной повторности. Схема опыта включала 4 варианта:

- без обработки (контроль);
- инокуляция семян и профилактическое опрыскивание растений штаммом *Bacillus subtilis* 124-11, который активно ингибирует рост фитопатогенных грибов (неопубликованные данные лаборатории ризосферной микрофлоры ФГБНУ «ВНИИСХМ»);
- инокуляция семян и профилактическое опрыскивание растений штаммом *Sphingomonas* sp. K1B – гиперпродуцент ауксинов (неопубликованные данные лаборатории ризосферной микрофлоры ФГБНУ «ВНИИСХМ»);
- инокуляция семян и профилактическое опрыскивание растений штаммом *Pseudomonas fluorescens* SPB2137 – продуцент ауксинов, содержит АЦК дезаминазу, ингибирует рост фитопатогенных грибов ([5], неопубликованные данные лаборатории ризосферной микрофлоры ФГБНУ «ВНИИСХМ»).

Профилактическое опрыскивание растений культуральной жидкостью бактерий осуществлено в двукратной повторности: 9 и 23 июля 2017 г. С целью размножения и получения в дальнейшем культуральной жидкости бактериальные штаммы выращивали двое суток на картофельно-глюкозном агаре. Для инокуляции семян бактериальными штаммами их заливали суспензией бактерий (108 кл/мл) из расчета 2 мл суспензии на 10 г семян и выдерживали 1 ч.

Продуктивность пшеницы изучена в фазы колошения-цветения и созревания (во время уборки, осенью). При изучении структуры урожайности пшеницы были проанализированы данные по продуктивной и общей кустистости, высоте растений, длине колоса, количеству колосков в колосе, массе колоса. Определена масса вегетативной части растений, площадь флаговых и предфлаговых листьев. Биологическую урожайность сортов яровой пшеницы Y_p (г/растение) рассчитывали в соответствии с данными по продуктивной кустистости и массы зерен колоса одного растения.

В период колошения-цветения пшеницы определяли число, длину и массу корней (главный зародышевый корень, зародышевые и колеоптильные корни), отходящих от эпикотилия. Осуществляли учет числа и длины узловых корней пшеницы. Учет фаз онтогенеза яровой мягкой пшеницы осуществляли по общепринятой шкале Эукарпия (Цадокса).

Оценку степени поражения растений возбудителями корневой гнили, мучнистой росы, бурой и желтой ржавчины, септориоза осуществляли как по общепринятому фитопатологическому показателю – условной интенсивности развития болезни, так и с использованием дополнительных параметров [6].

Статистический анализ данных был проведен с использованием пакетов прикладных программ SPSS 21.0 и Statistica 6.0.

Результаты исследования. На первом этапе исследований изучали влияние штаммов ассоциативных ризобактерий *Bacillus subtilis* 124-11; *Sphingomonas* sp. K1B и *Pseudomonas fluorescens* SPB2137 на показатели продуктивности яровой мягкой пшеницы (фаза онтогенеза, высота растений, число, масса и длина корней, число и длина узловых корней, число колосков в колосе, площадь флагового и предфлагового листа, масса колоса, масса вегетативной части растения), а также на биологическую урожайность пшеницы.

Наибольшее влияние на биологическую урожайность пшеницы оказал штамм *Bacillus subtilis* 124-11. При его использовании урожайность пшеницы по сравнению с контролем достоверно увеличилась с 1,1 г до 7 г с растения - на сорте Сударыня, к-66407 и изменилась с 2,3 г до 5,6 г с растения на сорте Trizo, к-64981.

Обработка растения штаммом *Sphingomonas* sp. K1B приводила к достоверному росту урожайности на 153,8% у сорта Сударыня, к-66407 ($t=2,97$) по сравнению с контролем (с 1,1 г до 2,7 г на растение), однако у сорта Trizo, к-64981 при его применении урожайность пшеницы изменилась с 2,3 г до 1,3 г на растение.

В варианте опыта с использованием штамма *Pseudomonas fluorescens* SPB2137 у сорта Сударыня, к-66407 выявлена существенная прибавка урожая пшеницы – 3,9 г на растение ($t=2,1$), а на сорте Trizo, к-64981 – 1,6 г на растение ($t=0,9$).

При этом указанные препараты статистически достоверно не оказывали влияние на вегетативную массу растений, за исключением штамма *Bacillus subtilis* 124-11, в варианте опыта с которым на сорте Сударыня, к-66407 выявлено увеличение показателя – на 102,2% ($t=2,3$).

На рис. 1 приведено количество положительных и достоверно положительных (отрицательных) изменений в значениях показателей продуктивности пшеницы при использовании штаммов ассоциативных ризобактерий по сравнению с контролем. Применение штамма *Pseudomonas fluorescens* SPB2137 на сорте Сударыня, к-66407 обуславливало статистически достоверный рост большинства показателей продуктивности пшеницы по сравнению с контролем – на 54,6%, при этом общее количество положительных изменений составило 81,8%. Следует отметить, что на сорте Trizo, к-64981 не установлено достоверно положительного влияния *Pseudomonas fluorescens* SPB2137 на элементы

продуктивности пшеницы. При использовании штаммов *Bacillus subtilis* 124-11 и *Sphingomonas* sp. K1B на сорте Сударыня, к-66407 число положительно достоверных изменений в значениях показателей продуктивности составило 45,5%, на сорте Тгізо, к-64981 – 13,6% и 0% соответственно.

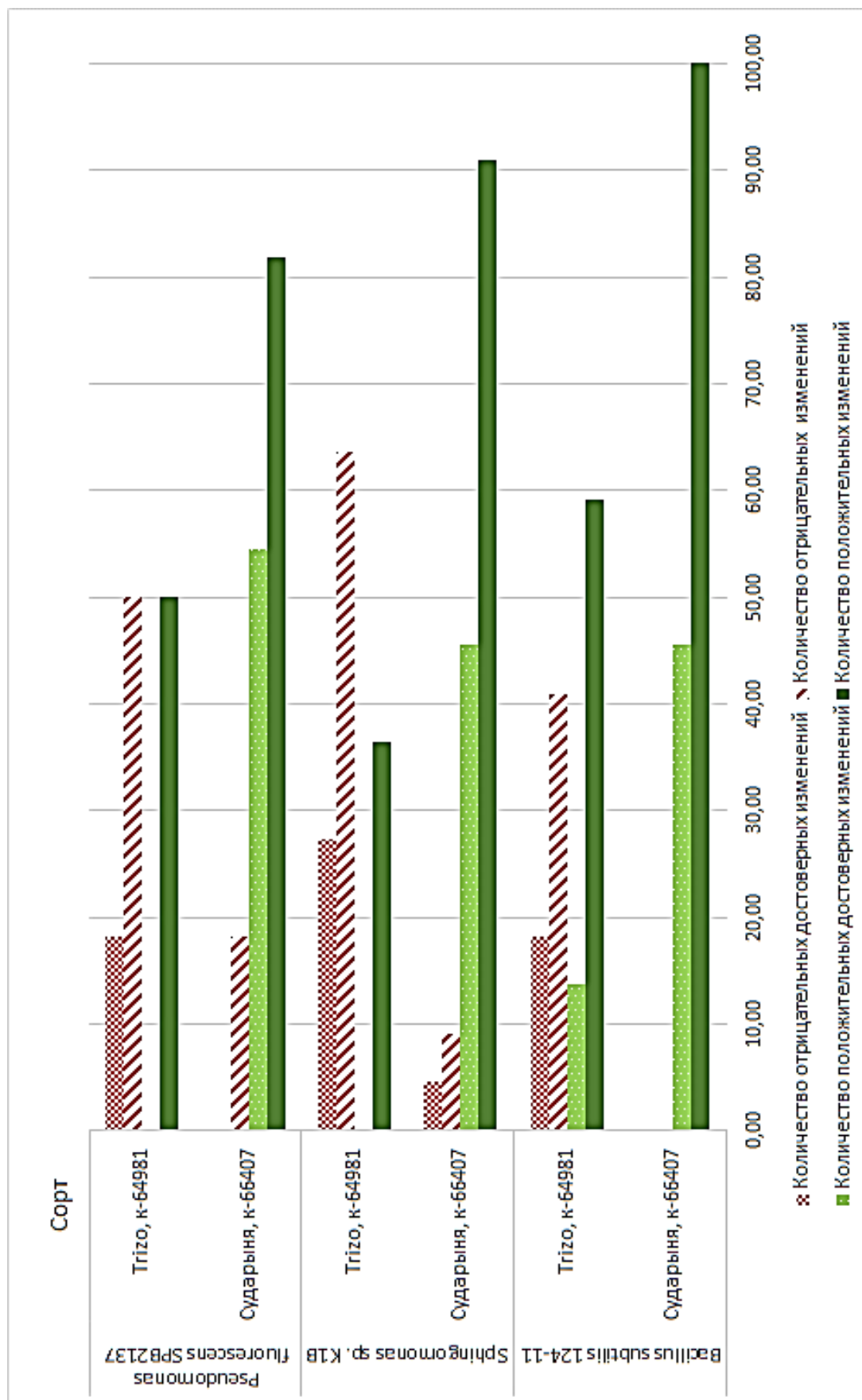


Рис. 1. Количество изменений (%) в значениях показателей продуктивности пшеницы при применении штаммов ассоциативных ризобактерий по сравнению с контролем (2017 г.)

Данные факторного анализа изменения показателей продуктивности сорта Сударыня, к-66407 при применении препаратов с использованием методики вращения факторов в пространстве переменных – varimax normalized, облегчающей предметную интерпретацию факторов, отражены на рис. 2. Кумулятивный процент дисперсии измерений показателей продуктивности, обусловленный факторами F_1 и F_2 , составил 83%. В результате выявлено пять групп показателей продуктивности пшеницы, значения внутри которых имеют сильную линейную взаимную корреляцию.

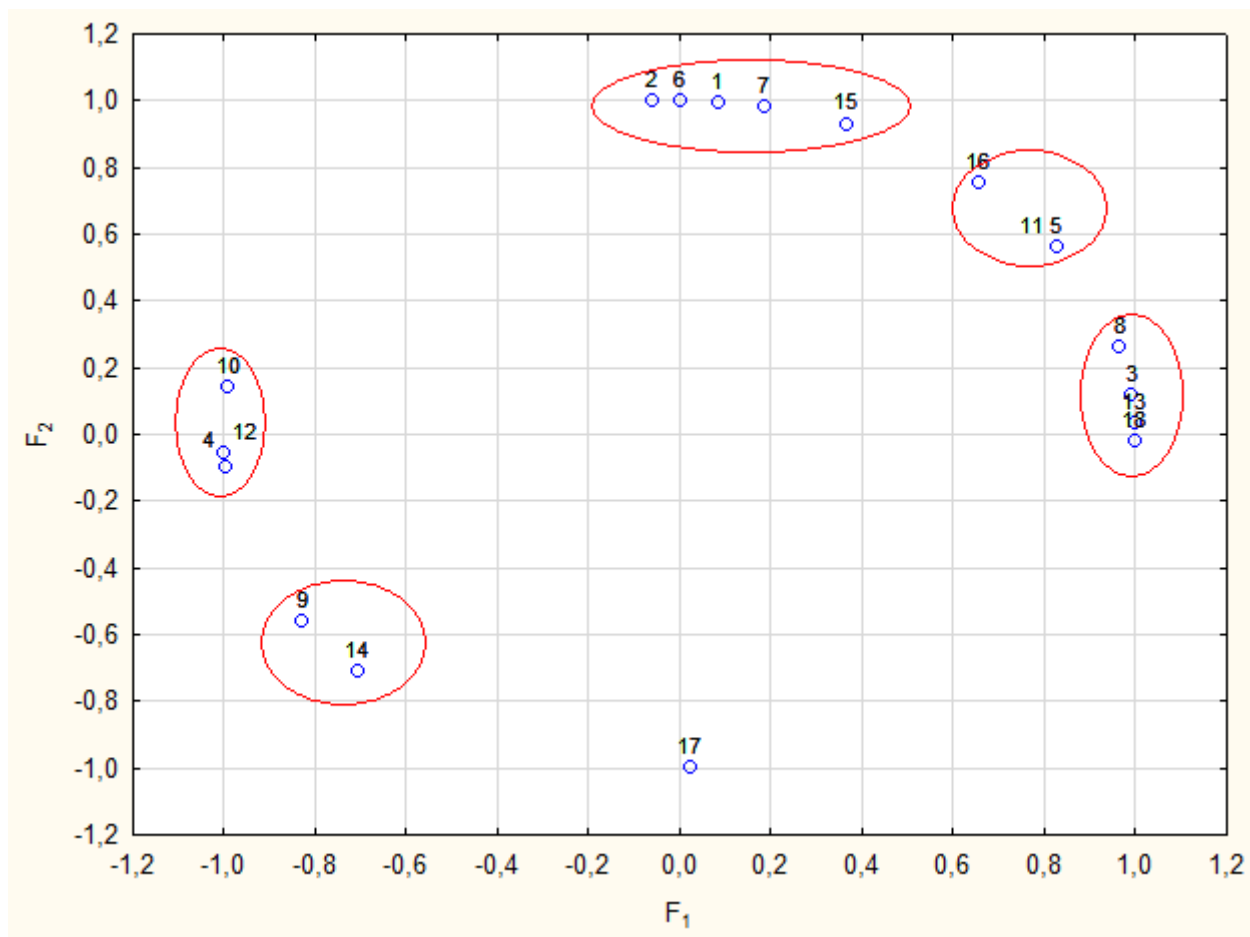


Рис. 2. Факторный анализ изменения показателей продуктивности сорта Сударыня, к-66407 при применении ассоциативных ризобактерий (2017 г.):

1 – фаза растения; 2 – высота растения; 3 – число зародышевых, колеоптильных корней; 4 – длина зародышевых, колеоптильных корней; 5 – число узловых корней; 6 – длина узловых корней; 7 – продуктивная кустистость; 8 – общая кустистость; 9 – площадь флагового листа; 10 – площадь предфлагового листа; 11 – масса корней; 12 – масса вегетативной части; 13 – длина колоса (фаза созревания); 14 – число колосков в колосе (фаза созревания); 15 – число зерен в колосе (фаза созревания); 16 – масса зерен одного колоса; 17 – масса 1000 зерен; 18 – масса колоса с зернами

Фактором F_1 описывается 69,2% общей дисперсии измерений, поэтому можно сделать заключение, что штаммы ассоциативных ризобактерий в наибольшей степени оказывали влияние на 66,7% показателей продуктивности пшеницы: число (факторная нагрузка $V=0,99$) и длина зародышевых, колеоптильных корней ($V= -0,99$), число узловых корней ($V=0,83$), общая кустистость ($V=0,97$), площадь флагового ($V= -0,83$) и предфлагового листьев ($V= -0,99$), масса корней ($V=0,83$), масса вегетативной части ($V=-0,99$), длина колоса ($V=0,99$), число колосков в колосе ($V=-0,70$), масса колоса с зернами ($V=0,99$), масса зерен одного колоса ($V=0,66$). В меньшей степени бактериальные штаммы влияли на фазу растения ($V= 0,08$), высоту растения ($V= -0,06$), длину узловых корней ($V= 0,002$), продуктивную кустистость ($V=0,18$), а также число зерен в колосе ($V=0,37$) и массу 1000 зерен ($V=0,02$).

Фактором F_1 описывается отрицательная корреляционная связь между общей кустистостью образцов, площадью флагового и предфлагового листьев, числа колосков в колосе, массы вегетативной части при применении штаммов ассоциативных ризобактерий. Положительная связь выявлена между общей кустистостью, массой корней, длиной колоса, массой колоса с зернами. В F_2 определена обратная корреляционная связь между массой 1000 зерен ($V=-0,99$) и числом зерен в колосе ($V=0,93$).

На втором этапе исследования изучено влияние штаммов ассоциативных ризобактерий на интенсивность развития возбудителей болезней пшеницы. В фазе выхода в трубку оценивали интенсивность поражения растений корневой гнилью. Как показали исследования, основным возбудителем болезни был *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem. Установлено, что сорт Trizo, к-64981 сильнее поражен возбудителем корневой гнили ($R_r=46\%$) по сравнению с сортом Сударыня, к-66407 ($R_r=29\%$). В варианте опыта с применением на сорте Сударыня, к-66407 штамма *Bacillus subtilis* 124-11 не выявлено развитие гельминтоспориозной корневой гнили. Применение штамма *Sphingomonas* sp. K1B снижало развитие корневой гнили на 75,9%, штамма *Pseudomonas fluorescens* SPB2137 – на 72,4%.

В варианте опыта с применением на сорте Trizo, к-64981 штамма *Bacillus subtilis* 124-11 снижалось развитие гельминтоспориозной корневой гнили на 6,5%, штамма *Sphingomonas* sp. K1B – на 63%, штамма *Pseudomonas fluorescens* SPB2137 – на 84,8%.

В контрольном варианте сорта Сударыня, к-66407 интенсивность развития возбудителя мучнистой росы пшеницы была незначительна, степень поражения флаговых и предфлаговых листьев составила $R_{фл}=1,5\%$ и $R_{прфл}=5,7\%$ соответственно. Сорт Trizo, к-64981 значительно сильнее поражен возбудителем болезни: $R_{фл}=4,5\%$ и $R_{прфл}=17,8\%$.

Отмечено существенное снижение площади пятен возбудителя мучнистой росы пшеницы на предфлаговых листьях сорта Сударыня, к-66407 при применении штаммов *Bacillus subtilis* 124-11 и *Sphingomonas* sp. K1B – на 64,1% и на 57,5% соответственно. Штамм *Pseudomonas fluorescens* SPB2137 оказал достоверное влияние на снижение интенсивности развития (на 77,6%) и площади пятен (на 89,3%) возбудителя мучнистой росы на сорте Trizo, к-64981.

Сорт Trizo, к-64981 меньше поражен возбудителем бурой ржавчины пшеницы ($R_6=1,0\pm 0,0\%$, число пустул $N_n=1,5\pm 0,5$), чем сорт Сударыня, к-66407 ($R_6=6,2\pm 2,7\%$, число пустул $N_n=80,0\pm 29,6$). В вариантах опыта, где осуществлено опрыскивание растений штаммом *Bacillus subtilis* 124-11 и *Pseudomonas fluorescens* SPB2137, не выявлено симптомов развития болезни.

Штамм *Sphingomonas* sp. K1B существенно снижал поражаемость сорта Сударыня, к-66407 бурой ржавчиной, развитие болезни по сравнению с контролем уменьшилось на 83,9%, число пустул – на 97,5%, однако площадь пустулы микромицета увеличилась на 32,8%. На сорте Trizo, к-64981 зарегистрировано снижение значения площади пустул бурой ржавчины на 58%.

В отношении желтой ржавчины пшеницы выявлено повышение устойчивости сорта Сударыня, к-66407 в вариантах опыта с применением штаммов *Sphingomonas* sp. K1B и *Pseudomonas fluorescens* SPB2137, что обусловлено снижением площади пустул возбудителя под действием препаратов по сравнению с контролем на 38,2% и 29,9% соответственно. Опрыскивание растений сорта Trizo, к-64981 привело к снижению суммарного числа пустул возбудителя желтой ржавчины на 83,2% (контроль – число пустул 83 шт./лист, обработанные растения – число пустул 14 шт./лист).

Интенсивность развития септориоза на сорте Сударыня, к-66407 составила 22,3%, на сорте Trizo, к-64981 – 18,0%. Развитие септориоза листьев существенно снизилось при обработке штаммом *Sphingomonas* sp. K1B сортов: Сударыня, к-66407 – на 87,6% и Trizo, к-64981 – на 77,8%.

В таблице приведены данные факторного анализа изменения развития возбудителей мучнистой росы, бурой и желтой ржавчины, септориоза на сорте Сударыня, к-66407 при

применении ассоциативных ризобактерий. Выделенные факторы F₁ и F₂ объясняют общую дисперсию переменных на 85,3%.

Таблица 1. Факторный анализ развития возбудителей болезней пшеницы при применении ассоциативных ризобактерий (2017 г.)

Показатель патогенеза	F ₁	F ₂
Развитие мучнистой росы на флаговом листе	-0,04	0,99
Число пятен мучнистой росы с налетом на флаговом листе	-0,11	0,99
Площадь пятен мучнистой росы с налетом на флаговом листе	-0,66	0,75
Развитие мучнистой росы на предфлаговом листе	0,07	0,99
Число пятен мучнистой росы с налетом на предфлаговом листе	0,87	0,5
Площадь пятен мучнистой росы с налетом на предфлаговом листе	-0,81	0,59
Развитие бурой ржавчины на флаговом листе	-0,26	0,97
Число пустул бурой ржавчины на флаговом листе	-0,26	0,97
Площадь пустулы бурой ржавчины на флаговом листе	-0,26	0,97
Развитие септориоза на предфлаговом листе	0,94	-0,35
Развитие желтой ржавчины на флаговом листе	0,99	-0,15
Число полос желтой ржавчины на флаговом листе	0,99	0,07
Длина полосы с пустулами желтой ржавчины на флаговом листе	0,88	-0,48
Число пустул желтой ржавчины в полосе на флаговом листе	0,54	-0,84
Суммарное число пустул желтой ржавчины на флаговом листе	0,97	-0,22
Развитие корневой гнили	- 0,99	0,14

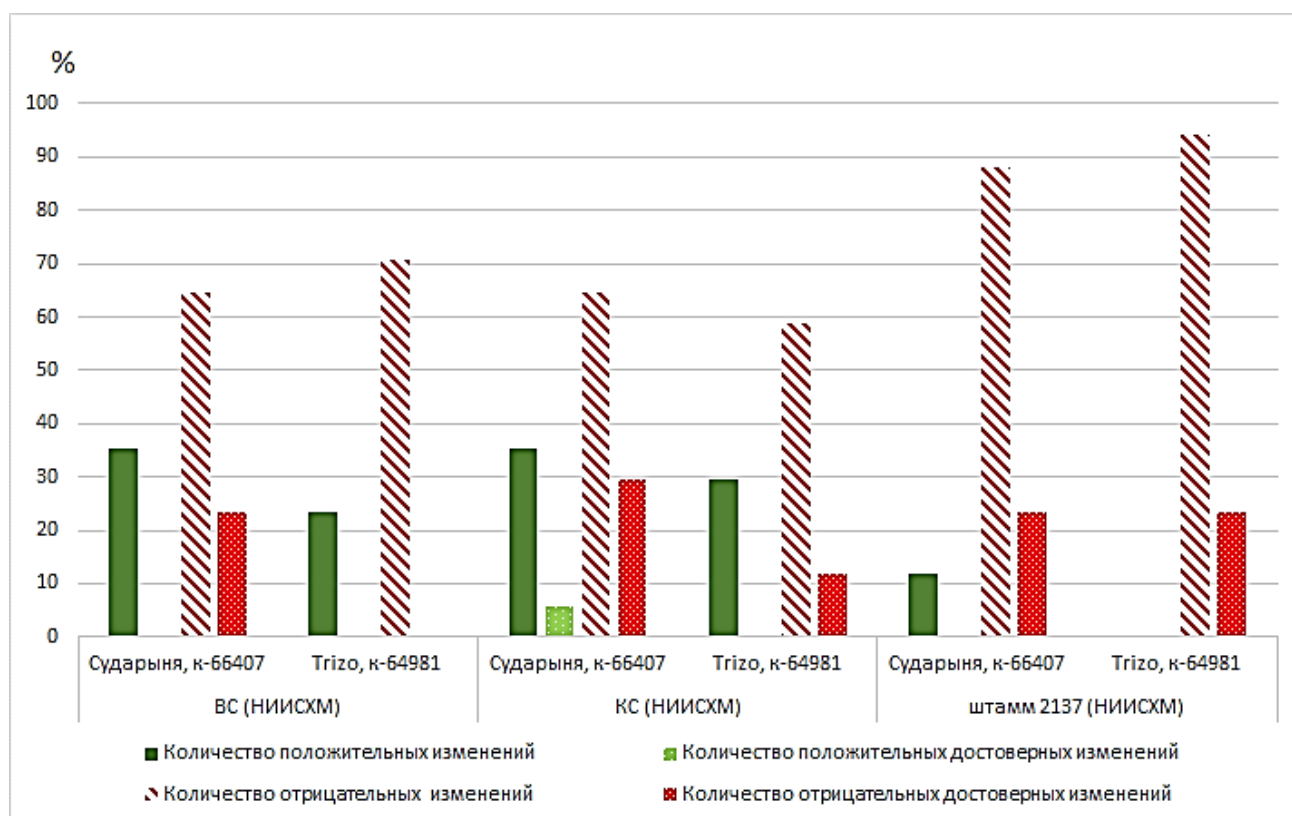


Рис. 3. Количество изменений (%) в значениях показателей различных типов патогенеза, формируемых при развитии возбудителей болезней пшеницы после применения штаммов ассоциативных ризобактерий, по сравнению с контролем (2017 г.)

В F₁ отмечена сопряженность развития возбудителей желтой ржавчины и септориоза на листьях пшеницы. В F₁ получены высокие положительные факторные нагрузки для переменных развития возбудителя бурой ржавчины, желтой ржавчины и отрицательные – для измерений площади пятен с налетом мучнистой росы, что свидетельствует об их антагонизме друг относительно друга. Увеличение интенсивности развития корневой гнили способствовало более сильному развитию возбудителя мучнистой росы пшеницы.

Фактором F₁ описывается 70,3% общей дисперсии изменений показателей патогенеза пшеницы при применении ассоциативных ризобактерий, поэтому можно сделать заключение, что изученные бактериальные штаммы в большей степени оказывали влияние на инфекционные структуры возбудителей мучнистой росы, желтой ржавчины, септориоза, корневой гнили и в меньшей – на возбудителя бурой ржавчины.

На рис. 3 приведены данные о влиянии применения штаммов ассоциативных ризобактерий на количество отрицательных (положительных) и достоверно отрицательных (положительных) изменений в значениях показателей различных типов патогенеза, формируемых при развитии возбудителей корневой гнили, мучнистой росы, бурой и желтой ржавчины, септориоза по сравнению с контролем.

Отмечено, что наибольшей эффективностью в отношении комплекса возбудителей болезней пшеницы обладал штамм *Pseudomonas fluorescens* SPB2137.

Выводы. Таким образом, проведенные исследования убедительно показали перспективность использования новых штаммов *Bacillus subtilis* 124-11, *Pseudomonas fluorescens* SPB2137, *Sphingomonas* sp. K1B для защиты пшеницы от корневой гнили, возбудителей болезней листьев, повышения урожайности. По числу достоверных положительных изменений показателей продуктивности по сравнению с контролем в среднем по двум сортам (Сударыня, к-66407 и Trizo, к-64981) штаммы бактерий можно ранжировать по эффективности следующим образом: *Bacillus subtilis* 124-11 ($\Delta=29,6\%$) => *Pseudomonas fluorescens* SPB2137 ($\Delta=27,3\%$) => *Sphingomonas* sp. K1B ($\Delta=22,7\%$). Биологическая эффективность бактериальных штаммов в отношении продуктивности пшеницы была более выражена на сорте Сударыня, к-66407, чем на сорте Trizo, к-64981.

Максимальной эффективностью в отношении гельминтоспориозной корневой гнили на сортах Сударыня, к-66407 и Trizo, к-64981 обладал штамм *Pseudomonas fluorescens* SPB2137, использование которого уменьшало развитие болезни на 30% по сравнению с контролем. Инокулирование семян растений штаммами *Bacillus subtilis* 124-11 и *Sphingomonas* sp. K1B снижало развитие корневой гнили на 16% и 26% соответственно. В наибольшей степени интенсивность поражения двух вышеуказанных сортов комплексом возбудителей бурой и желтой ржавчины, мучнистой росы и септориоза снижалась при профилактическом опрыскивании растений культуральной жидкостью штамма *Pseudomonas fluorescens* SPB2137 по сравнению с контролем (снижение 23,5% показателей патогенеза). Применение штаммов *Bacillus subtilis* 124-11 и *Sphingomonas* sp. K1B уменьшало число показателей патогенеза на 11,8% и 20,6%.

Литература

1. Артамонова М.Н., Потатуркина-Нестерова Н.И., Беззубенкова О.Е. Роль бактериальных симбионтов в растительно-микробных ассоциациях // Вестник Башкирского университета. – 2014. – Т.19. – №1. – С. 81-84.
2. Зверев А.О., Першина Е.В., Проворов Н.А., Андронов Е.Е., Серикова Е.Н. Метагеномная характеристика ризосферного эффекта при выращивании злаковых культур в черноземной и дерново-подзолистой почве // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т.51. – №5. – С. 654-663.
3. Montesinos E. Development, registration and commercialization of microbial pesticides for plant protection // International Microbiology. – 2003. – V.6. – P. 245-252.

4. Шапошников А.И., Белимов А.А., Кравченко Л.В., Виванко Д.М. Взаимодействие ризосферных бактерий с растениями: механизмы образования и факторы эффективности ассоциативных симбиозов//Сельскохозяйственная биология. – 2011. – №3. – С.16-22.
5. Кравченко Л.В., Азарова Т.С., Леонова-Ерко Е.И., Шапошников А.И., Макарова Н.М., Тихонович И.А. Корневые выделения томатов и их влияние на рост и антифунгальную активность штаммов *Pseudomonas* // Микробиология. – 2003. – Т.72. – №1. – С. 48-53.
6. Колесников Л.Е., Новикова И.И., Попова Э.В., Прияткин Н.С., Колесникова Ю.Р. Биологическое обоснование совместного использования микробов-антагонистов и хитозановых комплексов в защите яровой мягкой пшеницы от корневой гнили и листовых пятнистостей// Вестник защиты растений. – 2017. – № 2 (92). – С. 28-35.

Literatura

1. Artamonova M.N., Potaturkina-Nesterova N.I., Bezzubenkova O.E. Rol' bakterial'ny`kh simbiotov v rastitel'no-mikrobn`kh associaciyah //Vestneyk Bashkirskogo universiteta. – 2014. – Т. 19. – №1. – С.81-84.
2. Zverev A.O., Pershina E.V., Provorov N.A., Andronov E.E., Serikova E.N. Metagenomnaia harakteristika rizofernogo e`ffekta pri vy`rashchivanii zlakovy`kh kul`tur v chernozemnoi` i dernovo-podzolistoi` pochve//Sel'skohoziat'stvennaia biologiya. – 2016. – Т.51. – № 5. – С. 654-663.
3. Montesinos E. Development, registration and commercialization of microbial pesticides for plant protection// International Microbiology. – 2003. – V.6. – P. 245-252.
4. Shaposhnikov A.I., Belimov A.A., Kravchenko L.V., Vivanko D.M. Vzaimodei`stvie rizofern`kh bakterii` s rasteniyami: mehanizmy` obrazovaniya i faktory` e`ffektivnosti assotciativny`kh simbiozov//Sel'skohoziat'stvennaia biologiya. – 2011. – №3. – С.16-22.
5. Kravchenko L.V., Azarova T.S., Leonova-Erko E.I., Shaposhnikov A.I., Makarova N.M., Tihonovich I.A. Kornevy`e vy`deleniya tomatov i ikh vliyanie na rost i antifungal`nuiu aktivnost` shtammov *Pseudomonas* // Микробиология. – 2003. – Т.72. – №1. – С. 48-53.
6. Kolesnikov L.E., Novikova I.I., Popova E.V., Priyatkin N.S., Kolesnikova Yu.R. Biologicheskoe obosnovanie sovместного ispol'zovaniya mikrobov-antagonistov i hitozanovy`kh kompleksov v zashchite iarovoï` miagkoï` pshenitcy` ot kornevoi` gnili i listovy`kh piatneystostei`// Vestneyk zashchity` rastenii`. – 2017. – № 2 (92). – С. 28-35.

УДК 632.951:635.21(470.2)

Канд. биол. наук **О.В. ДОЛЖЕНКО**
(ФГБНУ ВИЗР, agrozara86@mail/ru)

Соискатель **А.И. КОКОВИХИНА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, alenaigorevna13@gmail.com)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ ИНСЕКТИЦИДОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ОТ ТЛЕЙ — ПЕРЕНОСЧИКОВ ВИРУСОВ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Картофель – одна из самых важных и распространенных сельскохозяйственных культур. Клубни картофеля, содержащие углеводы, белки, аминокислоты, минеральные элементы и витамины, характеризуются высокой питательной ценностью. Картофель является незаменимым продуктом питания, используется на кормовые цели и в качестве сырья для получения картофельных полуфабрикатов, крахмала и спирта.

Деятельность вредных объектов является одной из причин снижения урожайности картофеля и качества полученного урожая. Одними из важнейших вредителей картофеля являются тли (отряд *Homoptera*, сем. *Aphididae*), так как они являются переносчиками вирусных инфекций, которые в свою очередь снижают продуктивность клубней и ухудшают их семенные качества. Такие болезни, как морщинистая и полосчатая мозаики, скручивание и закручивание листьев и некоторые другие, распространяются преимущественно или

исключительно тлями. Интерес к тлям обусловлен тем, что это наиболее значимая группа переносчиков как по числу видов (около 300), так и по числу переносимых вирусов (около 200) [1]. Таким образом, появление тлей-переносчиков вирусов на картофеле представляет большую опасность для семеноводческих посадок.

Питаются тли соком растений, высасывая его из листьев, и при этом выделяют ферменты, которые вызывают скручивание и сморщивание листьев, рост растений замедляется, масса клубней уменьшается на 15-35%. В местах, где листья были проколоты стилетом тлей, ткань увядает и засыхает. Листья верхнего яруса растений могут приобретать красновато-жёлтую окраску [1, 2].

Тли на картофеле распространены повсеместно во всех регионах его возделывания. На Северо-Западе РФ на картофельных посадках встречаются 6 основных видов тлей: персиковая (оранжерейная) тля (*Myzodes persicae* Sulz.), крушинная (*Aphis nasturtii* Kalt.), крушинниковая (*Aphis frangulae* Kalt.), большая картофельная (*Macrosiphum euphorbiae* Thom.), обыкновенная картофельная (*Aulacorthum solani* Kalt.) и бобовая тля (*Aphis fabae* Scop.). В Ленинградской области по численности преобладают крушинная, бобовая и персиковая тля. Обыкновенная и большая картофельная тля встречаются чаще в западных и юго-западных районах области. В центральных и восточных районах максимальное число тлей достигает 300-600 особей на 100 листьев (при заселении 40-70% растений), что считается средним уровнем заселения; в западных – 1000-1400 особей (до 100% заселенных растений) – высокий уровень заселения. Максимальная численность тлей в области достигается в середине июля – начале августа [3].

Применение пестицидов способствует значительному сокращению потерь картофеля от комплекса вредных организмов. При защите картофеля применяются инсектициды, принадлежащие к различным химическим классам. Одним из перспективных направлений является создание новых комбинированных препаратов, обладающих разным механизмом действия, избирательностью, не затрагивающих нецелевые объекты и обеспечивающих экологическую безопасность [4].

Целью исследования на основании вышесказанного является оценка эффективности новых комбинированных инсектицидов для защиты картофеля от тлей в Ленинградской области.

Материалы, методы и объект исследования. Полевые опыты проводили в Ленинградской области, Гатчинском районе, ООО «Славянка-М».

В качестве растительного материала использовали картофель сорта Удача, на котором изучались инсектицидные свойства двух препаратов: инсектицид Декстер, КС (115 г/л ацетамиприда + 106 г/л лямбда-цигалотрина) в нормах применения 0,05 и 0,1 л/га и инсектицид Эфория, КС (141 г/л тиаметоксама + 106 г/л лямбда-цигалотрина) в нормах применения 0,15; 0,2 и 0,25 л/га. Эталонный препарат – Каратэ Зеон, МКС (50 г/л лямбда-цигалотрина) в норме применения 0,2 л/га, контроль – без обработки.

Делянки размером 50 м² размещали рендомизированно по методу блоков в 4-х повторностях. Препараты применяли способом опрыскивания.

Учеты вредных организмов и определение биологической эффективности препаратов проводили в соответствии с «Методическими указаниями по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и рентицидов в сельском хозяйстве», СПб (2009).

Вредные объекты – тли – переносчики вирусных заболеваний картофеля: оранжерейная (персиковая) – *Myzus persicae* Sulz., крушинная – *Aphis nasturtii* Kalt., крушинниковая – *Aphis frangulae* Kalt., большая картофельная – *Macrosiphum euphorbiae* Thom., обыкновенная картофельная – *Aulacorthum solani* Kalt., бобовая тля – *Aphis fabae* Scop.

Показателем биологической эффективности препарата является величина снижения численности тлей относительно контроля.

Биологическая эффективность препарата в отношении тлей определялась по снижению численности вредителей относительно исходной с поправкой на контроль и рассчитывали по формуле Хендерсона – Тилтона:

$$\mathcal{E}=100(1-O_{п}K_{д}/O_{д}K_{п}),$$

где \mathcal{E} – эффективность, выраженная процентом снижения численности вредителя в поправкой на контроль; $O_{д}$ – число живых особей перед обработкой в опыте; $O_{п}$ – число живых особей после обработки в опыте; $K_{д}$ – число живых особей в контроле в предварительном учете; $K_{п}$ – число живых особей в контроле в последующие учеты.

Учёты проводили по следующей схеме: предварительный учет – непосредственно перед обработкой, затем – на 3-и, 7-е, 14-е и 21-е сутки после обработки.

Опыты проводили в четырёхкратной повторности, позволяющей статистически обработать полученные результаты и объективно выявить достоверные различия. Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием методов дисперсионного анализа и компьютерной программы «Diana». Оценку существенности различий между вариантами проводили по показателю наименьшей существенной разности (НСР) попарно.

Результаты исследований. Биологическую эффективность препарата Декстер, КС (115+106 г/л) оценивали в борьбе с тлями. Заселение растений тлями в 2017 году было кратковременным из-за неблагоприятных для развития тли погодных условий (пониженная температура воздуха). Как мы уже отмечали, качество семенного картофеля во многом зависит от уровня его инфицирования вирусами, поэтому особое внимание необходимо уделять борьбе с тлями-переносчиками вирусов.

Декстер, КС – комбинированный инсектицид, содержащий 115 г/л ацетамиприда и 106 г/л лямбда-цигалотрина. Ацетамиприд – представитель класса неоникотиноидов, широко применяется против многих вредных организмов. Инсектицид сильного системного и контактно-кишечного действия, способный распространяться по растению. Характеризуется малостойкостью, разрушение вещества на поверхности растений происходит за 3-4 дня. Не обладает фитотоксичностью, выдерживает высокие дневные температуры, срок защитного действия составляет 14-21 день. Лямбда-цигалотрин – представитель класса синтетических пиретроидов, контактно-кишечный инсектицид, обладает также репеллентным свойством. Его можно применять совместно с другими инсектицидами и фунгицидами. В почве деградирует быстро, в течение 1-3 месяцев, не смывается дождем с листьев растений при его попадании и проникновении внутрь. Действие пиретроидов не связано с ингибированием ацетилхолинэстеразы и затрагивает периферическую и центральную нервную систему. Сублетальная доза вызывает глубокий паралич и через некоторое время следует смертельный исход [5].

Оценка биологической эффективности инсектицида Декстер, КС, проведённая на картофеле в Ленинградской области, показала, что препарат снижает численность тлей – переносчиков вирусов при норме применения 0,05 л/га на 3-7-14-21 сутки учетов после обработки на 50-75-100-100% соответственно; при норме применения 0,1 л/га – 100% уже на 3-и сутки после обработки.

Инсектицид Декстер, КС (115+106 г/л) по показателю снижения численности тлей относительно контроля в норме применения 0,1 л/га соответствовал уровню эталонного препарата Каратэ Зеон, МКС (50 г/л) в норме 0,2 л/га (таблица).

Инсектицид Эфория, КС также является комбинированным инсектицидом, содержащим кроме 141 г/л лямбда-цигалотрина ещё и 106 г/л тиаметоксама. Тиаметоксам – инсектицид химического класса неоникотиноиды, обладающий системным и контактно-кишечным действием с трансламинарной активностью, позволяющей глубоко проникать внутрь листа растения и бороться со скрытноживущими фитофагами. Благодаря быстрой проникающей способности препарат устойчив к смыванию осадками и солнечному воздействию и перераспределяется по листу в течение 20 часов. А при внесении под корень достигает листьев нижнего и верхнего яруса спустя 1-3 дня. Биологическая активность сохраняется при температуре от 1 до 29°C. Защитный эффект длится 2-5 недель. Не обладает фитотоксичностью. Относится к третьему классу опасности. При контакте препарата с насекомым происходит ингибирование их двигательной активности и питания. Тиаметоксам,

как и все неоникотиноиды, блокирует холинорецепторы, чувствительные к малым дозам никотина. Он выступает в качестве конкурента ацетилхолина, но в отличие от последнего не разрушается. Это приводит к нарушению передачи нервного импульса через синаптическую мембрану, в результате чего насекомое погибает от сильного нервного перевозбуждения, так как происходит накопление ацетилхолина в синаптической щели [5].

Биологическая эффективность инсектицида Эфория, КС (106+141 г/л), применяемого способом опрыскивания в период вегетации на картофеле в Ленинградской области, составила при норме применения 0,15 л/га 75% – на 3-7 сутки после обработки и уже 100% – начиная с 14 суток; при нормах 0,2 и 0,25 л/га – 100%, начиная с 3-их суток после обработки, что свидетельствует о высокой инсектицидной активности препарата в отношении тлей-переносчиков вирусов.

Инсектицид Эфория, КС по показателю снижения численности тлей относительно контроля в нормах применения 0,2 и 0,25 л/га соответствовал уровню эталонного препарата Каратэ Зеон, МКС (50 г/л) в норме 0,2 л/га (таблица).

Таблица. Биологическая эффективность инсектицидов Декстер, КС (115+106 г/л) и Эфория, КС (141 + 106 г/л) в борьбе с тлями (сем. *Aphididae*) на картофеле (Ленинградская обл., ООО «Славянка-М», 2017 г.)

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/га	Снижение численности тлей относительно контроля по суткам учетов после обработки, %			
		3	7	14	21
Декстер, КС (115+106 г/л)	0,05	50,0	75,0	100	100
	0,1	100	100	100	100
Эфория, КС (106+141 г/л)	0,15	75,0	75,0	100	100
	0,2	100	100	100	100
	0,25	100	100	100	100
Каратэ Зеон, МКС (50 г/л) /эталон/	0,2	100	100	100	100

Одним из важных критериев отбора и оценки препаратов по санитарной, экологической и токсикологической безопасности необходимо считать интегральный показатель – токсическая нагрузка, выражаемая количеством полулетальных доз для теплокровных животных, вносимых на гектар площади в процессе однократной обработки пестицидом. По этому показателю все пестициды условно могут быть разделены на 4 группы: малоопасные – при применении которых токсическая нагрузка не превышает 100 полулетальных доз на гектар; умеренно опасные (токсическая нагрузка от 100 до 1000); опасные (токсическая нагрузка от 1000 до 10 000); особо опасные (более 10 000 полулетальных доз на гектар) [6].

Токсическая нагрузка инсектицида Декстер, КС, содержащего 115 г/л ацетамиприда и 106 г/л лямбда-цигалотрина, при норме применения 0,05 л/га составляет 93 полулетальные дозы действующего вещества на 1 гектар, т.е. препарат малоопасен для теплокровных, а при норме применения 0,1 л/га -187 полулетальные дозы действующего вещества на 1 гектар – умеренно опасен для теплокровных.

Токсическая нагрузка инсектицида Эфория, КС (141 г/л тиаметоксама + 106 г/л лямбда-цигалотрина) в максимальной норме применения составляет 358 полулетальных доз действующего вещества на 1 гектар – препарат умеренно опасен для теплокровных.

Чем меньше этот показатель, тем более экологичен и приемлем данный препарат. В этой связи при проведении мероприятий по защите растений более токсичный пестицид, применяемый в малых нормах применения, будет представлять меньшую санитарно-гигиеническую и экологическую опасность по сравнению с препаратом, токсичность которого ниже, а используемые нормы расхода выше. Таким образом, оценка пестицидов по

токсической нагрузке существенно меняет представление о реальной опасности препаратов для теплокровных в условиях практического применения.

Выводы. Определение биологической эффективности инсектицидов Декстер, КС (115+106 г/л) и Эфория, КС (141 + 106 г/л), применяемых способом опрыскивания в период вегетации на картофеле, показала, что препараты активно снижают численность тлей – переносчиков вирусов - до 100% – уже на 3-и сутки после обработки, что свидетельствует о высокой инсектицидной активности препаратов. Оценка изученных инсектицидов по показателю «токсическая нагрузка» позволяет отнести их (в максимальных нормах применения) к умеренно опасным для теплокровных.

Литература

1. Берим М.Н., Саулич М.И. Ареал и зоны вредоносности большой картофельной тли *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) // Вестник защиты растений. – 2016. – №3(89). – С. 27-28.
2. Долженко О.В., Долженко В.И. Контроль опаснейшего вредителя картофеля // Картофель и овощи. – 2017. – №7. – С. 2-6.
3. Берим М.Н. Тли на картофеле // Защита картофеля. – 2015. – №2. – С. 13-15.
4. Сухорученко Г.И. Резистентность вредных организмов к пестицидам – проблема защиты растений второй половины XX столетия в странах СНГ // Вестник защиты растений. – 2001. – №1. – С. 18-37.
5. Новожилов К.В., Долженко В.И. Средства защиты растений. – М.: ООО «Издательство «Агрорус», 2011. – 244 с.
6. Сухорученко Г.И., Долженко В.И., Новожилов К.В. Методы оценки действия инсектицидов на членистоногих // Вестник защиты растений. – 2006. – № 3. – С. 3-12.

Literatura

1. Berim M.N., Saulich M.I. Areal i zoni vredenosti bolschoi kartofelnoi tli *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) // Vestnik zaschiti rastenij. – 2016. – №3(89). – S. 27-28.
2. Dolzhenko O.V., Dolzhenko V.I. Control opasneischego vreditela kartofela // Kartoffel i ovoschi. – 2017. – №7. – S. 2-6.
3. Berim M.N. Tli na kartofele // Zashita kartofela. – 2015. – №2. – S. 13-15.
4. Suhoruchenko G.I. Rezistentnost vrednih organizmov k pesticidam – problema zaschiti rastenij vtoroq polovini XX stoletija v stranah SNG // Vestnik zaschiti rastenij. – 2001. – №1. – S. 18-37.
5. Novozilov K.V., Dolzhenko V.I. Sredstva zaschiti rastenij. – M., ООО «Izdatelstvo «Agrorus», 2011. – 244 s.
6. Suhoruchenko G.I., Dolzhenko V.I., Novozilov K.V. Metodi ocenki deistvija insecticidov na chlenistonogih // Vestnik zaschiti rastenij. – 2006. – № 3. – S. 3-12.

УДК 631.872:631.895

Канд. с.-х. наук **Л.В. ТИРАНОВА**
(ФГБНУ «Новгородский НИИСХ», novnptisx@yandex.ru)

Канд. экон. наук **А.Б. ТИРАНОВ**
(ФГБНУ «Новгородский НИИСХ», zevs1947@yandex.ru)

РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯЧМЕНЯ И ДРУГИХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОВЕРХНОСТНОГО КОМПСТИРОВАНИЯ СОЛОМЫ НА ПОЛЕ

Производство зерна, в том числе и фуражного, для развития животноводства в Новгородской области, создание высокопродуктивных агрофитоценозов по выращиванию фуражных зерновых и зернобобовых культур приобретает исключительно большое значение.

Яровые зерновые культуры, выращенные в условиях Новгородской области, в основном используются на фуражные цели. Основные площади заняты яровым ячменём, овсом и зернобобовыми.

Солома, сидераты и растительные остатки (РО) могут полностью удовлетворить потребности в восстановлении и пополнении запасов органического вещества в дерново-подзолистой почве, которых в общем почвенном покрове Новгородской области 64,5% [1]. С 1 тонной соломы или 5-6 тоннами зеленой массы в почву поступает значительное количество питательных веществ так необходимых растениям: азота – 3,7-5,5 кг, фосфора – 0,8-1,0 кг, калия – 2,5-4,0 кг.

В условиях резкого сокращения животноводства роль различных видов органических удобрений, в том числе соломы и зеленого, возрастает [2]. Отказ от уборки соломы даёт значительные преимущества в хозяйственно-экономическом отношении. Затраты труда на комбайновую уборку с транспортировкой соломы составляют 24-36 чел.-час/га, в то же время как уборка без вывоза соломы требует всего 8-10 чел.-час/га, а затраты на уборку одного гектара зерновым комбайном с измельчителем соломы составляют всего 3-5 чел.-час/га. Использование же соломы в цикле "солома-навоз" или компостирование её в штабелях требует дополнительных энергетических затрат, особенно на погрузку и транспортировку. Так, на погрузку 1 тонны навоза затрачивается 32 МДж, а на транспортировку той же тонны – 75-215 МДж не возобновляемой антропогенной энергии в зависимости от используемого транспорта. Менее энергоёмка транспортировка навоза автомашиной ГАЗ-53 (75 МДж на расстояние до 5 км) [3].

Большинство специалистов сельскохозяйственных предприятий используют солому и другие растительные остатки без предварительной подготовки их при заделке в почву на требуемую глубину под планируемую культуру по принципу: "Комбайн с поля – плуг в борозду". Такое использование соломы и других растительных остатков, особенно без дополнительного внесения минерального азота, приводит к снижению урожайности сельскохозяйственной культуры, под которую была запахана солома и другие растительные остатки. Необходимо использовать солому и другие растительные остатки только через поверхностное компостирование на поле [3]. При этом разложение свежего органического вещества в основном происходит в верхнем слое почвы (в аэробных условиях) в отличие от разложения традиционного подстилочного навоза, которое идет в анаэробных условиях хранения.

Технологическая последовательность процесса поверхностного компостирования на поле следующая: измельчение растительных остатков во время уборки культуры или вслед за ней; внесение антидепрессорирующих добавок – компонентов минерального или органического происхождения; поверхностная заделка компостируемой массы на глубину 8-10 см и её выдержка до основной обработки почвы; основная обработка почвы (поверхностная или отвальная) в зависимости от возделываемой культуры [4].

Цель исследований – разработка ресурсосберегающих технологий выращивания зерна ячменя, овса и викоовса с высокой урожайностью для создания прочной кормовой базы для животноводства с минимальными затратами энергии на производство единицы продукции и сохранением плодородия дерново-подзолистой почвы в условиях Новгородской области.

Материалы, методы и объекты исследования. Целью данной работы явилось разработка ресурсосберегающих технологий производства зерна зерновых с использованием соломы, как органического удобрения, при ПК соломы на поле с минеральными добавками.

Исследования по оценке влияния ПК соломы на поле проводили на опытном поле ФГБНУ «Новгородский НИИСХ» на дерново-подзолистой легкосуглинистой на глине почве в звене зернотравяного севооборота. Чередование культур в звене севооборота, дозы минеральных удобрений и используемые компостируемые растительные остатки (РО) под возделываемые культуры представлены в табл. 1.

Таблица 1. Схема звена севооборота, компостируемые ингредиенты и вносимые удобрения под изучаемые культуры

Чередование культур в звене севооборота	Компостируемые растительные остатки	Доза минеральных удобрений, кг д.в./га
3. Ячмень	Солома озимой ржи	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀
4. Вико-овёс (семена)	Солома ячменя	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀
5. Овес	Солома викоовса	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀

В качестве минеральных добавок при ПК РО на поле в звене севооборота использовали: известняковую муку, аммиачную селитру, двойной суперфосфат и нитрофоску.

Агрохимическая характеристика пахотного горизонта перед закладкой опыта (смешанные образцы): рН – 5,7, подвижного фосфора P₂O – 170-200, обменного калия K₂O – 210-260 мг/кг почвы, гумус (по Тюрину) – 3,0-3,3%.

Варианты опыта: 1. контроль (без РО и удобрений); 2. ПК РО, 3 т/га солома – Фон; 3. Фон + известняковая мука 3 ц/га; 4. Фон + аммиачная селитра 0,9 ц/га; 5. Фон + двойной суперфосфат 1,0 ц/га; 6. Фон + нитрофоска 0,6 ц/га.

Площадь опытных деленок 50 м², повторность четырехкратная, размещение деленок рендомизированное.

Опыт закладывали на опытном участке после уборки озимой ржи. В годы исследований (2013-2015), согласно схеме опыта, после уборки возделываемых культур по соломе озимой ржи, ячменя и викоовсяной смеси вносили минеральные добавки. Затем солому измельчали тяжелой дисковой бороной БДТ-3 с одновременной заделкой в верхний, аэрируемый 10-сантиметровый слой почвы минеральных добавок (известняковая мука, аммиачная селитра, двойной суперфосфат, нитрофоска). В октябре проводили зяблевую вспашку. Предпосевную обработку почвы и посев возделываемых культур проводили по общепринятой агротехнике для условий Новгородской области.

Под предпосевную культивацию вносили минеральные удобрения в дозах согласно схеме опыта. Посев зерновых проводили зернотравяной сеялкой – СЗТ-3,6 с нормой высева 5-5,5 млн. всхожих семян на гектар. Нормы высева викоовсяной смеси: на зерно (вика с. Людмила, овес с. Боррус) – 1,0/4,5 млн. штук всхожих семян на 1 гектар. Посев и уборку всех изучаемых культур проводили в оптимальные сроки.

В годы исследований гидротермический коэффициент (ГТК) по Г.Т. Селянинову в период вегетации сельскохозяйственных культур составил 1,3; 1,6 и 0,7 единиц (соответственно).

Опытные данные обрабатывали дисперсионным анализом по методике Доспехова Б.А. [5], расчёт энерго-экономических показателей провели по методикам Володина В.М., Ереминой Р.Ф. и др. [6] и Тирановой Л.В., Тиранова А.Б. [7].

Результаты исследования. При возделывании ячменя после ПК на поле соломы озимой ржи с минеральной добавкой (аммиачная селитра) получили наибольшую урожайность зерна с существенной прибавкой к контролю 0,8 т/га (29 %) при НСР₀₅=0,3 т/га (табл. 2), что согласуется со структурным анализом растений ячменя. Произошло увеличение в среднем длины колоса с 7,1 см до 8,7 см; массы 1000 зерен с 37,7 г до 41,0 г; количества зёрен в колосе с 28,6 до 32,8 штук по сравнению с вариантом № 2, где минеральные добавки при ПК соломы на поле не вносили.

Лучшие энергоэкономические показатели производства зерна ячменя получили при компостировании соломы озимой ржи на поле с аммиачной селитрой в дозе 0,9 ц/га: удельная энергоёмкость производства тонны зерна 3,8 ГДж; коэффициент энергетической эффективности производства 3,9 единицы; рентабельность производства 190% и прирост энергепотенциала почвы 3,0 ГДж/га. Поверхностное компостирование соломы на поле без минеральных добавок (вариант 2) способствовало снижению урожайности зерна на 7,1% по сравнению с контролем. Непосредственная заделка соломы в почву на требуемую глубину с

широким соотношением углерода к азоту (C:N=80-90:1) приводит к ухудшению азотного питания растений вследствие временного закрепления минерального азота почвы микрофлорой, а следовательно, и к снижению урожайности.

Таблица 2. Энергоэкономическая эффективность производства зерна

Показатель	Единица измерения	Вариант					
		1	2	3	4	5	6
Ячмень с. Нур							
Урожайность	т/га	2,8	2,6	3,1	3,6	3,1	3,1
Прибавка урожайности к контролю	%		-7,1	+10,7	+28,6	+10,7	+10,7
Удельная энергоёмкость	ГДж/т	2,9	3,4	3,5	3,8	3,4	3,4
Коэффициент энергетической эффективности	единиц	4,7	4,1	4,0	3,9	4,1	4,1
Прирост энергopotенциала почвы	ГДж/га	-5,2	-0,8	1,3	3,0	0,9	0,9
Рентабельность	%	160	143	156	190	115	153
Викоовсяная смесь (вика с. Людмила, овёс с. Боррус)							
Урожайность	т/га	2,9	3,2	3,3	3,5	3,4	3,4
Прибавка урожайности к контролю	%	-	10,3	13,8	20,7	17,2	17,2
Удельная энергоёмкость	ГДж/т	2,7	2,5	3,1	3,1	2,4	2,4
Коэффициент энергетической эффективности	единиц	5,1	5,6	4,4	4,5	5,9	5,9
Прирост энергopotенциала почвы	ГДж/га	-1,5	4,3	4,8	5,6	5,2	5,2
Рентабельность	%	145	159	148	165	120	160
Овес с. Боррус							
Урожайность	т/га	2,1	2,5	2,9	3,7	2,9	3,2
Прибавка урожайности к фону	%	-	-	16	48	16	28
Удельная энергоёмкость	ГДж/т	5,3	4,5	4,8	4,1	4,2	3,9
Коэффициент энергетической эффективности	единиц	3,2	3,7	3,5	4,1	4,0	4,3
Прирост энергopotенциала почвы	ГДж/га	-9,4	-3,2	-1,6	1,8	-1,6	-0,3
Рентабельность	%	65	86	99	156	72	123

На урожайность зерна викоовсяной смеси положительное влияние оказали все пять изучаемых способов поверхностного компостирования на поле соломы ячменя (варианты 2-6). Прибавка урожая зерна викоовсяной смеси по отношению к контролю – 0,3-0,6 т/га (10,3-20,7 %) при НСР₀₅=0,3т/га (табл. 2). Повышение урожайности зерна викоовсяной смеси при ПК соломы без минеральных добавок (вариант № 2) по сравнению с контролем на 10,3% связано с тем, что бобово-злаковые при вегетации используют симбиотически фиксированный азот атмосферы. Возделывание зерна викоовсяной смеси по ПК соломы ячменя без минеральных добавок (вариант № 2) и с нитрофоской (вариант № 6) способствовало получению лучших энергоэкономических показателей: урожайность 3,2 и 3,4 т/га; удельная энергоёмкость производства тонны зерна 2,5 и 2,4 ГДж; коэффициент энергетической эффективности производства 5,6 и 5,9 единиц; рентабельность 159% и 160%; прирост энергopotенциала почвы 4,3 и 5,2, ГДж/га соответственно. В вариантах 3-5

получили также хорошие энергоэкономические показатели по производству зерна викоовсяной смеси.

Производство зерна овса с. Боррус в звене севооборота по ПК на поле соломы викоовсяной смеси с минеральными добавками (известняковая мука, нитрофоска, аммиачная селитра, двойной суперфосфат) способствовало увеличению урожайности по отношению к варианту № 2 на 16-48%. Наибольшая урожайность – 3,7 т/га получена в варианте № 4 при ПК соломы на поле с аммиачной селитрой, что согласуется со структурным анализом растений овса (увеличение массы 1000 зерен на 9,6%, длины колоса на 14,3%, количества зерен в колосе на 28,2% по отношению к варианту № 2. Использование ПК соломы на поле с аммиачной селитрой обеспечило высокие энергоэкономические показатели: удельную энергоёмкость производства одной тонны зерна – 4,1 ГДж, коэффициент энергетической эффективности производства – 4,1 единицы, прирост энергопотенциала почвы – 1,8 ГДж/га, рентабельность производства – 156%.

Расчёт баланса гумуса дерново-подзолистой почвы за звено севооборота проведен по методически указаниям ЦИНАО [8]. В вариантах № 2-6, где применили поверхностное компостирование на поле соломы в норме 3 т/га, баланс гумуса почвы за звено севооборота положительный – 0,50-1,02 т/га (табл. 3).

Таблица 3. Баланс гумуса в дерново-подзолистой почве за звено севооборота

Вариант	Гумификация пожнивно-корневых остатков, т/га	Гумификация органических удобрений, т/га	Минерализация гумуса, т/га	Баланс гумуса, (+), (-), т/га
Контроль	1,83	0,00	2,64	-0,81
ПК соломы 3 т/га – фон	1,95	1,02	2,64	+0,57
Фон + известняковая мука 3,0 ц/га	2,12	1,02	2,64	+0,50
Фон + аммиачная селитра, 0,9 ц/га	2,40	1,02	2,40	+1,02
Фон + двойной суперфосфат 1,0 ц/га	2,15	1,02	2,64	+0,57
Фон + нитрофоска 0,6 ц/га	2,16	1,02	2,40	+0,78

Наибольший прирост гумуса почвы за звено севооборота получили в варианте № 4 при ПК соломы на поле с аммиачной селитрой в дозе 0,9 т/га. Высокий вклад в повышение гумуса внесли пожнивно-корневые остатки, и в вариантах № 2-6 он составил 70-82%.

Расчет баланса питательных веществ в почве в звене севооборота показал, что вносимые дозы органических и минеральных удобрений (с учетом связанного азота атмосферы бобовыми растениями), обеспечили вполне благоприятный баланс питательных веществ во всех исследуемых вариантах. Интенсивность баланса азота, фосфора и калия дерново-подзолистой почвы более 100% во всех изучаемых вариантах. Большой положительный баланс почвы по фосфору (интенсивность баланса более 188%) во всех вариантах при разработанной системе удобрений следует рассматривать как благоприятное явление.

Выводы. Использование поверхностного компостирования соломы на дерново-подзолистой почве в условиях Новгородской области с минеральными добавками (аммиачной селитрой 0,9 ц/га, азофоской 0,6 ц/га) и без них обеспечивает повышение плодородия почвы за звено севооборота от 12 до 18 ГДж/га и урожайности сельскохозяйственных культур более чем на 15%, и позволяет произвести зерно ячменя, овса и викоовса с минимальными затратами: удельной энергоёмкостью производства 2,4-4,1 ГДж/т, высоким коэффициентом энергетической эффективности производства 3,9-5,9 единицы и рентабельностью более 156%.

Литература

1. **Пономарев И.П.** Почвы Новгородской области. – Новгород: Новгородское областное издательство, 1955. – С. 62-63.
2. **Воробьев С.А., Четвертня А.М.** Биологическое земледелие // Агронимические основы специализации севооборотов. – М: Агропромиздат, 1987. – С. 22-29.
3. **Еремина Р.Ф., Машченко С.С., Чуян Н.А., Федорченко А.Е., Ермакова А.А.** Технология эффективного использования растительных остатков как органических удобрений на черноземах лесостепи ЦЧЗ // РАСХН, ГНУ ВНИИЗиЗПЭ. – Курск, 2005. – С. 3-4.
4. **Еремина Р.Ф., Чуян О.Я., Федорченко А.Е.** Компоненты поверхностного компостирования растительных остатков на поле // Земледелие. – 2006. – № 6. – С. 11-16.
5. **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. **Володин В.М., Еремина Р.Ф., Федорченко А.Е., Ермакова А.А.** Методика ресурсно-экологической оценки эффективности земледелия на биоэнергетической основе // РАСХН ВНИИЗиЗПЭ. – Курск: Изд. Центр «ЮМЭКС», 1999. – С. 48.
7. **Тиранова Л.В. Тиранов А.Б.** Методика расчета ресурсно-экономической оценки оптимальных севооборотов: учебно-методическое издание / НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2005. – 48 с.

Literatura

1. **Ponomarev I.P.** Pochvy Novgorodskoj oblasti. – Novgorod: Novgorodskoe oblastnoe izdatel'stvo, 1955. – S. 62-63.
2. **Vorob'ev S.A., CHetvertnya A.M.** Biologicheskoe zemledelie // Agronomicheskie osnovy specializacii sevooborotov. – M: Agropromizdat, 1987. – S. 22-29.
3. **Eremina R.F., Mashchenko S.S., CHuyan N.A., Fedorchenko A.E., Ermakova A.A.** Tekhnologiya ehffektivnogo ispol'zovaniya rastitel'nyh ostatkov kak organicheskikh udobrenij na chernozemah lesostepi CCHZ//RASKHN, GNU VNIIZiZPEH. – Kursk, 2005. – S. 3-4.
4. **Eremina R.F., CHuyan O.YA., Fedorchenko A.E.** Komponenty poverhnostnogo kompostirovaniya rastitel'nyh ostatkov na pole //Zemledelie. –2 006. – № 6. – S. 11-16.
5. **Dospikhov B.A.** Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.
6. **Volodin V.M., Eremina R.F., Fedorchenko A.E., Ermakova A.A.** Metodika resursno-ehkologicheskoy ocenki ehffektivnosti zemledeliya na bioehnergeticheskoy osnove // RASKHN VNIIZiZPEH. – Kursk: Izd. Centr «YUMENKS», 1999. – S. 48.
7. **Tiranova L.V. Tiranov A.B.** Metodika rascheta resursno-ehkonomicheskoy ocenki optimal'nyh sevooborotov: uchebno-metodicheskoe izdanie / NovGU im. YAroslava Mudrogo. – Velikij Novgorod, 2005. – 48 s.

УДК 631.81.095.337

Канд. с.-х. наук **С.В. БАЛАКИНА**
(ФГБНУ "Ленинградский НИИСХ «БЕЛОГОРКА»",
enniish@mail.ru)

Доктор с.-х. наук **А.И. ОСИПОВ**
(ФГБНУ АФИ, aosipov2006@mail.ru)

РОЛЬ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОМ В ФОРМИРОВАНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ НОВОГО СОРТА КАРТОФЕЛЯ ЕВРАЗИЯ

Северо-Запад на протяжении многих лет занимает ведущее место по посевным площадям и валовому сбору картофеля в Российской Федерации. В соответствии с историческими реалиями, почвенно-климатическими условиями и наличием высокоавторитетной школы селекционеров картофеля данный регион и, в особенности

Ленинградская область, имеют все основания рассматривать картофель как стратегически важную культуру, способную в товарном виде составить конкуренцию как внутри страны, так и за рубежом, обеспечить занятость сельского населения, устойчивое развитие региона. В 2017 году в Ленинградской области возделывалось более 50 сортов картофеля, из них отечественной селекции – 36,5%, иностранной – 63,5%. Достаточно благоприятные почвенно-климатические условия области позволяют получать высокие урожаи клубней хорошего качества. Однако площади, занятые под картофелем, в промышленном секторе неуклонно сокращаются и не могут обеспечить в полной мере потребности населения Санкт-Петербурга и области в столь важном продукте питания.

Преимущественным условием повышения урожайности, качества клубней и эффективности производства картофеля является внедрение в картофелеводство новых сортов, обладающих комплексом хозяйственно ценных признаков и превосходящих по ряду важнейших из них (урожайность, устойчивость к распространенным заболеваниям, качество клубней, лежкость и др.) уже используемые в производстве сорта [1]. Вновь создаваемые селекционерами Ленинградского НИИ сельского хозяйства «Белогорка» сорта картофеля в значительной степени отвечают всем этим требованиям, являются конкурентоспособными и имеют высокий устойчивый спрос у картофелеводов области и других регионов РФ.

Успешное внедрение новых сортов в производство, повышение их продуктивности и улучшение показателей качества невозможно без применения сортовой агротехники, дифференцированный подход при использовании которой позволяет эффективнее раскрывать и использовать потенциальные возможности сорта. Существенными агроприемами, требующими коррекции в связи с биологическими особенностями сорта, являются уровень почвенного минерального питания и соблюдение оптимальной густоты посадки [2].

Многочисленные исследования, проведенные в различных почвенно-климатических условиях, убедительно свидетельствуют о стабильном действии удобрений на урожайность картофеля и его сортовой реакции [3,4]. Сортовые различия у картофеля по отзывчивости на удобрения и другие агроприемы проявляются значительно сильнее, чем у других сельскохозяйственных культур, поэтому применение элементов технологии, разработанных для определенного сорта и региона, на других сортах и в других почвенно-климатических условиях, как правило, не дает положительных результатов [2]. В связи с этим разработка и использование в практике сельскохозяйственных предприятий приемов возделывания, рассчитанных на конкретный сорт или группу сортов и соответствующих местным природным условиям, приобретают особое значение и актуальность.

Цель исследования – дать комплексную оценку действия различных агротехнических приемов (уровня почвенного минерального питания и густоты посадки) на формирование продуктивности картофеля нового среднераннего сорта Евразия.

Материалы, методы и объекты исследования. Двухфакторный опыт был заложен в 2015-2017 гг. в полевом севообороте опытного поля ФГБНУ «Ленинградский НИИСХ «БЕЛОГОРКА». Почва опытного участка – дерново-подзолистая среднеокультуренная, характеризующаяся слабокислой реакцией среды, высоким содержанием подвижного фосфора и средним – обменного калия. Содержание органического вещества варьировало в пределах 2,2-3,1%. В качестве объекта исследований использовали перспективный гибрид картофеля 5403/2 (сорт Евразия), включенный в 2017 г. в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Северо-Западному региону.

Сорт Евразия – среднераннего срока созревания столового назначения, получен методом межвидовой гибридизации. В происхождении сорта участвовали дикорастущие виды: *S.demissum*, *S.stoloniferum*, *S.vernei* и культурный тетраплоидный вид *S.andigenum*. Клубни ровные, округло-овальной формы, частично красные с мелкими поверхностными глазками, со светло - желтой мякотью, не темнеющие при варке и резке. Глазки средней глубины, красные. Хорошие и отличные вкусовые качества, повышенное содержание сухого вещества и крахмала. Сорт высокоурожайный – 37-46 т/га. Товарность клубней 82-87%. Содержание сухого вещества в клубнях достигает 18-20%, крахмала – 15-17%. Сорт

устойчив к обычному патотипу рака картофеля и, что особенно ценно, *золотистой картофельной нематодой* (*R₀₁*). Характеризуется средней полевой устойчивостью ботвы к фитофторозу и высокой устойчивостью клубней. Высокоустойчив к бактериальной гнили. Слабовосприимчив к парше обыкновенной, ризоктониозу и вирусным болезням. Сорт пластичен, показывает высокие адаптационные качества в условиях Севера и Северо-Запада РФ.

Использовали общепринятую на опытном поле института агротехнику возделывания. Предшествующая культура – яровые зерновые. Клубни картофеля массой 50-80 г (45-52 мм) высаживали с густотой 45, 55 и 65 тыс.шт./га (фактор А – густота посадки) на 4-х фонах минерального питания: без удобрений (контроль); N₃₀P₃₀K₃₀; N₆₀P₆₀K₆₀; N₉₀P₉₀K₉₀ (фактор В – агрохимический фон). Минеральные удобрения вносили в виде азофоски (N₁₆P₁₆K₁₆). Площадь учетной делянки - 14,0 кв.м. Повторность в опыте – четырехкратная. Размещение вариантов проведено методом систематических повторений. Закладка полевого опыта, наблюдения и учеты проведены в соответствии с общепринятыми методиками (Доспехов,1985).

В годы проведения исследований наиболее благоприятными для роста и развития растений картофеля, формирования урожая клубней, их созревания, а также проведения уборочных работ были метеорологические условия вегетационного периода 2015 года. В 2016 г. умеренно теплая с достаточным количеством осадков погода первой половины вегетации способствовала хорошему росту надземной массы растений картофеля. Однако во второй половине вегетации чрезмерная влажность на фоне умеренных температур усиливала активный рост ботвы и увеличивала продолжительность этого периода в ущерб клубнеобразованию и клубненакоплению. Обильные осадки и высокая влажность на фоне повышенных температур в период 3-й декады июля и 1-й декады августа привели к массовому распространению фитофтороза, что, в свою очередь, крайне негативно сказалось на накоплении урожая клубней и их физиологическом созревании. Продолжающиеся осадки во 2-й декаде августа вызвали сильное переувлажнение и уплотнение пахотного слоя почвы, что приводило к «удушению» клубней и их загниванию в связи с дефицитом кислорода. Кроме того, такие метеоусловия крайне затрудняли подготовку поля к уборке и осложняли проведение уборочных работ.

Первая половина вегетации растений картофеля в 2017 г. проходила в условиях достаточного увлажнения и умеренно-теплой и прохладной погоды. В июле также преобладала прохладная с частыми осадками погода. Недостаток тепла в июле сдерживал развитие растений картофеля, но способствовал интенсивному росту их надземной массы, которая, как известно, определяет величину будущего урожая. В 1-й и 2-й декадах июля оптимальные температура воздуха и влажность почвы положительно сказались на формировании конечного урожая клубней.

Результаты исследований. Проведенные в наших исследованиях фенологические наблюдения показали, что наступление и продолжительность прохождения фаз развития картофеля сорта Евразия определялись метеорологическими условиями вегетационного периода и зависели в первую очередь от доз минеральных удобрений и в значительно меньшей степени от густоты посадки (табл. 1).

Продолжительность периода посадка – всходы не зависела от агротехнических приемов и определялась только погодными условиями. В дальнейшем повышение уровня почвенного минерального питания до N₉₀P₉₀K₉₀ вызвало более позднее наступление и более продолжительное прохождение последующих за всходами фенофаз. Нами не установлено заметных различий в наступлении и продолжительности фенофаз в зависимости от густоты посадки картофеля. Под действием вносимых удобрений высота растений в пределах одной густоты посадки закономерно возрастала. Так, в посадках с густотой 45 тыс.шт./га в варианте с дозой N₉₀P₉₀K₉₀ она составила 60 см, что на 17,2 см выше, чем в контроле. Загущение посадок также способствовало некоторому увеличению данного показателя.

Таблица 1. Результаты фенологических наблюдений и учетов биометрических показателей в годы исследований (среднее за 2015-2017 гг.)

Густота, тыс.шт./га	Фон	Количество дней от посадки до			Высота растения, см	Количество стеблей	
		всходов	бутонизации	цветения		шт./куст	тыс.шт./га
45	Без удобр.	23	44	54	42,8	5,1	229
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	23	44	54	48,1	5,1	229
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	23	45	55	52,6	5,1	229
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	23	45	56	60,0	5,1	229
55	Без удобр.	23	43	53	44,6	5,0	275
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	23	44	54	48,8	5,1	280
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	23	45	55	52,9	5,1	280
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	23	45	56	62,5	5,0	275
65	Без удобр.	23	43	53	45,0	5,1	331
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	23	43	53	48,4	5,0	325
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	23	45	55	56,2	5,1	331
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	23	45	56	63,2	5,1	331

У картофеля число стеблей на единице площади – решающий элемент продуктивности. У среднераннего сорта Евразия число стеблей в среднем за три года находилось в пределах 5,0-5,1 шт. (229-331 тыс./га) и не изменялось под действием изучаемых агроприемов – густоты посадки и уровня почвенного минерального питания. В наших исследованиях не наблюдалось образования ветвей на главных стеблях растений картофеля сорта Евразия.

Полученные в результате исследований данные свидетельствуют о том, что урожайность картофеля сорта Евразия существенно зависела от метеоусловий, а также в значительной степени определялась изучаемыми в опыте агротехническими приемами (табл. 2).

Максимальный урожай клубней во всех вариантах опыта (25,8-41,1 т/га) получен в условиях прохладного и влажного вегетационного периода 2017 г., минимальный – 15,2-25,5 т/га – в 2016 г., когда, как уже отмечалось выше, эпифитотия фитофтороза привела к существенному недобору урожая. Установлена высокая отзывчивость сорта Евразия на внесение полного минерального удобрения и различная эффективность загущения посадок картофеля. Так, в посадках с густотой 45 тыс.шт./га применение удобрений способствовало росту урожайности на 5,3-9,6 т/га, или 26,1-47,3% по сравнению с контролем (без удобрений), в более густых посадках (55 тыс.шт./га) прибавка урожая клубней от удобрений была несколько выше - 6,3-12,2 т/га, или 27,5-53,3%. Увеличение густоты посадки с 45 до 55 тыс.шт./га способствовало росту урожайности на 2,6-5,2 т/га (12,8-17,4%), причем эффект от загущения проявлялся сильнее на удобренных делянках. В среднем за 3 года сорт Евразия сформировал наибольший урожай клубней (35,1 т/га) в посадках с густотой 55 тыс.шт./га и внесении полного минерального удобрения в дозе N₉₀P₉₀K₉₀. Прибавка урожайности от совместного действия дозы N₉₀P₉₀K₉₀ и загущения посадок с 45 до 55 тыс.шт./га составила 14,8 т/га, или 72,9% по отношению к контролю (густота 45 тыс.шт./га, без удобрений).

Загущение до 65 тыс.шт./га оказалось малоэффективным приемом, поскольку не обеспечило роста урожайности по сравнению с посадками 55 тыс.шт./га и сопровождалось дополнительным расходом посадочного материала. Это объясняется тем, что в загущенных посадках ухудшались условия для процесса фотосинтеза из-за затенения растений, существенно усиливались конкурентные отношения в агроценозе. Падение индивидуальной продуктивности в густых посадках (65 тыс. шт./га) не было компенсировано за счет увеличения числа растений на единице площади.

Таблица 2. Урожайность картофеля сорта Евразия (т/га) в зависимости от агрохимического фона и густоты посадки

Фон	Без удобрений (контроль)		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀			N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀			N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀		
	Урожайность, т/га	Прибавка от загущения, т/га	Урожайность, т/га	Прибавка, т/га		Урожайность, т/га	Прибавка, т/га		Урожайность, т/га	Прибавка, т/га	
				от загущения	от NPK		от загущения	от NPK		от загущения	от NPK
2015 год											
45	19,3	-	25,2	-	5,9	30,2	-	10,9	32,6	-	13,3
55	22,9	3,6	30,4	5,2	7,5	35,6	5,4	12,7	38,8	6,2	15,9
65	23,7	4,4	30,8	5,6	7,1	32,2	2,0	8,5	33,6	1,0	9,9
НСР ₀₅ , т/га 2,1; фактора «густота» - 0,7; фактора «фон» - 0,9											
2016 год											
45	15,2	-	19,5	-	4,3	20,0	-	4,8	21,0	-	5,8
55	16,5	1,3	23,1	3,6	6,6	24,2	4,2	7,7	25,5	4,5	9,0
65	16,2	1,0	17,2	-2,3	1,0	18,3	-1,7	2,1	18,9	-2,1	2,7
НСР ₀₅ , т/га 1,0; фактора «густота» - 0,4; фактора «фон» - 0,4											
2017 год											
45	26,4	-	32,0	-	5,6	34,0	-	7,6	36,0	-	9,6
55	29,2	2,8	34,1	2,1	4,9	36,3	2,3	7,1	41,1	5,1	11,9
65	25,8	-0,6	32,4	0,4	6,6	36,9	2,9	11,1	40,7	4,7	14,9
НСР ₀₅ , т/га 3,7; фактора «густота» 1,3; фактора «фон» 1,5											
Среднее за 2015-2017 гг.											
45	20,3	-	25,6	-	5,3	28,1	-	7,8	29,9	-	9,6
55	22,9	2,6	29,2	3,6	6,3	32,0	3,9	9,1	35,1	5,2	12,2
65	21,9	1,6	26,8	1,2	4,9	29,1	1,0	7,2	31,1	1,2	9,2

Определенный интерес представляет оценка полученных данных по долевному вкладу (коэффициент детерминации) каждого из изучаемых факторов (удобрения, густота посадки) в изменение величины валового урожая клубней. В наших исследованиях агротехнические приемы оказали следующее влияние на формирование прибавки урожая клубней (табл.3).

Доминирующее действие на формирование прибавки урожая клубней оказало применение минеральных удобрений. В среднем за три года вклад фактора составил 67,3%. Минимальный вклад -18,1% - в изменение урожайности вносила площадь питания растений (густота посадки). Таким образом, полученные нами данные в полной мере согласуются с утверждением ученых, считающих удобрения наиболее сильнодействующим фактором интенсификации технологий возделывания картофеля [3,5].

Таблица 3. Распределение долей влияния удобрений и густоты посадки на урожайность картофеля сорта Евразия (%)

Фактор	Год	Урожайность валовая			
		2015 г.	2016 г.	2017г.	Среднее
Густота		13,7	33,9	6,8	18,1
Удобрения		75,9	42,5	83,6	67,3
Взаимод.		3,6	9,5	3,7	5,6

Выводы: 1. Новый среднеранний нематоустойчивый сорт картофеля Евразия обладает высокой потенциальной продуктивностью при минимуме лимитирующих факторов.

2. Для сорта Евразия характерна высокая отзывчивость на внесение минеральных удобрений. Рекомендуемая доза полного минерального удобрения на дерново-подзолистой легкосуглинистой средне окультуренной почве, обеспечивающей урожай клубней около и более 40 т/га с хорошим качеством, является $N_{90}K_{90}P_{90}$, вносимая под предпосевную культивацию как основное удобрение.

3. В среднем за три года внесение различных доз удобрений обеспечило следующий рост урожайности по сравнению с контролем (без удобрений): $N_{30}P_{30}K_{30}$ -25,4%; $N_{60}P_{60}K_{60}$ - 37,1% и $N_{90}P_{90}K_{90}$ - 47,5%.

4. Посадка семенных клубней средней фракции (45-52 мм) с густотой 55 тыс.шт./га может быть рекомендована как при выращивании на продовольственные цели, так и для семеноводческих посадок. Загущение до 65 тыс.шт./га нецелесообразно с агрономической и экономической точек зрения, поскольку не обеспечивает роста валовой урожайности.

5. Совместное действие загущения посадок до 55 тыс.шт./га и применения дозы и $N_{90}P_{90}K_{90}$ обеспечило максимальную прибавку урожая клубней по сравнению с контролем на 14,8т/га, или 72,9%.

Литература

1. **Жученко А.А.** Адаптивная стратегия устойчивого развития сельского хозяйства России в XXI столетии. Теория и практика. – М.: Изд-во «Агрорус», 2011. – Т.1. – 816 с.
2. **Писарев Б.А.** Сортовая агротехника картофеля. – М.: Агропромиздат, 1990. – 208 с.
3. **Власенко Н.Е.** Удобрение картофеля. – М.: Агропромиздат, 1987. – 219 с.
4. **Котова З.П., Парфенова Н.В., Камова А.И.** Удобрение картофеля на Севере// Картофель и овощи. – 2015. – №11. – С. 31-33.
5. **Иванов А.И., Архипов М.В., Конашенков А.А. и др.** Реализовать биоклиматический потенциал // Сельскохозяйственные вести. – 2015. – № 4. – С.36-39.

Literatura

1. **Zhuchenko A.A.** Adaptivnaya strategiya ustoychivogo razvitiya sel'skogo khozyaystva Rossii v XXI stoletii. Teoriya i praktika. – М.: Izd-vo «Agrorus», 2011. – Т.1. – 816 s.
2. **Pisarev B.A.** Sortovaya agrotehnika kartofelya. – М.: Agropromizdat, 1990. – 208 s.
3. **Vlasenko N.E.** Udobreniye kartofelya. – М.: Agropromizdat, 1987. – 219 s.
4. **Kotova Z.P., Parfenova N.V., Kamova A.I.** Udobreniye kartofelya na Severe// Kartofel' i ovoshchi. – 2015. – №11. – S.31-33.
5. **Ivanov A.I., Arkhipov M.V., Konashenkov A.A. i dr.** Realizovat' bioklimaticheskiy potentsial // Sel'skokhozyaystvennyye vesti. – 2015. – № 4. – S.36-39.

УДК 630.54.631

Канд. с.-х. наук **Т.Н. ДАНИЛОВА**
(ФГБНУ АФИ, danilovatn@yandex.ru)

ВОДОПОГЛОЩАЮЩИЕ ПОЛИМЕРЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ВОДООБЕСПЕЧЕННОСТЬЮ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Водопоглощающие гидрогели – востребованный полимерный продукт, широко применяемый в различных областях народного хозяйства. Влагонабухающие гидрогели представляют собой нерастворимые полимеры (полиакриламида) сетчатой структуры. За счет сетчатого строения макромолекулы полимера способны набухать – впитывать большое

количество воды, образуя гидрогель. Количество поглощенной воды превышает массу самого полимера в сотни раз. Поскольку при набухании не происходит прочного связывания воды с молекулой полимера, вода остается доступной для растений [1,2].

Общие принципы действия гидрогелей на водный режим почвы в том, что при внесении в почвенный корнеобитаемый слой частицы геля располагаются в порах и при поступлении влаги набухают, обеспечивая тем самым прирост влажности по сравнению с необработанной почвой. При этом создаются благоприятные условия водообеспеченности для роста и развития растений. При высыхании гидрогель сохраняет способность к набуханию. Эта цикличность поглощения и отдачи влаги на протяжении нескольких лет присуща гидрогелям полиакриламидного типа, поэтому применение этих гелей является наиболее оправданным вариантом при проведении сельскохозяйственных мероприятий [3].

Одним из лимитирующих факторов при возделывании сельскохозяйственных культур является влага. Потери почвенной воды на испарение и просачивание в подземные воды составляют до 90%, и только 10% влаги естественных осадков доступны растениям. Растения, страдающие от недостатка влаги, задерживаются в росте, развитии и созревании плодов, становятся уязвимыми перед заболеваниями и вредителями, посевы плохо конкурируют с сорняками, все это сказывается на урожайности. Водопотребление сельскохозяйственных культур определяется продолжительностью всех фаз развития растений, условиями внешней среды (световой, температурный, водный, питательный, воздушный режимы), биологическими особенностями вида и сорта культуры [4]. Потребность растений в воде в разные фазы их развития различна. Например, наибольшее водопотребление у злаков приходится на фазы кущения и колошения, у картофеля — бутонизация - цветение. В проведенных ранее исследованиях влияния гидрогелей на водопотребление зерновых культур в засушливых и полузасушливых регионах установлено, что вегетативный рост и урожайность культур значительно повышаются с увеличением концентрации гидрогеля. При этом отмечается хороший прирост биомассы растений, лучшее развитие корневой системы растений, повышается качество зерна [5].

Цель исследования – дать оценку агрономической эффективности гидрогеля для управления водообеспеченностью сельскохозяйственных культур; выявить влияние гидрогеля на развитие корневых систем растений за счет улучшения водно-физических свойств почв и оценить влияние полимерного геля на урожайность зерновых, овощных и пропашных культур.

Материалы, методы и объекты исследования. Изучение влияния гидрогелей на водообеспечение зерновых, овощных и пропашных культур в технологическом цикле «посев – товарная продукция» выполнено в полевом мелкоделяночном эксперименте в 2010-2011 г.г. Эксперимент проводился на полях с дерново-подзолистыми легкосуглинистыми почвами стационара Меньковского филиала ФГБНУ «Агрофизический институт» (Ленинградская область). На зерновых (яровая пшеница) и овощных (морковь, капуста) изучали влияние гидрогеля «РИТИН-10» – сшитый сополимер полиакриламида, синтезирован посредством внешнего воздействия ионизирующего излучения. Состав: С – 11%; N – 4,7%; O₂ – 16,4%; Cl – 1,01%; K – 27,05%; Na – 36,98%, (1 г гидрогеля удерживает около 300 мл воды, производство – Россия). На картофеле исследовали гидрогель В – 415 К – сшитый сополимер акриламида акриловой кислоты, калийная соль, синтезирован микробиологическим путем, содержание K₂O – не менее 21,4%, не растворим в воде и органических растворителях, pH = 7-8. Адсорбция: 400 г/г в деионизированной воде; 50 мг/г в почвенном растворе, в растворе 0,125% NPK – 150 мг/л. Доступность воды для растений – 95%, устойчивость в почве – до 5 лет. Производство – Россия.

Гидрогель вносился в корнеобитаемый слой (5–7 см), в предпосевной период под зерновые культуры (пшеница (*Triticum aestivum* L.), сорт Эстер) в дозах 100 кг/га и 200 кг/га, а также был проведен посев семенами, инкрустированными гидрогелем (из расчета 0,009 г на 1 семя). Размер делянок – 20 м² (4 x 5 м), повторность 3-кратная. Морковь (*Daucus carota* L.), сорт Самсон (сортотип Нантская), норма высева – 1млн.800 шт./га, 150 шт. – на 1 м². Гидрогель вносили из расчета 2 г. в рядок, и был проведен посев инкрустированными

семенами – 0,006 г. на 1 семя. Площадь делянок – 5 м² (2,5 х 2,1м), повторность 3-кратная. Перед посевом была внесена аммофоска N₄₈P₆₀K₆₀ кг д.в./га. Рассадку капусты (*Brassica oleracea* L.), сорт Куизор (Гибрид F1), среднеспелый, высаживали в борозды по схеме 70 х 35 см, размер делянок 4,5 х 2,5, повторность 3-кратная. Корневую систему капусты перед посадкой обрабатывали раствором гидрогеля (из расчета 3 г геля на 1 л. воды, так как 1 г полимера поглощает около 300 мл воды) и также вносили в лунку перед посадкой 2 г геля на 1 растение.

Исследование влияния гидрогеля на водообеспечение картофеля проводили в 2011 г. Сорт картофеля (*Solanum tuberosum* L.) – Скарб, схема посадки 70 х 30 см. Варианты эксперимента - контроль и 2 дозы внесения гидрогеля – 70 и 100 кг/га. В вегетационный период, по фазам развития, проводили биометрические и фенологические наблюдения, влажность почвы определяли термостатно-весовым методом [6].

Результаты исследования. На делянках яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) (Меньковский филиал ФГБНУ АФИ), посеянной инкрустированными семенами, отмечалось более раннее появление всходов (на 3 дня раньше, чем на контроле, и в варианте, где гель был внесен в почву). Это объясняется тем, что за период посев-всходы выпало всего 16,7 мм осадков, однако этого количества было достаточно, чтобы семена, обработанные гидрогелем набухли и проросли. Наибольшее влияние гидрогеля сказывается в период от фазы кущения до фазы цветения и особенно в фазу трубкования. Это самые критические фазы развития яровой пшеницы, когда происходит формирование урожая, и недостаток влаги в эти периоды сильно влияет на урожайность культуры. Наличие гидрогеля в корнеобитаемом слое существенно сказывалось на приросте биомассы. В период вегетации наблюдался усиленный рост растений с хорошей густотой стояния. При этом отмечалось хорошее развитие корневой системы, большая часть корней находилась в зоне внесения гидрогеля (рис.1). Результаты анализа влажности почвы в разные периоды вегетации показали, что в вариантах с гидрогелем влажность почвы значительно выше, чем в контрольных вариантах, т.е. без гидрогеля. Влажность почвы в варианте с гидрогелем, внесенным в почву на протяжении всего периода вегетации, была в интервале от 15 до 22%, на контроле и в варианте с инкрустированными семенами – всего 10-13%.

В 2010 году в фазу колошение – цветение наступила жаркая, засушливая погода, температура воздуха находилась в пределах 28-32⁰С, осадков выпало всего 60,3 мм, и в этот период начал работать гидрогель, внесенный в почву. Наблюдалось лучшее состояние растений и по внешнему виду, и по приросту биомассы по сравнению с другими вариантами.

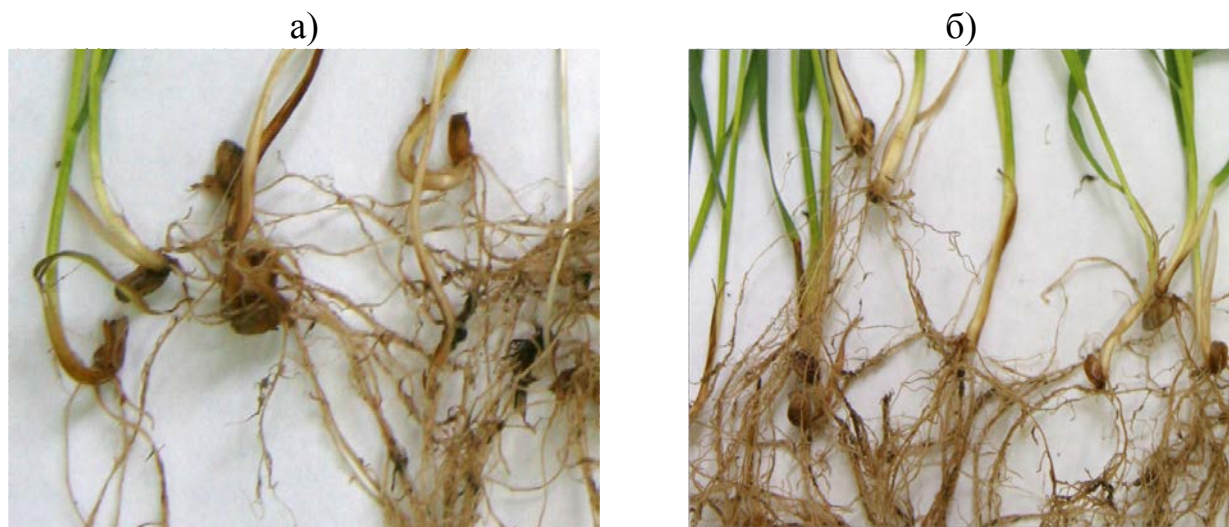


Рис.1. Развитие корневой системы яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в фазу кущения: а) без гидрогеля; б) с гидрогелем

Так как доступной влаги в варианте с гидрогелем, внесенным в почву, и в варианте с инкрустированными гелем семенам было достаточно для использования на транспирацию, то соответственно и урожайность в этих вариантах была получена больше, чем на контроле (табл.1).

Таблица 1. Влияние гидрогеля на урожайность яровой пшеницы (*Triticum aestivum L.*), сорт Эстер

Вариант	Урожайность, ц/га				Прибавка к контролю	
	I	II	III	среднее	ц/га	%
Контроль	25,3	23,8	26,3	25,1	100,0	-
Гель в почве	26,8	28,2	28,8	27,9	111,2	2,8
Инкрустация семян	27,1	27,9	28,2	27,7	110,4	2,6
НСР ₀₅ (А)	2,1 ц/га					
НСР ₀₅ (В)	1,15 ц/га					

Прибавка урожая 11,2% была получена в варианте с гидрогелем, внесенным в почву. Посев инкрустированными семенами дал прибавку урожайности 10,4% по сравнению с контролем.

Белокочанная капуста (*Brassica oleracea L.*) весьма требовательна к влаге. Хороший рост и формирование высокого урожая возможны только при достаточном водоснабжении. Особенно чувствительна капуста к недостатку влаги в первое время после высадки рассады в открытый грунт, а также в фазе активного роста и формирования кочана.

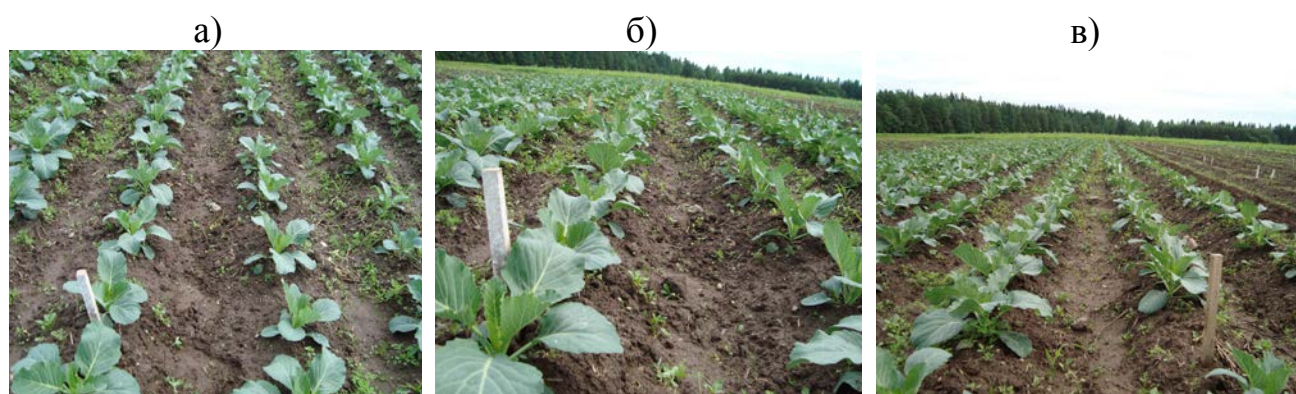


Рис.2. Рассада капусты: а) контроль; б) корневая система капусты, обработанная гелем; в) гель, внесенный в почву

Перед высадкой рассады влажность почвы была на уровне 14-15% НВ. В течение вегетации, в период активного роста, влажность почвы на контроле поддерживалась в пределах 12-13,2%; в варианте с гидрогелем, внесенным в почву, – 15,4-17,7%; и в варианте обработка корневой системы раствором гидрогеля – 13,5-15,5 %.

Повышение температуры выше 25°C отрицательно сказывается на росте и развитии растений, значительно уменьшая их величину. Кочанообразование у капусты ухудшается, повышается заболеваемость растений. В 2010 году кочанообразование совпало с засушливым периодом, когда температура воздуха была 28-32° С, влажность воздуха всего 52-54%. Влажность почвы составила: на контроле – 7,2%; в варианте с гидрогелем, внесенным в почву, – 8,2%; в варианте обработка корневой системы раствором гидрогеля – 7,0%.

Высокая температура и низкая влажность воздуха отрицательно сказались на урожайности белокочанной капусты, было много пораженных гнилью кочанов. Анализируя данные табл. 2, можно сказать, что гидрогель не проявил себя как водоудерживающая

добавка, в период формирования кочана капуста нуждалась в дополнительном поливе. Урожайность в вариантах с гидрогелем практически не отличалась от контроля.

Таблица 2. Влияние гидрогеля на урожайность капусты (*Brassica oleracea L.*), сорт Куизор

Вариант	Урожайность, ц/га				Прибавка к контролю	
	I	II	III	среднее	ц/га	%
Контроль	390,5	370	400	386,8	-	100
Гель в почве	386	428,5	364	392,8	6,0	101,5
Обработка корней гелем	411,5	458	351,5	407,0	20,2	105,2
НСР ₀₅	80,31 ц/га					



Рис. 3. Растения моркови (пучковая продукция): а) контроль; б) гель в почве; в) инкрустация семян

Морковь (*Daucus carota L.*) не очень требовательна к влаге. Но для нормального роста и развития она нуждается в бесперебойном влагообеспечении. Результаты анализа влажности почвы показали, что при посеве содержание влаги в почве было 12,3-12,8%. Растение испытывает большую потребность во влаге в период роста корнеплода, т.е. после линьки корня. В эту фазу сильно увеличивается листовая поверхность и повышается испарение. Влажность почвы в варианте с гидрогелем, внесенным в почву, находилась в пределах 14-16,5%, в варианте с семенами инкрустированными гелем – 13-14%, на контроле – 10-11%. На рис. 3(б) хорошо заметно, что в варианте с гидрогелем, внесенным в почву, корнеплоды моркови имеют разветвление. Избыток влаги в этот период привел к разветвлению, а в дальнейшем – и к растрескиванию корнеплода. При уборке урожая оказалось очень много нестандартных корнеплодов. Данные по урожайности моркови представлены в табл. 3.

Таблица 3. Влияние гидрогеля на урожайность моркови (*Daucus carota L.*), сорт Самсон

Вариант	Урожайность, ц/га				Прибавка к контролю	
	I	II	III	среднее	ц /га	%
Контроль	530,5	588,6	586,6	568,5	-	100
Гель в почве	517,6	485,7	520,7	508,0	- 60,5	89,3
Инкрустация семян	682,8	645,7	658,2	662,2	93,7	116,5
НСР ₀₅	74,5 ц/га					

Для картофеля (*Solanum tuberosum* L.) содержание влаги в почве существенно в период клубнеобразования. Образование клубней начинается в конце бутонизации – начале цветения. Это критический период водопотребления. Недостаток влаги в почве в это время приводит к сильному снижению урожая. Наиболее благоприятные условия для образования клубней создаются при влажности почвы 70-80% от ППВ, но при влажности свыше 85% процесс роста клубней приостанавливается.



Рис.4. Гидрогель на корневой системе картофеля (*Solanum tuberosum* L.)

В фазу цветения влажность почвы и на контроле, и в вариантах с гидрогелем была низкой – 11-12%, это также сказалось на урожайности. В дальнейшем выпало много осадков – 335,7 мм и влажность почвы увеличилась: на контроле до 18%; в варианте с гидрогелем с дозой внесения 70 кг/га – 17-20%; с дозой внесения 100 кг/га – 20-21,7%.

Таблица 4. Влияние гидрогеля на урожайность картофеля (*Solanum tuberosum* L.) сорт Скарб

Вариант	Урожайность, ц/га				Прибавка к контролю	
	I	II	III	среднее	ц/га	%
Контроль	620	460	610	560	-	100
I В (доза 70 кг га-1)	600	550	500	550	-10	98,2
II В (доза 100 кг га-1)	420	490	560	490	-70	87,5
НСР05	66,5 ц/га					

Анализируя данные табл. 4, можно сказать, что в вариантах с гелем, внесенным в дозах 70 кг/га и 100 кг/га, оказался избыток влаги, что плохо отразилось на урожае. Внесение гидрогеля в дозе 100 кг/га способствовало снижению урожая на 12,5% по отношению к контролю. Следовательно, оптимальной дозой гидрогеля, необходимой для хорошего роста и развития растений картофеля в критические периоды вегетации, и обеспечения образования и роста клубней в период клубнеобразования, является доза гидрогеля меньше, чем 70 кг/га.

Выводы. Проведенные исследования показали, что внесение гидрогеля в предпосевной период хорошо влияет на развитие корневой системы зерновых культур в фазу кущения; посев инкрустированными семенами способствует более раннему и дружному появлению всходов. На овощных культурах было выявлено, что рассада капусты лучше приживается, если при посадке корневая система погружается в насыщенный раствор геля. В эксперименте с морковью лучшим был вариант с инкрустированными гидрогелем семенами. Наблюдалось раннее появление всходов по сравнению с контролем и с вариантом внесения геля в почву. В варианте, где гель был внесен в почву, наблюдали менее дружное появление

всходов (были выпадения растений) и в онтогенезе наблюдалось разветвление корнеплода и даже его растрескивание. Поэтому, по причине избыточного поглощения влаги корневыми волосками желательнее овощные культуры (морковь, свекла) высевать инкрустированными семенами. Полученные результаты свидетельствуют об эффективности испытываемых типов гидрогелей, что проявляется в улучшении водно-физических свойств почвы; внесение гидрогеля повышает всхожесть семян, увеличивает темпы развития растений, их устойчивость к дефициту влаги и действию засухи, приводит к росту биологического урожая.

Литература

1. **Данилова Т.Н., Оленченко Е.А.** Управление водно – физическими свойствами почвенно-растительного комплекса // Экология, генетика, селекция на службе человечества: материалы международной научной конференции / ГНУ Ульяновский НИИСХ Россельхозакадемии (28-30 июня 2011г.). – Ульяновск, 2011.
2. **Катичева И.А., Агафонов О.А.** Сильнонабухающие полимерные гидрогели для растениеводства // Вестник с.-х. науки. – 1990. – № 12. – С.164-166.
3. **Данилова Т.Н.** Возможности использования водоудерживающих полимеров в растениеводстве: материалы Международного агроэкологического форума / ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии (Санкт-Петербург – Пушкин, 21-23 мая 2013г.). – СПб., 2013. – С. 158-161.
4. **Годунова Е.И., Гундырин В.Н., Шкабарда С.Н.** Перспективы использования гидрогеля в земледелии Центрального Предкавказья // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – №1. – С.24-27.
5. **Растениеводство** / под ред. Вавилова Н.И. – М.: Агропромиздат., 1986 – 512с.
6. **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта. – М: Агропромиздат, 1985. – 351с.

Literatura

1. **Danilova T.N., Olenchenko E.A.** Upravlenie vodno – fizicheskimi svojstvami pochvenno-rastitel'nogo kompleksa // ENkologiya, genetika, selekciya na sluzhbe chelovechestva: materialy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii / GNU Ul'yanovskij NIISKH Rossel'hozakademii (28-30 iyunya 2011g.). – Ul'yanovsk, 2011.
2. **Katicheva I.A., Agafonov O.A.** Sil'nonabuhayushchie polimernye gidrogeli dlya rastenievodstva // Vestnik s.-h. Nauki. – 1990. – № 12. – S.164-166.
3. **Danilova T.N.** Vozmozhnosti ispol'zovaniya vodouderzhivayushchih polimerov v rastenievodstve: materialy Mezhdunarodnogo agroekologicheskogo foruma / GNU SZNIIMEHNSKH Rossel'hozakademii (Sankt-Peterburg – Pushkin, 21-23 maya 2013g.). – SPb., 2013. – S. 158-161.
4. **Godunova E.I., Gundyryn V.N., SHkabarda S.N.** Perspektivy ispol'zovaniya gidrogelya v zemledelii Central'nogo Predkavkaz'ya // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2014. – № 1. – S.24-27.
5. **Rastenievodstvo** / pod red. Vavilova N.I. – M.: Agropromizdat., 1986 – 512s.
6. **Dospekhov B.A.** Metodika polevogo opyta. – M: Agropromizdat, 1985. – 351s.

УДК 631.4

Аспирант **Т.Л. ЛЕШКО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, dorados@inbox.ru)
Доктор с.-х. наук **А.В. ЛИТВИНОВИЧ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, av.lavrishchev@yandex.ru)

ВЛИЯНИЕ КРУПНЫХ ФРАКЦИЙ ДОЛОМИТОВОЙ КРОШКИ НА СТРУКТУРНОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЫ

Структурное состояние почвы является одним из важнейших факторов почвенного плодородия. Хорошо оструктуренная почва лучше противостоит разрушительной силе эрозии, в результате чего уменьшается поверхностный сток дождевых и талых вод и повышается ветроустойчивость поверхности почвы. Почвы с прочной структурой значительно лучше аэрируются и обрабатываются (Качинский, 1965) [1, 2].

Физико-механические факторы обуславливают процесс крошения почвенной массы, главным образом, под влиянием изменяющегося давления или механического воздействия. К действию этих факторов может быть отнесено переменное высушивание и увлажнение, замерзание и оттаивание воды в почве, давление корней растений, деятельность роющих и копающих животных и рыхлящее воздействие почвообрабатывающих орудий (И. С. Кауричев, 1989).

Хорошо оструктуренная почва, как правило, характеризуется повышенным содержанием гумуса. Органическое вещество почвы, в том числе его легкоразлагаемые фракции, оказывает «склеивающее» действие на почвенные коллоиды, в результате чего увеличивается содержание водопрочных агрегатов [3].

А.А. Семенов (1981) сообщает: «С изменением режима поступления – выноса элементов при освоении почв связано изменение соотношения элементов-структурообразователей. Прежде всего, это поступление дополнительного количества органических веществ с удобрениями, следствием чего является трансформация состава гуминовых кислот; изменение соотношения органических и минеральных компонентов в почве, а также поступление с известью обменных оснований, которые оказывают определенное воздействие на подвижность солей гумусовых кислот. Последние, закрепляясь внутри почвенных комков, обуславливают формирование агрегатов с теми или иными агрономическими свойствами».

В пахотных почвах подвижность алюмо- и железо-гумусовых соединений ограничивается при снижении кислотности и возрастании концентрации в почве обменных Са и Mg. Такие соединения коагулируют и переходят в состояние геля на месте своего образования. Соли фульвокислот также снижают свою подвижность при повышении содержания в почве оснований. Кроме того, в пахотных почвах в процессе гумификации образуется значительное количество воднопептизируемых гумусовых веществ и их соединений с минеральными компонентами, которые выступают в роли клея (А. А. Семенов, 1981).

Доминирующим процессом в образовании структурных агрегатов является коагуляция коллоидных частиц. Коагуляционные структуры возникают за счет сцепления частиц Ван-дер-Ваальсовыми силами через жидкие прослойки или при их вытеснении [4].

К. Ю. Хан с соав. сообщает, что в зависимости от баланса этих сил в тонкой прослойке жидкости между сближающимися телами возникает либо положительное расклинивающее давление, препятствующее их соединению, либо отрицательное, приводящее к утончению прослойки и образованию контакта между частицами [5].

В. И. Виноградов (1953) установил, что при насыщении ППК кальцием до 80% и более дисперсность почвы уменьшается, и фильтрация воды значительно усиливается. На этом основании он обосновывал роль кальция как коагулятора почвенных коллоидов, причем, чем больше кальция в растворе и в поглощенном состоянии, тем энергичнее он

действует. Особенно возрастает его коагулирующее действие при наличии непрореагированной извести.

Большое значение в образовании структуры принадлежит минеральным коллоидам. Однако почвенные агрегаты, образующиеся при участии только минеральных коллоидов, без гумусовых веществ, не обладают водопрочностью. Наиболее водопрочная структура образуется при взаимодействии гуминовых кислот с минералами монтмориллонитовой группы и гидрослюдами и менее водопрочная – при взаимодействии с кварцем, аморфной кремнекислотой и каолинитом.

Деятельность червей в оструктуривании почв давно известна. Частички почвы, проходя через кишечный тракт дождевых червей, уплотняются и выбрасываются в виде специфических агрегатов – копролитов. Эти агрегаты обладают высокой водопрочностью.

Ряд ученых связывают формирование почвенной структуры с деятельностью микроорганизмов. Некоторые почвенные организмы выделяют различные полисахаридные и не полисахаридные органические остатки, которые способствуют связыванию минеральных частиц. Однако большая часть этой структуры не может рассматриваться как стабильно прочная (Семенов, 1988).

Корневые экссудаты представляют собой сложную смесь анионов органических кислот, пуринов, нуклеозидов, ферментов и содержимого эпидермальных клеток, которые также могут участвовать в агрегировании почвенных частиц в качестве клеящих веществ [6].

Таким образом, следует считать установленным, что в образовании почвенной структуры принимают участие физико-механические факторы, биологические факторы (деятельность дождевых червей, микроорганизмов и корневые выделения растений) и органическое вещество почвы.

Цель исследования – в условиях длительного полевого опыта установить влияние возрастающих доз крупных фракций отсева доломита на почвенную структуру дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы.

Материалы, методы и объекты исследования. Полевой опыт был заложен в 2015 году на Меньковской опытной станции Агрофизического института.

Опыт закладывали в сосудах площадью 1 м². Сначала извлекали почву. Завезенную кислую почву перемешивали с удобрениями и мелиорантом и возвращали обратно в сосуды. По периметру сосуды обтягивали полиэтиленовой пленкой на всю глубину пахотного слоя. В качестве удобрений использовали азофоску (NPK 16:16:16). Удобрения вносили весной перед посевом в дозе 60 г/м² (2015 г.), 18 г/м² (2016 г.) и 30 г/м² (2017 г.). В 2015 году возделывали горох, в 2016 и 2017 гг. – горчицу и горох. Всего получено пять урожаев растений. Растения убирали в фазу цветения.

Почва – дерново-подзолистая легкосуглинистая. До закладки опыта характеризовалась следующими физико-химическими показателями пахотного слоя: рН_{сол} – 4,8; гидролитическая кислотность – 4,9 ммоль(экв)/100 г почвы; содержание гумуса – 2,18%.

Схема опыта приведена в таблице 1. Повторность четырехкратная.

Первый отбор почвенных образцов проведен весной 2016 года перед посевом гороха. В 2017 году образцы отбирали трижды: весной перед посевом, после уборки урожая горчицы и после уборки урожая гороха. На сегодняшний день проанализированы образцы, отобранные в 2016 году и в 2017 году перед посевом и после уборки горчицы.

Ненарушенные монолитные почвенные образцы для анализа отбирали из пахотного слоя в трехкратной повторности, а затем сбрасывали с высоты 1 м на доску для разделения на структурные отдельные (Саввинов, 1931). Далее почву высушивали до воздушно-сухого состояния.

Для разделения фракций использовали ситовой анализ, который состоит из сухого и мокрого отсева. По данным проведенного анализа были рассчитаны показатели оценки структурного состояния пахотного слоя почвы: процентное содержание агрономически ценных агрегатов (0,25–10,0 мм), коэффициент структурности (Кстр) и критерий водопрочности (А). Для расчета коэффициента структурности определены сумма агрономически ценных агрегатов (0,25–10,0 мм), сумма агрегатов меньше 0,25 мм и больше

10,0 мм по сухому и мокрому расसेву. Для установления критерия водопрочности найдены суммы агрегатов размером 0,25–1,0 мм по сухому и мокрому расसेву. Математическую обработку результатов проводили с помощью компьютерной программы Microsoft Excel.

Результаты исследования. За три года изучения были получены следующие результаты анализа (табл. 1).

Таблица 1. Динамика показателей структурного состояния дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы при известковании

Вариант опыта	Кстр, ед.			А, %			0,25-10,0 мм, %, сухой рассев			0,25-10,0 мм, %, мокрый рассев		
	2016	2017*	2017**	2016	2017	2017	2016	2017	2017	2016	2017	2017
Фон НРК	1,11	1,74	1,41	119,02	158,21	131,99	52,62	63,51	58,52	26,35	47,55	55,16
Фон + дол. мука, 1Нг	1,23	2,18	1,69	156,63	180,61	190,28	55,23	68,51	62,84	33,47	51,79	55,30
Фон + отсев 5-7 мм, 1 Нг	1,05	1,70	1,14	123,59	169,01	172,55	51,21	63,03	53,35	30,66	48,32	52,40
Фон + отсев 5-7 мм, 3 Нг	1,14	1,84	1,31	154,82	139,61	176,36	53,38	64,82	56,64	36,45	40,98	50,41
Фон + отсев 5-7 мм, 5 Нг	1,43	1,55	1,41	140,94	146,54	198,56	58,89	60,74	58,49	34,61	35,96	53,26
Фон + отсев 7-10 мм, 1 Нг	1,03	1,84	1,44	119,95	137,41	177,14	50,69	64,84	59,09	32,54	38,73	57,18
Фон + отсев 7-10 мм, 3 Нг	1,26	1,59	1,41	120,37	134,83	174,93	55,66	61,43	58,57	31,44	38,65	49,79
Фон + отсев 7-10 мм, 5 Нг	1,49	1,65	1,76	128,17	136,75	189,42	59,90	62,32	63,73	30,73	37,28	52,37
Фон + ест. смесь, 1 Нг	1,15	1,58	1,71	132,28	150,67	204,30	53,51	61,25	63,16	35,67	38,52	53,80
Фон + ест. смесь, 3 Нг	1,24	1,73	1,70	137,17	145,88	203,93	55,36	63,34	63,03	35,03	37,78	53,82

* – отбор образцов осуществлялся весной 2017 года;

** – отбор образцов осуществлялся летом 2017 года после уборки горчицы

Исследования показали, что применение доломитовой муки привело к увеличению количества агрономически ценных агрегатов по сравнению с не известкуемым контролем (52,62 и 55,23% соответственно). В вариантах с внесением отсева размером 5–7 мм и 7–10 мм в дозе, рассчитанной по полной гидролитической кислотности (1Нг), в 2016 году выявлена тенденция к снижению их количества. Если в контрольном варианте опыта их количество составило 52,62%, то в вариантах с внесением отсева размером 5–7 мм и 7–10 мм соответственно 51,21 и 50,69%. С увеличением дозы применения фракций отсева изученных размеров и естественной смеси фракций количество агрономически ценных агрегатов возрастает. Таким образом, применение возрастающих доз отсева доломитовой крошки способствовало увеличению количества агрономически ценных агрегатов уже в год известкования.

Внесение доломитовой муки в год применения привело к улучшению структурного состояния почвы. Коэффициент структурности возрастает с 1,11 до 1,23 ед. При использовании фракции мелиоранта размером 5–7 мм Кстр возрастает с увеличением количества мелиоранта от 1 до 5 полных доз, рассчитанных по гидролитической кислотности, от 1,05 до 1,43 ед. соответственно. При известковании фракцией мелиоранта размером 7–10 мм и естественной смесью фракций отсева в возрастающих дозах Кстр также растет.

Максимальное значение критерия водопрочности установлено в варианте с применением доломитовой муки (156,63%). Выявлена тенденция роста водопрочности

агрегатов по сравнению с контролем в вариантах с использованием фракции размером 5–7, 7–10 мм от 1 до 5 полных доз и естественной смеси от 1 до 3 полных доз, рассчитанных по гидролитической кислотности.

Данные второго отбора образцов (2017 г.), полученные при расчете общего процента агрономически ценных агрегатов, показали, что, по сравнению с не известкуемым контролем, лучше всего оструктурена почва в варианте с внесением доломитовой муки (63,51 и 68,51% соответственно). В вариантах с внесением отсева размером 5–7 и 7–10 мм с увеличением дозы мелиоранта наблюдается тенденция к снижению количества агрономически ценных агрегатов.

Коэффициент структурности показывает, что, по сравнению с контролем, на структурное состояние лучше всего повлияло использование доломитовой муки. В вариантах с использованием фракций отсева 5–7 мм по 3 Нг и фракций отсева 7–10 мм по 1 Нг Кстр составил 1,84 ед. В остальных вариантах с внесением отсева значения этого показателя были ниже.

Данные сухого рассева после уборки горчицы в 2017 году выявили тенденцию роста количества агрономически ценных агрегатов и коэффициента структурности по сравнению с предыдущими сроками отбора образцов. С ростом дозы применения крупных фракций отсева Кстр возрастает. При использовании возрастающих доз естественной смеси фракций подобной тенденции не установлено.

В большинстве вариантов опыта отмечен рост значений показателя водопрочности по годам исследований. Самые высокие показатели критерия водопрочности на третий срок отбора образцов приходятся на варианты с применением естественной смеси фракций отсева в количестве 1 и 3 полных доз, рассчитанных по Нг (204,30 и 203,93% соответственно) и доломитовой муки (190,28%).

Сравнительный анализ значений коэффициента структурности по годам эксперимента показал, что его максимальное значение, вне зависимости от варианта опыта, установлено в весенний период 2017 года. После уборки горчицы значения Кстр уменьшаются, но превосходят его значения, установленные в 2016 году.

Выводы:

1. Применение возрастающих доз отсева доломитовой крошки и естественной смеси фракций способствовало увеличению количества агрономически ценных агрегатов уже в год известкования. Чем выше доза применения, тем показания структурного состояния почвы лучше.

2. Данные сухого рассева указывают на тенденцию роста количества агрономически ценных агрегатов и коэффициента структурности при увеличении дозы мелиоранта. Максимальные их значения приходятся на варианты с внесением отсева размером 7-10 мм в количестве 5 полных доз, рассчитанных по гидролитической кислотности, и естественной смеси фракций в количестве 1 и 3 полных доз, рассчитанных по Нг.

3. По мере растворения мелиоранта, спустя три срока отбора образцов, выявлена тенденция улучшения изученных показателей структурного состояния исследуемой почвы.

Литература

1. **Бондарев А.Г.** О значении физических свойств почв в адаптивно-ландшафтном земледелии // Бюллетень почвенного института им. В.В. Докучаева. – 2007. – №60. – С.71-74.
2. **Кирюшин В.И.** Экологические основы земледелия. – М.: Колос, 1996. – 367 с.
3. **Шейн Е.В., Милановский Е.Ю.** Органическое вещество и структура почвы: учение В.Р. Вильямса и современность // Известия ТСХА. – 2014. – № 1. – С. 42-51.
4. **Фридрихсберг Д.А.** Курс коллоидной химии. – СПб.: Химия, 1995. – 400 с.
5. **Хан К.Ю., Поздняков А.И., Сон Б.К.** Строение и устойчивость почвенных агрегатов // Почвоведение. – 2007. – №4. – С. 450-456.
6. **Dakora F.D., Phillips D.A.** Root exudates as mediators of mineral acquisition in low-nutrient environments // Plant and Soil. – 2002. – V.245. – P.35-47.

Literatura

1. **Bondarev A.G.** O znachenii fizicheskikh svoystv pochv v adaptivno-landshaftnom zemledelii // Byulleten' pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchaeva. – 2007. – №60. – S. 71-74.
2. **Kiryushin V.I.** Ekologicheskie osnovy zemledeliya. – M.: Kolos, 1996. – 367 s.
3. **Shein E.V., Milanovskiy E.Yu.** Organicheskoe veshchestvo i struktura pochvy: uchenie V.R. Vilyamsa i sovremennost' // Izvestiya TSKhA. – 2014. – № 1. – S. 42-51
4. **Fridrikhsberg D.A.** Kurs kolloidnoi khimii. – SPb.: Khimiya, 1995. – 400 s.
5. **Khan K.Yu., Pozdnyakov A.I., Son B.K.** Stroenie i ustoychivost' pochvennykh agregatov // Pochvovedenie. – 2007. – №4. – S. 450-456.
6. **Dakora F.D., Phillips D.A.** Root exudates as mediators of mineral acquisition in low-nutrient environments // Plant and Soil. – 2002. – V.245. – P.35-47.

УДК 631.416.8

Канд. биол. наук **М.А. ЕФРЕМОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, marina_efremova@mail.ru)
Аспирант **В.В. МИТРОФАНОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, v-123@yandex.ru)

СРАВНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИНАМИКИ НАКОПЛЕНИЯ РТУТИ И КАДМИЯ ОВСОМ ИЗ ПОЧВЫ

Исследованию динамики накопления тяжелых металлов растениями из почвы уделяется большое внимание, так как оно позволяет раскрыть закономерности формирования потоков минеральных веществ, поступающих в растения из почвы, и выявить влияние различных факторов окружающей среды на показатели содержания тяжелых металлов в растениях во времени. Результаты этих исследований могут быть расширены при использовании математической модели, предложенной В.Ф. Дричко [1]. Применение модели позволяет сравнивать удельные скорости роста растений и выноса химических элементов растениями из почвы. Закономерности изучаемых процессов можно уточнить при сравнении накопления растениями химических элементов-аналогов. Значительный интерес с этой точки зрения представляют кадмий и ртуть, так как оба элемента относятся к тяжелым металлам первого класса опасности. Они являются последними d-элементами в своем периоде и полными электронными аналогами. Многие соединения d-элементов, особенно производные Zn, Cd, Hg, оказывают токсичное действие на живые организмы [2]. Это связано с образованием нерастворимых соединений с белками в результате взаимодействия ионов тяжелых металлов с электронодонорными атомами серы группы -SH, что приводит к денатурации белков и ингибированию многих необходимых клетке ферментов.

Цель исследования – сравнить особенности и выявить общие закономерности динамики накопления ртути и кадмия овсом из почвы в условиях слабощелочной реакции среды, обработать полученные результаты с помощью логистической функции, лежащей в основе математической модели динамики накопления элементов растениями [1].

Материалы, методы и объекты исследования. На территории малого опытного поля СПбГАУ был проведен вегетационный опыт, в котором выращивался овёс сорта Скакун на техногенном почвогрунте. После прорезживания овса в фазу проростков в каждом сосуде было оставлено по 25 растений. Растения овса убирали в динамике 10 раз: на 14, 21, 26, 31, 37, 42, 51, 59, 70, 83 сутки после всходов. Опыт поставлен в трёхкратной повторности.

Овёс выращивали в сосудах Кирсанова. Содержание почвы в одном сосуде – 5 кг. Агрохимические показатели почвы определены в соответствии с методиками ГОСТ или общепринятыми методами: содержание гумуса – по методу Тюрина, обменная кислотность –

согласно ГОСТ 26483-85, гидролитическая кислотность – ГОСТ 26212-91, сумма поглощенных оснований – ГОСТ 27821-88, содержание фосфора и калия – ГОСТ Р 54650-2011. Валовое содержание кадмия в почвогрунте было определено атомно-абсорбционным методом М-02-902-125-2005 после вытеснения кадмия из почвы 5М азотной кислотой при 3-часовом кипячении. Ртуть была определена по методике М 03-09-2013 «Определение содержания ртути в почвах, грунтах, донных отложениях и глинах» на анализаторе ртути с зеемановской коррекцией неселективного поглощения «РА-915М», с двухкамерной пиролитической приставкой «ПИРО-915+», непосредственно в сухой измельченной пробе почвы и специальной подготовки образца не требовала.

Агрохимическая характеристика дисперсного минерального техногенно образованного почвенного грунта представлена в табл. 1. Использованный в вегетационном опыте почвогрунт обладал близкой к щелочной реакцией среды, очень низким содержанием гумуса, средним содержанием фосфора, очень низким содержанием калия, очень высокой степенью насыщенности основаниями. Валовое содержание ртути и кадмия в почвогрунте до искусственного загрязнения было ниже его ориентировочно-допустимой концентрации по кадмию (ОДК=2,0 мг/кг) и предельно-допустимой концентрации по ртути (ПДК=2,1 мг/кг).

Таблица 1. Агрохимическая характеристика почвенного грунта

Гран. состав	Гумус	рН _{KCl}	Н _r	S	V %	Подвижные соединения		Валовое содержание	
						P ₂ O ₅	K ₂ O	Cd	Hg
	%		ммоль/100 г			мг/кг			
Тяжелый суглинок	1,9	7,85	≤0,23	50,4	99,6	92,3	38,5	0,72± 0,16	0,070± 0,002

При закладке опыта почвогрунт был искусственно загрязнен ртутью до 0,5 ПДК и кадмием до 0,5 ОДК. Тяжёлые металлы были внесены в виде раствора соли нитрата ртути и ацетата кадмия. При этом содержание ртути и кадмия в почве составило 1 мг/кг. В почву одновременно были внесены макроэлементы питания растений в составе азофоски (N:P:K=16:16:16 %). Количество питательных элементов, поступившее с удобрениями, составило: N – 0,10 г /кг почвы, P₂O₅ – 0,10 г/кг, K₂O – 0,10 г/кг [4]. Влажность почвы в период роста растений поддерживалась на уровне 70% от полной полевой влагоёмкости.

После уборки растений в них определялась концентрация кадмия и ртути атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией образца. Пробоподготовка растений к спектрометрическому анализу кадмия была проведена методом мокрого озоления растений в смеси азотной и хлорной кислот (соотношение объемов кислот 4:1). Ртуть в растениях определялась на анализаторе РА-915М по методу ГОСТ Р 54639-2011 «Продукты пищевые и корма для животных». При этом предварительная подготовка образцов не требовалась.

Статистическая и математическая обработка результатов исследования проведена с использованием компьютерных программ Excel и Origin.

Результаты исследования. Овес выращивали в течение 83 суток до фазы колошения. Основные фенологические фазы роста и развития овса отмечены в следующие периоды: фаза проростков – до 21 суток, кущение – от 21 до 37 суток, выход в трубку – от 37 до 59 суток, выметывание метелки – с 59 до 83 суток. Как было отмечено в предыдущей научной работе [3], надземная масса овса в вегетационном опыте существенно увеличивалась на 42 сутки (начало выхода в трубку) и на 70 сутки – в фазу выметывания метелки. Полученные результаты массы овса и динамики выноса Cd и Hg растениями из почвы были обработаны с использованием S-образной логистической функции.

Известно, что динамика массы растений хорошо описывается логистической функцией [1, 3, 4, 5]:

$$M(t) = \frac{M_{max}}{1 + \left[\frac{M_{max}}{M_0} - 1 \right] e^{(-\mu t)}} \quad (1)$$

где M_{max} – максимально возможная масса растений, г/сосуд (г/25 растений); M_0 – некоторая начальная масса растений, г/сосуд (г/25 растений); μ – константа удельной скорости накопления массы растений, сут⁻¹, t – время, прошедшее от момента прорастания зерна, сут.

Также ранее было показано, что изменение выноса химических элементов растениями во времени тоже может быть описано функцией этого вида:

$$A(t) = \frac{A_{max}}{1 + \left[\frac{A_{max}}{A_0} - 1 \right] e^{(-\varepsilon t)}} \quad (2)$$

где A_{max} – максимальный вынос химического элемента растениями, мкг/сосуд; A_0 – начальный вынос химического элемента в момент прорастания зерна, мкг/сосуд; ε – удельная скорость выноса химического элемента растениями, сут⁻¹; t – время, сут. Показатели динамики выноса Cd и Hg овсом из почвогрунта, полученные в нашем опыте, представлены в табл. 2. Вынос элементов растениями рассчитан как произведение массы растений на концентрацию элемента.

Таблица 2. Показатели логистической функции динамики накопления массы и выноса химических элементов растениями овса

Масса растений		Вынос элементов		
показатель	значение	показатель	значение	
			Cd	Hg
M_0 , г на 25 растений	$3,98 \cdot 10^{-2}$	A_0 , мкг (на 25 растений)	0,002	0,050
M_{max} , г на 25 растений	$22,44 \pm 3,31$	A_{max} , мкг (на 25 растений)	$22,56 \pm 1,80$	$0,44 \pm 0,06$
μ , сут ⁻¹	$0,125 \pm 0,019$	ε , сут ⁻¹	$0,244 \pm 0,086$	$0,050 \pm 0,013$
г	0,975	г	0,98	0,97

Согласно исследованиям [1] величина ε может быть меньше, равняться или превышать параметр μ . Знак разности ($\varepsilon - \mu$) указывает направление изменения концентрации элемента в растении на экспоненциальной фазе роста. Если константы скоростей накопления биомассы и элемента равны друг другу, то концентрация элемента в растении не изменяется в течение экспоненциального периода роста. Если $\mu > \varepsilon$ или $\mu < \varepsilon$, то концентрация элемента в растении соответственно уменьшается или увеличивается во времени с общей константой скорости, равной ($\varepsilon - \mu$). Экспоненциальный период роста растений, который представляет собой начальную стадию роста и развития растений, в нашем эксперименте продолжался до 21 суток и охватил физиологические фазы проростков и начало кущения овса.

Сравнение параметров ε и μ , полученных при анализе данных опыта, позволяет сделать вывод о том, что концентрация Cd в овсе в экспоненциальный период роста культуры повышалась, а концентрация Hg снижалась с общими константами скорости: 0,119 и -0,075 соответственно, что хорошо подтверждается результатами эксперимента, приведенными на рис. 1. В.Ф. Дричко, описывая условия применения динамической модели накопления элементов растениями [1], показал, что знак разности ($\varepsilon - \mu$) характеризует условие достаточной обеспеченности почвы элементами питания или, вероятно, условие доступности химических элементов для растений, что более приемлемо для тяжелых металлов. Таким образом, отрицательный знак разности изучаемых показателей в случае

ртути указывает на слабую доступность этого элемента корневой системе овса в начальный период роста. Удельная скорость выноса (ε) овсом Cd из почвогрунта в 5 раз больше, чем Hg.

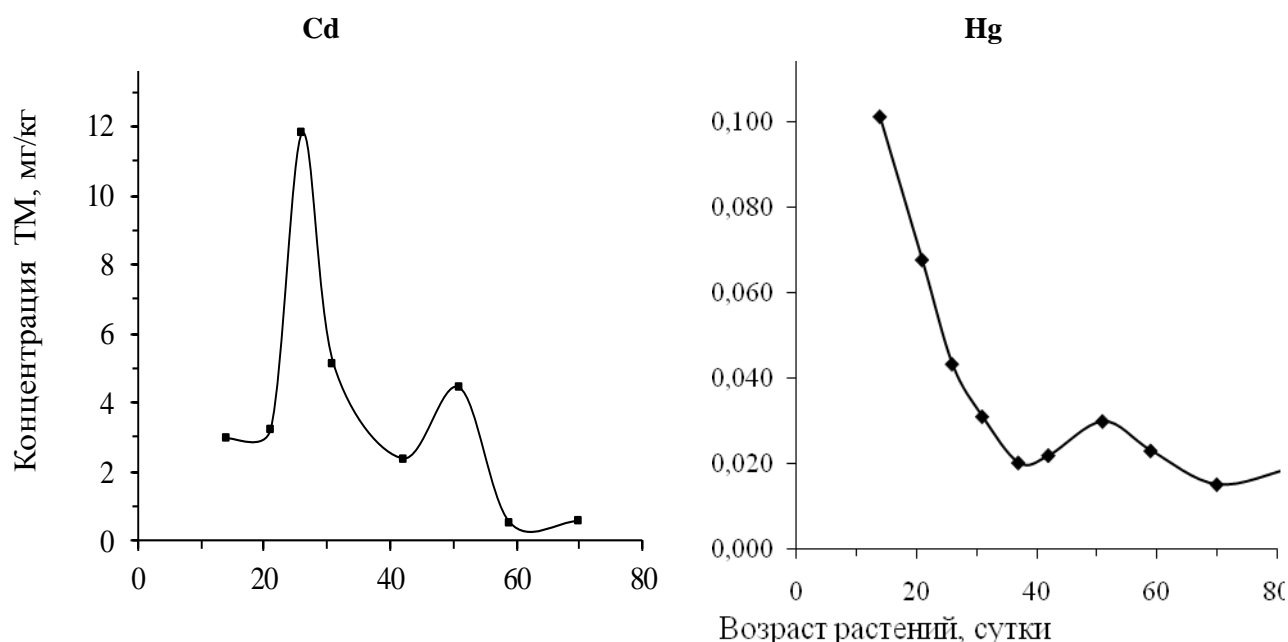


Рис. 1. Динамика концентрации тяжелых металлов в растениях овса

Известно [6, 7, 8], что по валовому содержанию химических элементов в почве нельзя точно судить о степени их поглощения растениями, поскольку доступность элементов зависит от многих параметров, среди которых pH, количество органического вещества и карбонатов в почве. В почвах большая часть ртути связана с гуминовыми кислотами и гумином, которые являются основной Hg-депонирующей фазой. Меньшие количества ртути найдены в подвижных фракциях гумуса – фульвокислотах. В органических соединениях ртуть в первую очередь связана с углеродом ковалентной связью, а во вторую – координационными или ионными связями с различными связывающими центрами. С точки зрения экотоксикологии наибольшее значение имеют алкилртутные соединения с короткой цепью. Такие соединения образуют прочные связи с серой. Менее прочны их связи с азотом, кислородом и галогенами [9]. Деятельность микробов может преобразовать металлоорганический комплекс Hg(II) в Hg(0) с последующей миграцией ртути в атмосферу путем испарения [10]. Это приводит к самопроизвольной очистке почвы. Образование метильных производных ртути приводит к существенному возрастанию летучести. При этом оказывается, что скорость улетучивания соединений ртути с поверхности почвы зависит от ее природы. Например, по данным [10], при одинаковой исходной концентрации (1 мг/кг) за шесть суток с поверхности песчаной и глинистой почв улетучивалось, соответственно: 25 и 43% соединений ртути.

Согласно литературным данным, содержание кадмия в почвенном растворе минеральной почвы с 30% влажностью составляет менее 1% от его валового количества [11]. Однако по сравнению с ртутью кадмий относительно подвижен в почве, менее прочно закрепляется ее твердой фазой, образуя, например, водорастворимые комплексные соединения с фульвокислотами, что для ртути не характерно. Кроме того, природные соединения кадмия не обладают летучестью.

В нашем эксперименте в почвогрунт были внесены одинаковые количества тяжелых металлов – 5 мг/сосуд, однако вынос Cd развивающейся корневой системой злаковой культуры в экспоненциальный период роста был более чем в 100 раз больше (рис. 2). Различие выноса элементов из почвы в более поздние фазы роста культуры уменьшилось, но и в стадию выметывания метелки составляло от 10 до 20 раз.

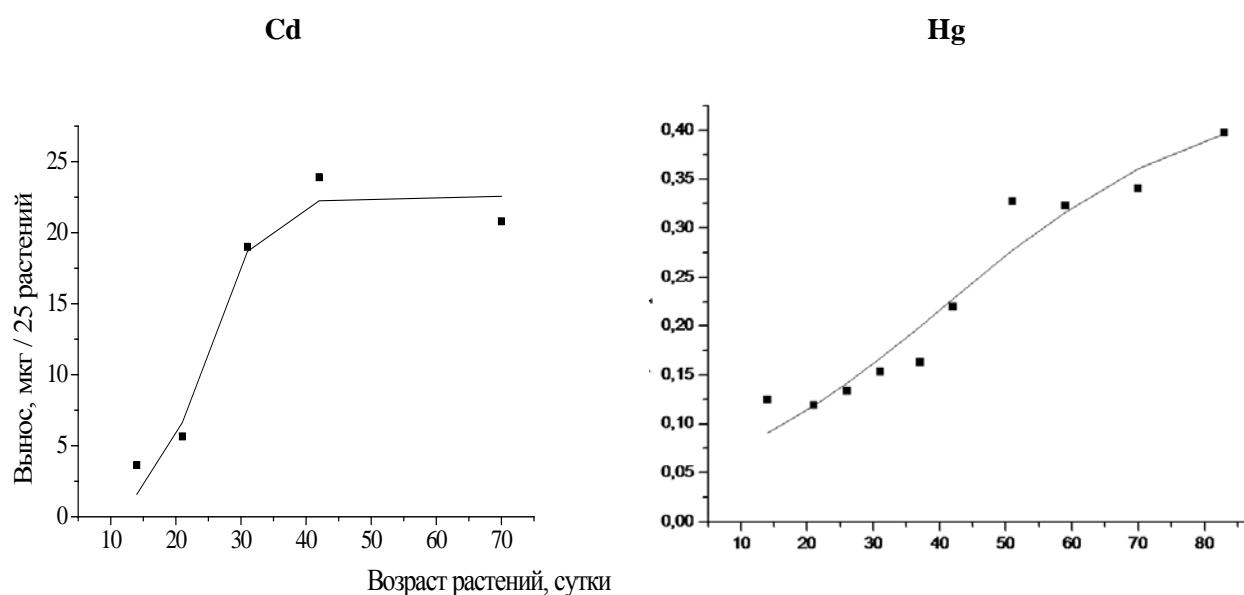


Рис. 2. Вынос тяжелых металлов овсом из почвогрунта

В опытах с бобовыми культурами показано [4], что вынос ртути растениями составляет 0,4-1,4% от внесенного в почву количества. В нашем опыте максимальный вынос ртути овсом из почвогрунта (A_{max}) составил 0,01%, кадмия – 0,45% (табл. 2).

Показатель максимального выноса Cd овсом из почвогрунта (A_{max}) в 50 раз выше, чем аналогичный показатель выноса Hg. При этом показатель A_o , характеризуемый в предыдущих работах как начальный вынос химического элемента в момент прорастания зерна, наоборот, в 25 раз больше для Hg, чем для Cd. Смысловое значение этого показателя в настоящий момент до конца не выяснено. Можно предположить, что A_o – это то количество элемента, которое растение может использовать из зерна при прорастании. В таком случае зерно овса содержало значительно больше Hg, чем Cd.

Выводы. Сравнение показателей математической модели динамики выноса химических элементов растениями из почвы выявило, что в экспоненциальный период роста овса (фаза проростков, начало кущения) доступность Cd растениям овса из техногенного почвогрунта больше, чем Hg при одинаковой степени загрязнения почвенной среды тяжелыми металлами, удельная скорость выноса Cd овсом из почвогрунта в этот период в 5 раз больше, чем Hg. Концентрация Cd в растениях на протяжении всего жизненного цикла овса значительно превышала концентрацию Hg. Максимальный вынос ртути овсом из почвогрунта (A_{max}) составил 0,01%, кадмия – 0,45% от общего содержания элементов в почве. Показатель максимального выноса Cd овсом из почвогрунта (A_{max}) в 50 раз выше, чем аналогичный показатель выноса Hg.

Литература

1. Дричко В.Ф., Изосимова А.А. Методика определения удельных скоростей роста растений и выноса ими химических элементов из почвы. – СПб: АФИ, 2011. – 24 с.
2. Шоу Б.П., Прасад М.Н.В., Джа В.К., Саху Б.Б. Механизмы детоксикации и защиты растений, подвергнутых воздействию металлов / В кн.: Микроэлементы в окружающей среде: биогеохимия, биотехнология и биоремедиация; под ред. М.Н. В. Прасада, К.С. Саджвана, Р. Найду. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – С. 66-91.
3. Ефремова М.А., Митрофанов В.В. Исследование динамики накопления кадмия овсом в опытах с водной и почвенной культурами // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 50. – С. 62-68.

4. **Сладкова Н.А.** Распределение цинка и кадмия в системе торфяная почва-растение под влиянием фосфорных и калийных удобрений: автореф. дис... канд. биол. наук. – СПб, 2016. – 22 с.
5. **Ефремова М.А., Вяльшина А.С., Наумов Е.М.** Динамика накопления мышьяка и свинца пшеницей яровой из дерново-подзолистой почвы при использовании Мизорина // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 44. – С. 50-56.
6. **Plant Metal Interaction.** Ed. Parvaiz Ahmad. – Elsevier, 2015. – 652 p.
7. **Andreu V., Gimeno E.** Total content and extractable fraction of cadmium, cobalt, copper, nickel, lead, and zinc in calcareous orchard soils // Communications in Soil Science and Plant Analysis. – 1996. – V. 27. – P. 2633–2648.
8. **Bolan N.S., Duraisamy V.P.** Role of inorganic and organic soil amendments on immobilization and phytoavailability of heavy metals: a review involving specific case studies // Aust. J. Soil. Res. – 2003. V.41. – P. 533.
9. **Wang Q., Zhang Email J., Xin X., Zhao B., Ma D., Zhang H.** The accumulation and transfer of arsenic and mercury in the soil under a long-term fertilization treatment // Journal of Soils and Sediments. – 2016. – 16. – pp. 427–437.
10. **Roane T.M., Kellog S.T.** Characterization of bacterial communities in heavy metal-contaminated soils // Can. J. Microbiol. –1996. –V.42. – P. 593.
11. **Neng-Chang C., Huai-Man C.** Chemical behavior of cadmium in wheat rhizosphere // Pedosphere. – 1992. – V.2. – P. 363.

Literatura

1. **Drichko V.F., Izosimova A.A.** Metodika opredeleniya udel'nyh skorostej rosta rastenij i vynosa imi himicheskikh elementov iz pochvy. – SPb: AFI, 2011. – 24 s.
2. **Shou B.P., Prasad M.N.V., Dzha V.K., Sahu B.B.** Mekhanizmy detoksikacii i zashchity rastenij, podvergnutyh vozdejstviyu metallov / V kn.: Mikroelementy v okruzhayushchej srede: biogeohimiya, biotekhnologiya i bioremediaciy; pod red. M.N. V. Prasada, K.S. Sadzhvana, R. Najdu. – M.: FIZMATLIT, 2009. – S. 66-91.
3. **Efremova M.A., Mitrofanov V.V.** Issledovanie dinamiki nakopleniya kadmiya ovsom v opytah s vodnoj i pochvennoj kul'turami // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – № 50. – S. 62-68.
4. **Sladkova N.A.** Raspredelenie cinka i kadmiya v sisteme torfyanaya pochva-rastenie pod vliyaniem fosfornyh i kalijnyh udobrenij: avtoref. dis... kand. biol. nauk. – SPb, 2016. – 22 s.
5. **Efremova M.A., Vyal'shina A.S., Naumov E.M.** Dinamika nakopleniya mysh'yaka i svinca pshenicej yarovoj iz dernovo-podzolistoj pochvy pri ispol'zovanii Mizorina // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 44. – S. 50-56.
6. **Plant Metal Interaction.** Ed. Parvaiz Ahmad. – Elsevier, 2015. – 652 p.
7. **Andreu V., Gimeno E.** Total content and extractable fraction of cadmium, cobalt, copper, nickel, lead, and zinc in calcareous orchard soils // Communications in Soil Science and Plant Analysis. – 1996. – V. 27. – P. 2633–2648.
8. **Bolan N.S., Duraisamy V.P.** Role of inorganic and organic soil amendments on immobilization and phytoavailability of heavy metals: a review involving specific case studies // Aust. J. Soil. Res. – 2003. V.41. – P. 533.
9. **Wang Q., Zhang Email J., Xin X., Zhao B., Ma D., Zhang H.** The accumulation and transfer of arsenic and mercury in the soil under a long-term fertilization treatment // Journal of Soils and Sediments. – 2016. – 16. – pp. 427–437.
10. **Roane T.M., Kellog S.T.** Characterization of bacterial communities in heavy metal-contaminated soils // Can. J. Microbiol. –1996. –V.42. – P. 593.
11. **Neng-Chang C., Huai-Man C.** Chemical behavior of cadmium in wheat rhizosphere // Pedosphere. – 1992. – V.2. –P. 363.

УДК 331.58 (470.23)

Доктор с.-х. наук **А.А. КОМАРОВ**
(ФГБНУ АФИ, Zelenydar@mail.ru)
Соискатель **А.Н. МУНТЯН**
(ГУ РНИИ Э и ПР, piter504@mail.ru)
Доктор с.-х. наук **П.А. СУХАНОВ**
(ФГБНУ АФИ, Zelenydar@mail.ru)

ВЫБОР ИНФОРМАТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОСЕВОВ

Дистанционное зондирование Земли широко используется в агропромышленном комплексе многих стран мира (США, ЕС, Япония, Канада, Мексика и др.). Применение данных дистанционного зондирования Земли для мониторинга сельскохозяйственных земель позволяет повысить точность и объективность информации об их использовании, является важным шагом к агроэкологической оценке сельскохозяйственных земель, созданию обзорных карт землепользования, ведению хозяйственной деятельности на современной основе.

Теоретическое и прикладное значение данных дистанционного зондирования Земли усиливается при использовании в изучении местности ряда вегетационных индексов, представляющих собой математические преобразования спектральных яркостей в разных зонах спектра, отражающих состояние земной поверхности.

Вегетационные индексы в настоящее время обладают широким диапазоном применения в агроэкологических исследованиях. Установлены связи индексов вегетации с режимом выпадения осадков, поглощением фотосинтетически активной радиации и динамикой термического режима. Это дает возможность применять индексы для определения биомассы посевов, выявления динамики землепользования, мониторинга состояния посевов сельскохозяйственных культур.

Анализ доступных в настоящий момент спутниковых данных показывает [1], что для организации оценки производственных посевов отдельных субъектов РФ в наибольшей степени удовлетворяют данные спектрорадиометра MODIS, установленного на спутниках NASA Terra и Aqua. Известно, что MODIS позволяет получать информацию в нескольких спектральных каналах, на основе которых можно рассчитывать вегетационные индексы; при этом полагают [1], что пространственное разрешение данных (250 м) позволяет получать информацию о состоянии растительности на уровне отдельных полей практически во всех сельскохозяйственных регионах России. Такая информация сегодня является основой Системы дистанционного мониторинга земель агропромышленного комплекса (СДМЗ АПК) [2].

Однако, несмотря на возрастающий объем и качество теоретических изысканий, они до сих пор не находят широкого использования в практике сельскохозяйственного производства. Объясняется это тем, что сельхозтоваропроизводителям нужны простые и надежные информационные показатели, отражающие суть проходящих изменений в состоянии растительного покрова, изменении параметров почвенного плодородия. Поэтому выбор информативных показателей дистанционного и наземного зондирования состояния растительного покрова является актуальной проблемой. Последнее может быть реализовано при проведении мониторинговых исследований в условиях производственных посевов. Кроме того, пространственное разрешение данных MODIS (250 м) дает возможность получить только общую, приблизительную картину и не позволяют получать достоверную информацию о состоянии растительности на уровне принятия конкретных хозяйственных решений, вызванных неоднородностью показателей отдельных полей. В этой связи использование снимков со спутников Landsat с пространственным разрешением

вегетационных индексов 30 м является более предпочтительным для принятия хозяйственных решений.

Цель исследования состоит в выборе информативных показателей дистанционного и наземного зондирования состояния растительного покрова при проведении мониторинговых исследований в условиях производственных посевов.

Материалы, методы и объекты исследования. Исследования проводились в условиях хозяйственных посевов ЗАО «Племенной завод «Приневское» [3]. Всеволожского района Ленинградской области. Оцениваемый участок (полигон) находится в пределах овощного севооборота. Площадь полигона 46,2 га. Координаты 59°49'-59°50' с.ш. и 30°37'-30°38' в.д. Территория полигона расположена на равнинной местности, выровнена и пересечена сетью открытых дренажных канав с необходимым для мелиорации уклоном.

Анализ почв и растений проводился в аккредитованной аналитической лаборатории АФИ в соответствии с утвержденными методиками [4-5]. Наземные измерения проводились на восьми учетных площадках (ключевых участках) полигона в течение каждого вегетационного сезона (пространственное позиционирование). Наземные измерения согласовывались с дистанционными по времени (временное позиционирование).

В качестве материалов для дистанционного мониторинга состояния культур использовались данные спутников Landsat-5 (12 10 2010), Landsat-8 (вегетационный период 2014–2017 гг.). Обработка данных дистанционного зондирования Земли, включающая радиометрическую и атмосферную коррекцию, выполнена с помощью программы ENVI 5.2. По спутниковым данным определен ряд индексов, представляющих собой математические преобразования спектральных яркостей в разных зонах спектра, отражающих состояние земной поверхности. Для исследуемой территории рассчитаны: *Difference Vegetation Index* (DVI), *Green Difference Vegetation Index* (GDVI), *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), *Green Normalized Difference Vegetation Index* (GNDVI), *Leaf Area Index* (LAI), *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI). Пространственное разрешение всех перечисленных индексов 30 м.

Результаты исследования. Динамика средневзвешенных агрохимических показателей в пахотном слое почв за 2014-2016 гг. представлена в табл. 1.

Таблица 1. Основные агрохимические показатели по полигону ЗАО «ПЗ «Приневское» за 2014-2016 гг.

Показатель	Годы		
	2014	2015	2016
Орг. в-во, %	4,2	4,1	4,5
pH, ед. pH	6,4	6,5	6,3
Hг, ммоль/100 г	1,5	1,6	1,6
Ca ⁺² , ммоль/100 г	8,7	8,9	8,2
Mg ⁺² , ммоль/100 г	3,7	1,3	1,1
N-NO ₃ , мг/кг	15,7	2,8	2,9
N-NH ₄ , мг/кг	26,6	8,0	7,6
P ₂ O ₅ , мг/кг	1090	920	1190
K ₂ O, мг/кг	220	190	270

В целом на территории полигона и всего севооборотного массива располагается высококультуренная почва. Содержание гумуса в пахотном горизонте всех элементарных участков – высокое (4,1-4,5%). Содержание фосфора на всех участках очень высокое (зафосфаченность), обменного калия – от 190 до 270 мг/кг. Содержание минеральных форм азота по площади и годам оценки значительно варьирует: нитратного азота (от 2,8 до 15,7 мг/кг), аммонийного азота (от 26,6 до 7,6 мг/кг). Сумма поглощенных оснований повышенная – 17-20,5 ммоль на 100 г почвы. В составе обменных оснований преобладает

обменный кальций. Реакция среды в пахотном горизонте почв всех элементарных участков – нейтральная и оптимальна для возделывания основных сельскохозяйственных культур, гидrolитическая кислотность – очень низкая.

На полигоне ЗАО «ПЗ «Приневское» в 2014 г. возделывались зерновые культуры, в 2015-2017 гг. – многолетние травы. Полигон расположен на полях ведущего овощеводческого хозяйства, где зерновые культуры и многолетние травы выполняют роль промежуточных и уравнивающих посевов, предназначенных для снижения негативных процессов почвоутомления при интенсивном возделывании овощных культур и картофеля в овощном севообороте.

Продуктивность по элементарным участкам несколько варьирует (табл. 2). Качество зерновых культур соответствует 4 классу – протеин в сухом веществе 4,5%-6,5%; обменная энергия – 7,2-7,6 МДж; содержание сырой клетчатки – 40,28-42,62%. Результаты лабораторных исследований проб растительной продукции свидетельствуют о вполне удовлетворительном ее качестве. Так, доля сухого вещества – 20,0-23,7%; протеина в сухом веществе – 11,6%-13,2%; содержание сырой клетчатки – 27,95-29,02%.

Таблица 2. Урожайность сельскохозяйственных культур на полигоне ЗАО «ПЗ «Приневское» за 2014-2017 гг.

Год	Сельскохозяйственная культура	Урожайность по элементарным участкам, ц/га							
		1	2	3	4	5	6	7	8
2014	Зерновые	38		40		46		45	
2015	Многолетние травы	450		420		400		370	
2016	Многолетние травы	225			221			216	
2017	Многолетние травы	195		267		215			

За состоянием производственных посевов в 2014-2017 гг. велся дистанционный спутниковый мониторинг. Для работы выбран май, как наиболее обеспеченный спутниковыми данными с безоблачным небом. По спутниковым данным рассчитаны вегетационные индексы (табл. 3).

Общеизвестно, что связь биомассы растительного покрова и вегетационных индексов возрастает к середине вегетационного периода. Корреляционный анализ показал наличие статистически значимой связи урожайности зерновых культур и всех вегетационных индексов, что наблюдается с середины мая. Наибольший коэффициент корреляции выявлен для индексов DVI и SAVI – $r=0,895$ и $0,877$ соответственно, $p=0,01$ (табл. 4).

Для многолетних трав связь урожайности с вегетационными индексами нарастает к концу мая. Так, в начале месяца статистически значимой связи не выявлено ни по одному вегетационному индексу, а к концу месяца корреляция установлена для всех индексов. Анализ многолетних результатов 2015-2017 гг. показал возрастание коэффициента корреляции до 0,753-0,876, однако данные за 2015-2016 гг. (середина-конец мая) показывают практически прямую связь (0,981-0,990) между продуктивностью многолетних трав и всеми вегетационными индексами. Это говорит о предпочтительности осуществления оценки состояния многолетних трав в данных климатических условиях с середины – конца мая.

Результаты анализа не выявили наиболее предпочтительного вегетационного индекса для дистанционного мониторинга производственных посевов. Однако высокая корреляционная связь урожайности многолетних трав с вегетационными индексами, установленная для середины–конца мая (0,981-0,990), вполне позволяет полагать об их взаимодополняемости.

Таблица 3. Динамика вегетационных индексов на полигоне ЗАО «ПЗ «Приневское» за 2014-2017 гг.

Дата	№ участка	Вегетационный индекс					
		DVI	GDVI	GNDVI	NDVI	SAVI	LAI
17.05.2014	2	0,078	0,093	0,365	0,29	0,152	0,420
	3	0,079	0,095	0,368	0,29	0,154	0,425
	4	0,082	0,099	0,367	0,287	0,156	0,436
	5	0,084	0,101	0,375	0,294	0,16	0,447
	6	0,085	0,102	0,38	0,295	0,161	0,449
	7	0,087	0,105	0,387	0,302	0,165	0,446
	8	0,086	0,104	0,392	0,304	0,165	0,463
29. 05 2015	1	0,473	0,438	0,755	0,870	0,679	2,797
	2	0,462	0,430	0,749	0,872	0,673	2,733
	3	0,46	0,423	0,748	0,87	0,67	2,747
	4	0,474	0,436	0,754	0,876	0,683	2,818
	5	0,459	0,422	0,747	0,870	0,670	2,745
	6	0,429	0,392	0,732	0,86	0,644	2,603
	7	0,436	0,399	0,736	0,863	0,651	2,642
	8	0,428	0,394	0,734	0,851	0,64	2,56
15.05.2016	1	0,291	0,275	0,645	0,710	0,480	1,778
	2	0,299	0,281	0,642	0,713	0,488	1,820
	3	0,284	0,266	0,627	0,698	0,470	1,735
	4	0,289	0,271	0,635	0,708	0,477	1,77
	5	0,291	0,273	0,637	0,708	0,479	1,777
	6	0,284	0,266	0,635	0,706	0,472	1,745
	7	0,287	0,268	0,639	0,716	0,478	1,775
	8	0,259	0,245	0,602	0,661	0,436	1,589
02.05.2017	1	0,151	0,168	0,509	0,434	0,266	0,835
	2	0,142	0,162	0,497	0,411	0,252	0,773
	3	0,137	0,154	0,502	0,418	0,248	0,756
	4	0,142	0,16	0,507	0,426	0,255	0,786
	5	0,148	0,165	0,521	0,446	0,267	0,829
	6	0,147	0,163	0,531	0,456	0,268	0,826
	7	0,148	0,163	0,534	0,462	0,271	0,838
	8	0,136	0,152	0,515	0,438	0,252	0,766

Таблица 4. Связь урожайности с вегетационными индексами на полигоне ЗАО «ПЗ «Приневское»

Годы	Вегетационный индекс					
	DVI	GDVI	GNDVI	NDVI	SAVI	LAI
2014	0,895	0,875	0,794	0,715	0,877	0,872
2015	0,779	0,809	0,773	0,781	0,783	0,754
2016	0,647	0,683	0,536	0,436	0,589	0,572
2017	0,238	0,195	0,476	0,446	0,378	0,336
2015-2017	0,855	0,876	0,824	0,753	0,815	0,832
2015-2016	0,990	0,990	0,981	0,984	0,989	0,989

С целью отследить пространственно-временное изменение величины биомассы изучены значения индекса LAI за май 2014-2016 гг. (рис. 1). Значения индекса LAI сравнивались с почвенной неоднородностью, которая определена по снимку черного пара от 12.10.2010 г.

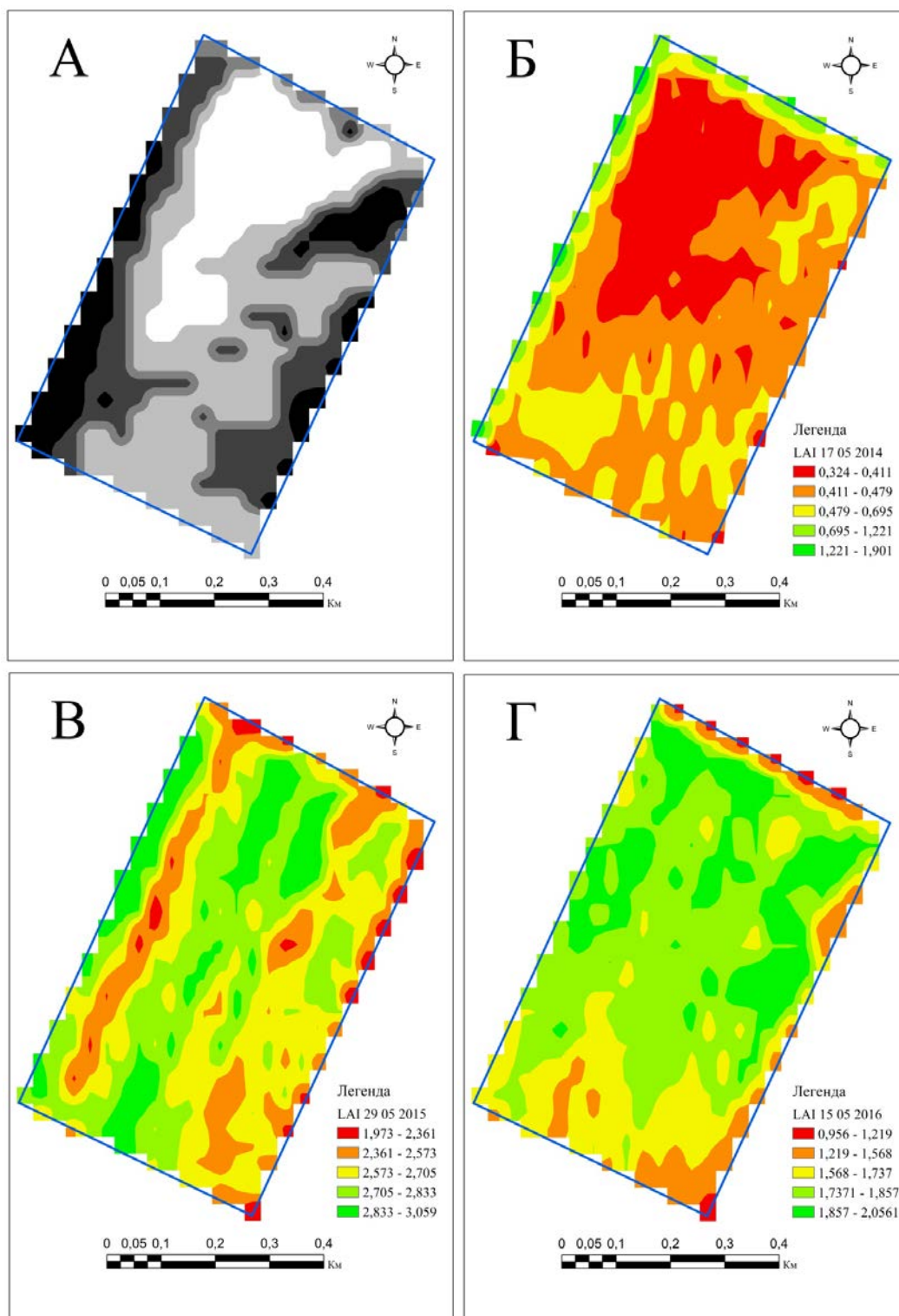


Рис. 1. Почвенная неоднородность полигона ЗАО «ПЗ «Приневское»:
 А – по черному пару (12.10.2010); Б – индекс LAI 17.05.2014; В – индекс LAI (29.05.2015);
 Г – индекс LAI (15.05.2016)

Кроме оценки состояния растительного покрова, использование ДДЗ позволяет также оценить состояние почвы. Характерной чертой полигона ЗАО «ПЗ «Приневское» является избыточное увлажнение верхних слоев почвы. Избыточная увлажненность отчетливо

проявляется на снимках черного пара. На начало вегетационного периода 2014 г. пространственное распределение индекса LAI (рис. 1Б) в целом соответствует схеме почвенной неоднородности оцениваемого полигона, полученной по снимкам черного пара (рис. 1А). Однако в последующие годы пространственное распределение индекса LAI (рис. 1В, 1Г) значительно отличается от значений 2014 г., что может свидетельствовать об интенсификации биопродукционного процесса на территории данного полигона.

Таким образом, полученные данные дистанционного зондирования, сопряженные с результатами наземных измерений, позволяют выявить и идентифицировать не только зоны неоднородностей по территории полигона, но и оценить направленность изменения биопродукционного процесса в каждой из идентифицированных зон. Последнее, в свою очередь, позволяет дать конкретные рекомендации сельхозтоваропроизводителям по ведению хозяйственной деятельности как на территории самого полигона, так и на прилегающих территориях (полях) с таким же набором культур, и на однотипных почвах.

Использование рекомендаций, составленных на основе сопряженных наземных наблюдений и данных дистанционного зондирования Земли, обеспечило оптимизацию хозяйственных операций, что привело к сокращению производственных потерь по полигону и в целом хозяйству на 12–16%.

Выводы. На основании полевых мониторинговых исследований и сопряженных с ними данных дистанционного зондирования ключевых участков мониторингового полигона осуществлен предварительный выбор информативных показателей состояния растительного покрова в условиях производственных посевов.

Дистанционный мониторинг за состоянием зерновых культур, основанный на связи продуктивности зерновых с вегетационными индексами, целесообразно проводить с середины мая. Мониторинг многолетних трав в климатических условиях лесной зоны Северо-Западной Европейской провинции Балтийско-Ладожского округа предпочтительно проводить с середины – конца мая.

Высокая корреляционная связь урожайности многолетних трав с вегетационными индексами, установленная для середины – конца мая (0,981-0,990), вполне позволяет полагать об их взаимодополняемости.

Данные дистанционного зондирования, сопряженные с результатами наземных измерений, позволяют выявить и идентифицировать не только зоны неоднородностей по территории полигона, но и оценить направленность изменения биопродукционного процесса в каждой из идентифицированных зон. Выбор информативных показателей дистанционного и наземного зондирования состояния растительного покрова важен не только с теоретических позиций, но и для практических целей, особенно в условиях производственных посевов.

Литература

1. **Савин И.Ю., Лупян Е.А., Барталев С.А.** Оперативный спутниковый мониторинг состояния посевов сельскохозяйственных культур в России // Геоматика. – 2011. – №2 (11). – С. 69-76.
2. **Толпин В.А., Барталев С.А., Ефремов В.Ю., Лупян Е.А., Савин И.Ю., Флитман Е.В.** Возможности информационного сервера СДМЗ АПК // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2010. – № 2 (7). – С. 221-232.
3. **Комаров А.А., Суханов П.А.** О мониторинге плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения в условиях Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2011. – №21. – С. 11-17.
4. **Методические указания** по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. – М., 2003.
5. **Методические указания** по проведению локального мониторинга на реперных и контрольных участках. – М.: Министерство сельского хозяйства РФ, 2006.

Literatura

1. **Savin I.YU., Lupyan Ye.A., Bartalev S.A.** Operativnyy sputnikovyy monitoring sostoyaniya posevov sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v Rossii // Geomatika. – 2011. – №2 (11). – S. 69-76.
2. **Tolpin V.A., Bartalev S.A., Yefremov V.YU., Lupyan Ye.A., Savin I.YU., Flitman Ye.V.** Vozmozhnosti informatsionnogo servera SDMZ APK // Sovremennyye problemy udalennogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. – 2010. – № 2 (7). – S. 221-232.
3. **Komarov A.A., Sukhanov P.A.** Oznakomitel'naya deyatel'nost' v Leningradskoy oblasti // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2011. – №21. – S. 11-17.
4. **Metodicheskiye ukazaniya** po provedeniyu kompleksnogo monitoringa plodorodiya pochv zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya. – M., 2003.
5. **Metodicheskiye ukazaniya** po provedeniyu lokal'nogo monitoringa na repnykh i kontrol'nykh uchastkakh. – M.: Ministerstvo sel'skogo khozyaystva RF, 2006.

УДК 636.2.082.22

Канд. с.-х. наук **Э.В. ФИРСОВА**
(Мурманская ГСХОС, research-station@yandex.ru)
Канд. с.-х. наук **А.П. КАРТАШОВА**
(Мурманская ГСХОС, research-station@yandex.ru)
Доктор с.-х. наук **А.С. МИТЮКОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, mitals@yandex.ru)

ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ СПОСОБНОСТИ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ СКОТА

Племенная работа с крупным рогатым скотом требует оценки животных по целому ряду хозяйственно полезных признаков. Эти признаки связаны как непосредственно с полученной от них продукцией (удой, качественный состав молока, живая масса), так и имеют косвенное влияние на производственные показатели (уровень воспроизводства в стаде, состояние здоровья, продолжительность жизни и т.д.).

Одним из важных показателей воспроизводительной способности является выход молодняка на 100 коров. Этот показатель, по данным Ежегодника ВНИИплем за 2016 год, в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации составил 83,9%, в том числе по холмогорской породе – 86,7%, по голштинской породе черно-пестрой масти – 78,3%. В Мурманской области выход телят в 2016 году имел очень низкий показатель и составил 65,0%. Следует отметить, что еще в 2010 году этот показатель составлял 80,5%. Согласно последнему Постановлению о субсидировании сельскохозяйственных товаропроизводителей (№1370 от 22.12.2012) этот показатель в числе других является одним из условий предоставления субсидий. В субсидируемых хозяйствах выход телят должен составлять к 2016-2020 гг. не менее 80 голов на 100 маток.

Данный показатель воспроизводительных способностей зависит от целого ряда факторов. Как выживаемость молодняка и отсутствие мертворожденных, так и продолжительность сервис-периода. Однако ряд исследователей отмечает, что при увеличении молочной продуктивности коров, особенно до 10 тыс. кг молока в год и более, снижается оплодотворяемость животных, увеличивается продолжительность сервис-периода. Таким образом, снижается коэффициент воспроизводительной способности животных, выход молодняка за год.

Во многих хозяйствах, где для повышения племенной ценности животных используется семя голштинской породы как наиболее высокопродуктивной, одновременно наблюдается снижение воспроизводительной способности.

Средняя молочная продуктивность за 305 дней лактации в племрепродукторе «Полярная звезда» за период 2007-2014 гг. составляла 9605-10469 кг молока, при этом содержание молочного жира – 3,72%, содержание белка – 3,14%. С 2014 года, в результате нестабильного финансового положения в хозяйстве и, как следствие, ухудшения кормовой базы, надои стали снижаться и в 2016 году было получено в среднем 5296 кг молока. В 2017 году – 7734 кг, а в 2018 году ожидается в среднем получить за 305 дней лактации около 9000 кг молока. Такая картина наглядно демонстрирует, каким образом паратипические факторы отражаются на молочной продуктивности коров.

В соответствии с приказом Минсельхоза России от 27 июля 2014 года все поголовье маточного стада ООО «Полярная звезда» отнесено к голштинской породе, а хозяйство является племрепродуктором по разведению крупного рогатого скота голштинской породы черно-пестрой масти.

Таким образом, сравнительная оценка изучаемого нами поголовья и голштинского скота в разных странах, включая Российскую Федерацию, позволит оценить конкурентоспособность животных Мурманской области, наметить цели дальнейшего

совершенствования скота, выбирать племенную продукцию из стран с показателями, наиболее отвечающими планам селекционно-племенной работы в стаде.

Цель исследования – изучить показатели воспроизводительной способности голштинского скота Мурманской области, полученного в результате применения поглотительного скрещивания холмогорской породы с голштинской, и сравнить их с показателями чистопородного голштинского скота разных стран для выявления степени сходства и различия с улучшающей породой.

Материалы, методы и объекты исследования. Исследования выполнены в хозяйстве Мурманской области – племенном репродукторе ООО «Полярная звезда». Исследования показателей воспроизводительных способностей голштинского чистопородного скота разных стран, включая Российскую Федерацию, проведены по данным, полученным в результате изучения российских и иностранных информационных ресурсов.

Оценивались показатели воспроизводства коров. Для выявления степени сходства и различия проведена сравнительная характеристика воспроизводительных способностей чистопородных голштинских коров разных стран с голштинским скотом в ООО «Полярная звезда» Мурманской области.

Объект исследований: коровы голштинской породы разных стран коровы голштинской породы черно-пестрой масти Российской Федерации и голштинский скот Мурманской области.

Методика исследований: сравнительный анализ воспроизводительных способностей чистопородного голштинского скота разных стран и голштинского скота Мурманской области, полученного в результате многолетнего применения поглотительного скрещивания холмогорской породы скота с голштинской.

Данные по голштинскому скоту Мурманской области получены по результатам собственных исследований за 2016 г. по Российской Федерации за период с 2007 по 2016 гг.

Данные по голштинской породе разных стран получены из справочно-литературных иностранных и российских источников, а именно: обзорные, научно-исследовательские статьи; сайты голштинских ассоциаций разных стран, аналитические справки и обзорные исследования международных организаций [1,2,3] (WHFF | World Holstein Friesian Federation (<http://www.whff.info>); EHRC | European Holstein & Red-Holstein Confederation (<http://www.euholsteins.com>); FAO | Food and Agricultural Organisation of the United Nations (<http://www.fao.org>); ICAR | International Committee for Animal Recording (<http://www.icar.org>); Interbull | International Bull Evaluation Service (<http://www.interbull.org>)), публичные отчеты иностранных научно-исследовательских институтов, реферативные базы данных (Web of Science, EBSCO, РИНЦ), сайты иностранных журналов, посвященные сельскому хозяйству.

Результаты исследования. Изучение воспроизводительных способностей коров голштинской породы разных стран из литературных источников позволило провести сравнительную оценку соответствующих показателей (табл.1).

При изучении данных таблицы видно, что животные этой породы в большинстве стран имеют удлиненный сервис-период (100 дней и более) и, следовательно, большой межотельный интервал (более 400 дней). При этом характерным также является удлиненная продолжительность интервала до первого осеменения. Данная картина является естественной для высокопродуктивных животных, так как коровам требуется больше времени и энергии корма для восстановления организма после отела.

Необходимо отметить, что степень оплодотворяемости и индекс осеменения (количество осеменений на 1 плодотворное) в большинстве стран находится на довольно высоком уровне (за исключением Чехии и Италии). Это говорит о высоком уровне работы со стадами и использовании высокоэффективных методов осеменения коров.

В Российской Федерации коровы голштинской породы черно-пестрой масти разделяются на привезенных и адаптированных в условиях России и, на коров, полученных в результате поглотительного скрещивания местных молочных пород с чистопородными голштинскими быками-производителями.

Исследования животных голштинской породы черно-пестрой масти, привезенных и адаптированных в условиях России, показали низкие воспроизводительные способности у матерей и их дальнейшее снижение у дочерей: по длительности сервис-периода – с 160-191 до 263-325 дней и, соответственно, межотельного периода – с 423-450 до 458-547 дней; по плодовитости (индекс Дохи) – с 42-46 до 37-43%; по коэффициенту воспроизводительной способности – с 0,86-0,91 до 0,72-0,86 у представителей разных линий [4].

Таблица 1. **Воспроизводительные качества коров голштинской породы в разных странах**

Страна	Сервис-период, дней	Интервал до 1 осеменения дней	Межотельный интервал, дней	Индекс осеменения	Степень оплодотворяемости, %
Австралия [2]	—	102	421	—	—
Англия [3]	—	86,4	429-432[1]	1,73	57,8
Голландия [4]	—	69,1	405,5	1,47	67,8
Ирландия [5]	86	72	411-414[1]	1,72	58,1
Испания [6]	128,2	80,5	424	1,82	54,9
Италия[7]	109,1	64,2	—	2,53	39,5
Канада[8]	—	87,1	—	1,85	54,1
США [9,10]	142	—	403,6	—	32,9
Чехия [11,12,13]	127-146	77-83,4	422-425[1]	2,14	46,8
Швеция [14,15]	96	89,6	413[1]	1,79	55,9

Такие же невысокие показатели воспроизводительных способностей наблюдались у голштинской породы венгерской селекции: 133-296 дней сервис-периода, индекс осеменения – 2,93-5,02 [5].

Причиной ухудшения воспроизводительных способностей у животных голштинской породы может являться эффект инбредной депрессии. Наглядный результат показан, например, в исследованиях С.Б. Яранцевой [6] при сравнительной оценке продуктивных показателей животных, полученных при использовании разных форм подбора (внутрилинейный, кросс линий). Подтверждением увеличения гомозиготности в голштинской популяции является результат анализа голштинской ассоциацией США генетического вклада лучших быков в популяционное разнообразие (табл. 2). Результатом этого закономерно становится ухудшение воспроизводительных способностей. Таким образом, возникает необходимость проводить дополнительную селекционную работу по улучшению этих качеств.

Таблица 2. **Генетический вклад лучших быков в популяционное разнообразие в США**

Бык	Линия	Генетический вклад в популяцию, %
Р. О. Р. Э. Элевейшн	В. Б. Айдиал 1013415	15,3
Тиди Бурк Элевейшн	В. Б. Айдиал 1013415	7,3
Вис Бурк Идеал	В. Б. Айдиал 1013415	4,0
Осборндейл Айвенго	М. Чифтейн 95679	8,0
П. Ф. Арлинда Чиф	Р. Соверинг 198998	14,3
П. Ф. Рефлекшн Адмирал	Р. Соверинг 198998	6,7

По Российской Федерации основные показатели воспроизводительных способностей и молочная продуктивность коров голштинской породы черно-пестрой масти за 2007–2016 гг. представлены в табл.3 (данные Ежегодников ВНИИплем по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации за 2007 - 2016 годы).

Таблица 3. Показатели воспроизводства и молочная продуктивность коров голштинской породы черно-пестрой масти в РФ

Год	Коров, тыс.гол.	Удой, кг	Жир, %	Возраст первого отела, дней	Продолжительность сервис-периода, дней
2007	54,1	6090	3,85	823	131
2008	47,5	6373	3,91	829	156
2010	77,75	6799	3,88	846	166
2011	84,08	6996	3,87	819	164
2013	122,74	7283	3,84	806	155
2016	184,45	8100	3,84	774	150

За изучаемый период наблюдается рост молочной продуктивности с 6090 кг за 305 дней лактации до 8100 кг. Возраст первого отела уменьшается с 823 дней в 2007 году до 774 дней в 2016 году, что говорит о хороших условиях кормления и содержания молочного скота, позволяющих в более ранние сроки достигать живой массы, позволяющие осеменить телок. Средняя продолжительность сервис-периода варьирует в пределах от 131 до 166 дней в разные годы.

Проведенные в 2016 году исследования воспроизводительных способностей в племрепродукторе ООО «Полярная звезда» Мурманской области показали (табл. 4), что индекс осеменения составил 1,9–2,1 в разном возрасте; сервис-период был на уровне 141-155 дней; интервал до первого осеменения – 88-101 день; доля оплодотворенных при первом осеменении коров – 47,6-52,6%.

Таблица 4. Показатели воспроизводительных способностей у коров разного возраста ООО «Полярная звезда»

Показатели	1 лактация	2 лактация	3 лактация	По всем лактациям
Индекс осеменения	2,0	2,1	1,9	2,0
Степень оплодотворяемости, %	50	47,6	52,6	50
Интервал до 1 осеменения, дней	88	97	101	93
Сервис-период, дней	141	155	149	146
% оплодотворенных при первом осеменении	48,0	41,5	48,2	45,9

В целом показатели воспроизводительных способностей в изученном нами стаде оказались на уровне других стран. Однако следует при дальнейшей селекционной работе в хозяйстве обратить пристальное внимание на осеменяемость животных.

Таким образом, по результатам изучения приведенных выше данных можно сказать, что коровы племенного репродуктора ООО «Полярная звезда», полученные в результате более чем тридцатилетнего применения поглотительного скрещивания холмогорской породы с голштинской, имеют показатели воспроизводства, характерные чистопородному голштинскому скоту других стран.

Выводы:

1. Причиной ухудшения воспроизводительных способностей у животных голштинской породы может являться эффект инбредной депрессии. Необходимо проводить дополнительную селекционную работу по улучшению этих качеств.

2. Воспроизводительные способности коров в ООО «Полярная звезда» оказались на уровне чистопородных голштинских животных других стран. Необходимо улучшить осеменяемость животных в хозяйстве за счет ветеринарных, зоотехнических, селекционных методов.

3. Можно однозначно констатировать, что в результате длительной селекционной работы животные ООО «Полярная звезда» по воспроизводительным признакам относятся к голштинской породе.

Литература

1. **ICAR survey on the situation of cow milk** recording in member countries – Results for the years 2006 and 2007 // Identification, breeding, production, health and recording of farm animals: ICAR Technical Series (Proceedings of the 36th ICAR Biennial Session held in Niagara Falls, USA, 16-20 June 2008). – 2009. – №13. – P.419-451. – (<http://www.icar.org/index.php/icar-meetings-news/>)
2. **Haile-Mariam M. Genotype by Environment Interaction for Fertility, Survival, and Milk Production Traits in Australian Dairy Cattle** / M. Haile-Mariam, M. J. Carrick, and M. E. Goddard // J. Dairy Sci. – 2008 – Vol.91. – №12. – P.4840–4853.
3. **Strandberg, E.** Genotype by environment interaction for first-lactation female fertility traits in UK dairy cattle / E. Strandberg, S. Brotherstone, E. Wall, M. P. Coffey // J. Dairy Sci. – 2009. – Vol. 92. – №7. – P.3437-3446.
4. **Ермишин А.С.** Ранговая оценка по основным селекционным признакам импортного скота в России // Вестник ОрелГАУ. – 2011. – №6(33). – С.79-82.
5. **Ковалева Г.П., Лапина М.Н., Сулыга Н.В., Витол В.А., Юрченко К.И.** Воспроизводительная способность черно-пестрого голштинского скота венгерской селекции: сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. - Ставрополь, 2012. – Т.1. – №5. – С.20-22.
6. **Яранцева С.Б., Нестеренко Н.Н.** Продуктивное долголетие и воспроизводительная способность коров черно-пестрой породы в зависимости от подбора пар // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2009. – № 3. – С. 90-92.

Literatura

1. **ICAR survey on the situation of cow milk** recording in member countries – Results for the years 2006 and 2007 // Identification, breeding, production, health and recording of farm animals: ICAR Technical Series (Proceedings of the 36th ICAR Biennial Session held in Niagara Falls, USA, 16-20 June 2008). – 2009. – №13. – P.419-451. – (<http://www.icar.org/index.php/icar-meetings-news/>)
2. **Haile-Mariam M.** Genotype by Environment Interaction for Fertility, Survival, and Milk Production Traits in Australian Dairy Cattle / M. Haile-Mariam, M. J. Carrick, and M. E. Goddard // J. Dairy Sci. – 2008 – Vol.91. – №12. – P.4840–4853.
3. **Strandberg, E.** Genotype by environment interaction for first-lactation female fertility traits in UK dairy cattle / E. Strandberg, S. Brotherstone, E. Wall, M. P. Coffey // J. Dairy Sci. – 2009. – Vol. 92. – №7. – P.3437–3446.
4. **Ermishin A.S.** Rangovaya ocenka po osnovnym selekcionnym priznakam importnogo skota v Rossii // Vestnik OreIGAU. – 2011. – №6(33). – S.79-82.
5. **Kovaleva G.P., Lapina M.N., Sulyga N.V., Vitol V.A., Yurchenko K.I.** Vosproizvoditel'naya sposobnost' cherno-pestrogo golshtinskogo skota vengerskoj selekcii: sbornik nauchnyh trudov Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta ovcevodstva i kozovodstva. - VNIIOK, Stavropol', 2012. – Т.1. – №5. – S.20-22.
6. **Yaranceva, S.B., Nesterenko N.N.** Produktivnoe dolgoletie i vosproizvoditel'naya sposobnost' korov cherno-pestroj porody v zavisimosti ot podbora par // Vestnik rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki. – 2009. – № 3. – S. 90-92.

УДК 636.22.28.061.6

Аспирант **А.Ю. МАРТЫНОВА**
(ФГБОУ ВО УрГАУ, volik-1984@mail.ru)
Доктор с.-х. наук **О.В. ГОРЕЛИК**
(ФГБОУ ВО УрГАУ, olgao205en@yandex.ru)
Канд. ветеринар. наук **И.В. КНЫШ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, ikgau@mail.ru)

ХОЗЯЙСТВЕННО-ПОЛЕЗНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОРОВ РАЗНЫХ СЕЗОНОВ ОТЕЛА

Повышение производства молока обеспечивается увеличением продуктивности молочного скота, которая зависит от множества факторов, в том числе условий кормления и содержания [1, 2]. Одним из таких факторов является сезон отела, связанный с сезоном года, при смене которого происходит изменение кормления и содержания. Кроме того, в животноводческих хозяйствах по разведению молочного скота имеет место сезонность производства молока, которая связана с воспроизводством [3, 4, 5]. В настоящее время для производства молока в большинстве хозяйств Свердловской области используется черно-пестрый скот с высокой долей кровности по голштинской породе. Поэтому изучение вопроса о влиянии сезона отела на хозяйственно-полезные качества молочного скота актуально и имеет практическое значение.

Целью исследований явилось изучение хозяйственно-полезных качеств черно-пестрого скота с высокой долей кровности по голштинской породе (75% и выше) и качественных показателей молока в зависимости от сезона отела.

Материалы, методы и объекты исследований. Исследования по изучению влияния сезона отела на молочную продуктивность и качество молока, воспроизводительную способность коров проведены в условиях молочно-товарной фермы СПК «Пригородное» Свердловской области.

Исследования проводились у коров по третьей лактации. Для проведения исследований коровы по третьей лактации были распределены на 4 группы. Коровы первой группы отелились в зимний период, второй – весной, третьей – летом и четвертой – осенью. Хозяйственно-полезные качества коров оценивали: по продуктивности – удою, количеству молочного жира и белка, коэффициенту молочности; воспроизводительные качества – по сохранности молодняка, длительности сухостойного периода, длительности сервис-периода, длительности межотельного периода по данным учета ветеринарной и зоотехнической документации.

Молочную продуктивность за 305 дн. лактации оценивали путем проведения контрольного доения 1 раз в месяц. Содержание жира и белка в молоке определялось ежемесячно: жира – на приборе «Клевер – 1М», белка – методом формольного титрования. Рассчитывали коэффициент молочности, количество молочного жира и белка.

Результаты исследований. Во время создания биотехнологического комплекса для производства молока и формирования высокопроизводительного стада чрезвычайно важно было оценить воспроизводительную способность коров, а использование импортного поголовья для улучшения продуктивных качеств коров целесообразно сочетать с воспроизводительными качествами местного, адаптированного к агроклиматическим и технологическим условиям зоны разведения. Воспроизводительная функция животных тесно связана с деятельностью всего организма и в свою очередь оказывает влияние на процессы обмена веществ, в результате в организме самок в различные периоды реализации половой функции происходят существенные изменения. Сезон года, связанный с изменениями условий кормления и содержания, оказывает значительное влияние на воспроизводительные особенности коров.

В каждом хозяйстве, занимающемся производством молока, зооветеринарная служба решает множество вопросов, в том числе и по равномерному производству продукции в течение года. Это в значительной мере зависит от распределения отелов по сезонам года.

Нами было проанализировано влияние сезона года на отелы в хозяйстве (табл. 1).

Из табл. 1 видно, что распределение отелов зависит от сезона года. Наибольшее количество отелов приходится на зимний и весенний периоды, поскольку эффективность осеменения коров весной и летом выше, что связано с воздействием факторов окружающей среды на воспроизводительные способности коров. Это подтверждается при анализе показателей воспроизводительной способности коров опытных групп (табл. 2).

Таблица 1. Распределение отелов по сезонам года, %

Сезон года	Количество коров	
	гол.	%
Зима	265	33
Весна	406	26
Лето	515	24
Осень	374	17
Итого	1560	100

Таблица 2. Показатели воспроизводительных способностей коров

Показатель	Сезон отела			
	зима	весна	лето	осень
Длительность межотельного периода, дн.	399±6,45	375±4,71	379±5,34	410±6,01
В том числе, длительность сервис-периода, дн.	112±2,13	88±1,98	92±2,54	123±2,30
длительность сухостойного периода, дн.	59±1,11	61±1,00	58±0,94	58±0,86
Выход телят, %	100	100	100	100
Масса телят, кг	34,3±0,67	33,7±0,92	35,8±1,10	36,3±0,94
Сохранность телят, %	90	80	100	100
Коэффициент воспроизводительной способности	0,91	0,97	0,96	0,89
Индекс осеменения	1,96	1,73	1,78	2,12

Длительность межотельного периода в первую очередь определяется длительностью сервис-периода, который оказался самым высоким в группе коров осеннего отела и составил 123±2,30 дн., что было больше, чем в других группах, на 11–35 дн., или на 8,94–28,46% ($P \leq 0,05$ – $P \leq 0,001$). Это привело к достоверной разнице в длительности межотельного периода. Самым низким он был в группе коров с весенними отелами, что наиболее оптимально с учетом принятой технологии производства молока в хозяйстве при длительности лактационного периода 300–305 дн. и ежегодного получения приплода в течение календарного года. Коэффициент воспроизводительной способности колебался от 0,89 до 0,97, то есть был ниже оптимального, который должен составлять 1 и более. Это также подтверждает снижение воспроизводительной способности коров в целом и влияние сезона отела, а значит, сезона года на физиологическое состояние животных.

Таким образом, воспроизводительные способности коров в какой-то мере определяются сезоном года.

Удой за 305 дн. лактации – основной селекционный признак при ведении селекционной работы в молочном скотоводстве [1, 2]. Для оценки продуктивных качеств молочных коров применяют и другие, как количественные, так и качественные показатели – содержание жира и белка в молоке, количество молочного жира и белка, удой за лактацию, продолжительность лактации, лактационные кривые и т.д.

Нами была проведена оценка молочной продуктивности коров черно-пестрой породы в зависимости от сезона года (сезона отела). Данные представлены в табл. 3.

Таблица 3. Молочная продуктивность коров

Показатель	Сезон отела			
	зима	весна	лето	осень
Среднесуточный удой в период раздоя, кг	28,1±0,23	27,1±0,27	31,0±0,36	32,9±0,32
Удой за 100 дн. лактации, кг	2807±78,6	2709±103,5	3095±121,1	3293±98,7
Высший суточный удой, кг	33,2±0,76	30,4±1,03	34,7±0,56	34,6±0,48
Среднесуточный удой за 305 дн. лактации, кг	20,6±0,34	19,3±0,46	21,8±0,43	24,2±0,37
Удой за 305 дн. лактации, кг	6284±125,7	5899±157,9	6641±178,1	7374±187,2
Среднесуточный удой за лактацию, кг	19,2±0,33	19,0±0,71	20,0±0,54	21,9±0,39
Удой за лактацию, кг	6498±156,8	5940±166,3	6939±187,8	7694±188,3
Продолжительность лактации, дн.	339±3,5	312±4,3	347±3,9	352±4,2
Удой в % от удоя за лактацию, в т.ч.: за 100 дн.	43,2±0,3	45,6±0,4	44,6±0,5	42,8±0,4
за 305 дн.	96,7±1,2	99,3±0,7	95,7±0,6	95,8±1,3
Живая массы коров, кг	547±4,8	549±5,2	544±4,9	548±3,8
Коэффициент молочности	1188±24,7	1082±36,7	1276±54,4	1404±56,3
БЭК	148,3±1,1	135,9±2,3	159,2±3,1	174,5±2,1
КБП	109,7±0,9	96,2±1,1	110,1±2,8	120,2±1,4
Коэффициент полноценности лактации	57,8±0,6	62,6±0,4	57,6±0,5	62,8±0,6

Из данных табл. 3 видно, что сезон года оказывает влияние на показатели молочной продуктивности коров. Так, коровы, отелившиеся летом и осенью, по всем количественным показателям продуктивности, а именно среднесуточным удоям по изучаемым периодам и удою за 100 и 305 дн. лактации, удою за лактацию превосходили коров, отелившихся зимой и весной. Разница была достоверна при $P \leq 0,05$ – $P \leq 0,01$.

При изучении молочной продуктивности коров особое значение придается составу и свойствам молока, поскольку оно является секретом, выделяемым молочной железой самок млекопитающих для питания молодняка. Особое значение при этом придается содержанию биологически полноценных компонентов молока: белка, лактозы и т.д.

Наличие в молоке сухого вещества позволяет судить о пищевой ценности молока, а сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) – его биологической полноценности, так как в нем содержатся все необходимые, незаменимые для организма человека вещества.

Результаты наших исследований позволяют сделать вывод о том, что содержание сухого вещества и СОМО изменяется по сезонам года (табл. 4).

Таблица 4. Содержание сухого вещества и СОМО, % ($\bar{X} \pm S_x$; n=10)

Сезон года	Сухое вещество	СОМО
Весна	12,26±0,02	8,38±0,003
Лето	11,71±0,03**	8,07±0,010**
Осень	12,30±0,02	8,38±0,003
Зима	12,32±0,02**	8,39±0,003**
В среднем	12,15±0,15	8,31±0,078

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$

Отмечается наибольшее содержание сухого вещества и СОМО в молоке зимой; наименьшее – летом ($P < 0,01$).

Весной содержание отдельных компонентов и общее количество сухого вещества меньше, чем зимой, на 0,06%; осенью – выше среднегодового на 0,11%. Учитывая

однотипное кормление в течение года, такие изменения можно объяснить влиянием нескольких факторов: к весне изменяется качество заготовленных кормов, весной у животных проходит сезонная линька, осенью наживровка, изменяется течение обменных процессов, немаловажное значение имеет период лактации.

Молочный жир – энергетический компонент молока. Из одного грамма жира получают 9,3 ккал энергии. Молочный жир подвержен изменениям под воздействием различных факторов и может повышаться или снижаться под воздействием типа кормления, периода лактации, физиологического состояния животного, климатических условий и т.д. Содержание молочного жира достоверно изменяется в зависимости от сезона года. Несмотря на то, что в наших исследованиях животные круглый год получали одинаковые корма, находились на круглогодичном стойловом содержании, массовая доля жира составила весной – $3,88 \pm 0,02\%$; летом – $3,74 \pm 0,003\%^{**}$, осенью – $3,92 \pm 0,02\%$; зимой – $3,93 \pm 0,02\%$. Разница достоверна зимой и летом ($P < 0,001$). В среднем за год содержание жира составило $3,84 \pm 0,07\%$. Снижение содержания жира летом ниже среднегодового на $0,2\%$. Объясняется такое снижение повышением температуры окружающей среды в помещении.

Молочный жир в молоке находится в виде жировых шариков. Диаметр и количество жировых шариков зависит от температуры тела животного: чем выше температура тела, тем крупнее жировые шарики. В нашем случае диаметр и количество жировых шариков изменялись в зависимости от сезона года (табл. 5).

Таблица 5. Диаметр и количество жировых шариков ($n=10$, $X \pm Sx$)

Сезон года	Диаметр, мкм	Количество, млрд./см
Весна	$3,36 \pm 0,25$	$6,11 \pm 0,24$
Лето	$3,65 \pm 0,23$	$5,84 \pm 0,36$
Осень	$3,41 \pm 0,72$	$6,34 \pm 0,37$
Зима	$3,31 \pm 0,12$	$6,38 \pm 0,36$
В среднем	$3,42 \pm 0,33$	$6,17 \pm 0,33$

Наиболее крупные жировые шарики отмечались в молоке коров в летний период, а самые мелкие – в зимне-весенний период. Чем крупнее жировые шарики, тем их меньше в молоке. Летом их было $5,84 \pm 0,36$ млрд./см³, что на $0,27$; $0,50$ и $0,54$ млрд./см³ меньше, чем в остальные периоды года: весной, осенью и зимой. Разница по этим показателям недостоверна.

Молочный жир представляет собой сложную смесь эфиров трехатомного спирта, глицерина с различными жирными кислотами.

Важное значение при оценке качества молочного жира имеют константы – числа, по которым можно судить о качественных изменениях, происходящих в нем в процессе хранения. Так, содержание в жире ненасыщенных жирных кислот показывает йодное число, глубину окисления (осаливания), то есть насыщения в процессе хранения – перекисное число.

Наши исследования показали, что существует определенная взаимосвязь между этими показателями (табл. 6).

Наибольшее содержание ненасыщенных жирных кислот, исходя из йодного числа, отмечено летом – $34,2$ и осенью – $33,6$, весной этот показатель постепенно снижается до $31,7$ ($P < 0,05$). Перекисное число имеет максимальное значение летом – $0,068$, а осенью уменьшается до $0,045$. Изменение содержания фосфолипидов в молоке обусловлено дисперсностью жировых шариков, чем они мельче, тем больше фосфолипидов. В нашем случае больше их было весной, а меньше летом ($P < 0,001$). Осенью и зимой этот показатель занимает промежуточное положение. Их меньше, чем весной, на $2,05$ мг% осенью и на $0,7$ мг% зимой ($P < 0,05$), но больше, чем летом, на $4,25$ мг%.

Таблица 6. Качество молочного жира (n=10, X±Sx)

Сезон года	Йодное число	Перекисное число	Содержание фосфолипидов, мг%
Весна	31,7±0,21*	0,061±0,020	36,15±0,58***
Лето	34,2±0,80*	0,068±0,020	29,85±0,20***
Осень	33,6±0,21	0,045±0,004	33,4±0,32**
Зима	32,0±0,12	0,046±0,012	34,1±0,40**
В среднем	32,9±0,35	0,055±0,007	33,4±0,30

*P<0,05; **P<0,01; *** P<0,001

Таким образом, сезон года оказывает существенное влияние на количество молочного жира, жирнокислотный состав и его свойства, дисперсность и количество жировых шариков. Летом содержание жира меньше, ниже количество жировых шариков, но больше их диаметр, выше количество полиненасыщенных жирных кислот, выше перекисное и йодное число, чем в другие сезоны года, особенно осенью и зимой.

Белки, входящие в состав молока, различаются по своему строению, физико-химическим, технологическим и биологическим функциям. Большое значение имеет казеин. На его долю приходится наибольший удельный вес от общего количества белков, содержание его составляет 75-85%. Остальное приходится на сывороточные белки: альбумины, глобулины, низкомолекулярные белки. Содержание казеина и сывороточных белков по сезонам года представлено в табл. 7.

Таблица 7. Содержание белков в молоке, %, (n=10, X±Sx)

Сезон года	Белки		
	общее содержание	казеин	сывороточные белки
Весна	3,30±0,02	2,51±0,01**	0,79±0,01
Лето	3,25±0,04**	2,49±0,06**	0,76±0,02*
Осень	3,37±0,02	2,63±0,01	0,72±0,01*
Зима	3,39±0,02*	2,54±0,01**	0,77±0,01
В среднем	3,31±0,02	2,55±0,04	0,76±0,01

*P<0,05; **P<0,01; *** P<0,001

Из табл. 7 видно, что общее содержание белков молока изменяется незначительно. Так, содержание белка в молоке осенью на 0,06% выше среднегодового; летом – на 0,06% (P<0,01) ниже. Количество казеина осенью имеет максимальное значение, летом – минимальное (P<0,01). Содержание сывороточных белков, напротив, выше весной – 0,79% и ниже осенью – 0,72% (P<0,05).

Содержание различных белков в молоке по сезонам года наглядно видно по их процентному соотношению (табл. 8).

Таблица 8. Соотношение основных белков молока

Сезон года	Белки		
	общее содержание	казеин	сывороточные белки
Весна	100	76,1	23,9
Лето	100	76,6	23,4
Осень	100	78,6	21,4
Зима	100	76,7	23,3
В среднем	100	77,1	22,9

Анализируя данные табл. 8, установлено, что соотношение основных белков молока по сезонам года изменяется незначительно. Больше казеина в молоке осенью и зимой; меньше – весной. Сывороточных белков меньше осенью, чем весной.

Лактоза, или молочный сахар, – третий компонент молока, на свойствах которого основаны технологические процессы по его переработке в молочные продукты. Это наиболее постоянный компонент молока. В наших исследованиях содержание лактозы находилось в пределах $4,33 \pm 0,07\%$, в том числе по сезонам года: весной – $4,36 \pm 0,007\%$, летом – $4,29 \pm 0,001\%$, осенью – $4,38 \pm 0,02\%$, зимой – $4,36 \pm 0,001\%$. Как видно из вышеприведенных данных, содержание ее почти не изменяется по сезонам года.

Молоко и молочные продукты – основные источники кальция, который хорошо усваивается организмом человека, необходим особенно для новорожденных и находится в оптимальном соотношении с фосфором. В табл. 9 представлены данные о содержании кальция и фосфора в молоке коров в разные сезоны года.

Таблица 9. Содержание кальция и фосфора, мг% (n=10; X±Sx)

Сезон года	Кальций	Фосфор
Весна	$111,90 \pm 6,05^{**}$	$92,91 \pm 0,93^{**}$
Лето	$125,20 \pm 2,51$	$97,60 \pm 0,96$
Осень	$127,10 \pm 1,83$	$100,90 \pm 1,32$
Зима	$123,20 \pm 10,22$	$97,40 \pm 0,78$
В среднем	$122,50 \pm 3,19$	$97,80 \pm 0,93$

*P<0,05; **P<0,01; *** P<0,001

Установлено, что сезон года оказывает существенное влияние на содержание кальция и фосфора. Так, самое большое содержание кальция и фосфора выявлено в осенний период, а самое низкое – (P<0,01) весной. Это связано с изменением условий содержания, а именно, с воздействием солнечного облучения в весенне-летний период, что позволяет организму вырабатывать в достаточном количестве витамин D, который регулирует фосфорно-кальциевый обмен. Весной его в организме недостаточно, что приводит к снижению кальция и фосфора в молоке, а осенью – много.

Вывод. Таким образом, проведенные исследования показали, что сезон отела коров, связанный с изменениями условий кормления и содержания в зависимости от сезона года, оказывает влияние на продуктивные качества, воспроизводительную способность животных и достоверное влияние на состав и свойства молока коров.

Литература

1. Лоретц О.Г., Барашкин М.И. Состояние здоровья и молочная продуктивность коров в промышленных регионах // Ветеринарная патология. – 2012. – Т. 40. – № 2. – С. 113-115.
2. Gorelik O.V., Dolmatova I.A., Gorelik A.S., Gorelik V.S. The effectiveness of dietary supplements Ferrourtikavit usage for the dairy cows // Advances in Agricultural and Biological Sciences. – 2016. – Т. 2. – №2. – С. 27-33.
3. Gorelik A.S., Gorelik O.V., Kharlap S.Y. Lactation performance of cows, quality of co-lostral milk and calves' livability when applying «Albit-bio» //Advances in Agricultural and Biological Sciences. –2016. –Т. 2. –№ 1. –С. 5-12.
4. Mikolaychik I.N., Morozova L.A., Abileva G.U., Lushnikov N.A. Efficacy of biologics in dairy cattle farming // Современный научный вестник. – 2016. – Т. 11. – № 1. – С. 149-153.
5. Донник И.М., Шкуратова И.А., Бурлакова Л.В. и др. Адаптация импортного скота в Уральском регионе // Аграрный вестник Урала. – 2012. – № 1 (93). – С. 24-26.

Literatura

1. Loretc O.G., Barashkin M.I. Sostoyanie zdorov'ya i molochnaya produktivnost' korov v promyshlennyh regionah // Veterinarnaya patologiya. – 2012. – Т. 40. – № 2. – S. 113-115.
2. Gorelik O.V., Dolmatova I.A., Gorelik A.S., Gorelik V.S. The effectiveness of dietary supplements Ferrourtikavit usage for the dairy cows // Advances in Agricultural and Biological Sciences. – 2016. – Т. 2. – №2. – S. 27-33.
3. Gorelik A.S., Gorelik O.V., Kharlap S.Y. Lactation performance of cows, quality of co-lostral milk and calves' livability when applying «Albit-bio» //Advances in Agricultural and Biological Sciences. –2016. –Т. 2. –№ 1. –S. 5-12.
4. Mikolaychik I.N., Morozova L.A., Abileva G.U., Lushnikov N.A. Efficacy of biologics in dairy cattle farming // Sovremennyj nauchnyj vestnik. – 2016. – Т. 11. – № 1. – S. 149-153.
5. Donnik I.M., SHkuratova I.A., Burlakova L.V., Mymrin V.S. i dr. Adaptaciya importnogo skota v Ural'skom regione // Agrarnyj vestnik Urala. – 2012. – № 1 (93). – S. 24-26.

УДК 636.22/28.082

Соискатель **М.В. ДЬЯКОВ**
(ФГБОУ ВО УрГАУ, tema077ex@mail.ru)
Канд. биол. наук **С.Ю. ХАРЛАП**
(ФГБОУ ВО УрГАУ, proffuniver@yandex.ru)
Канд. с.-х. наук **Н.Д. ВИНОГРАДОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, n_vinogradova35@mail.ru)

МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ И ОТКОРМА

Внедрение современных технологий производства продуктов животноводства, распаханность земель, смена приоритетов по разведению той или иной породы крупного рогатого скота, изменение структуры производства продукции животноводства привело к снижению поголовья молодняка для выращивания и откорма. Однако увеличение спроса на качественную говядину по сравнению с другими видами мяса ставит перед сельхозпроизводителями новые задачи как по увеличению производства, так и повышению качества получаемой продукции [1].

В Российской Федерации производство говядины обеспечивается в основном за счет выращивания и откорма свехремонтного молодняка молочных пород [1, 2, 3]. В настоящее время основной молочной породой является черно-пестрая, усовершенствованная голштинской, что позволило получить животных, обеспечивающих высокие удои. Однако эта порода, по мнению многих ученых, не обладает хорошими откормочными качествами по сравнению с отечественными молочными породами, а мясо, полученное от них, не является полноценным [4, 5]. В хозяйствах Свердловской области для получения молока используется голштинизированный черно-пестрый скот с высокой долей кровности по голштинам (75% и более). Изучение мясных качеств свехремонтных бычков голштинизированного черно-пестрого скота является актуальным и имеет народно-хозяйственное значение. Кроме того, интерес представляет и вопрос о длительности выращивания молодняка и соответственно о качественных показателях мяса, полученного при убое животных разного возраста.

Известно, что постнатальное развитие животного характеризуется различной интенсивностью роста различных тканей и органов в отдельные возрастные периоды и изменением соотношения между ними. Скелет растет неравномерно: вначале преобладает рост трубчатых костей – в связи с этим животное растет в высоту, затем начинают преобладать в росте короткие и плоские кости – животное увеличивается в длину и, наконец, доминирует рост плоских костей – животное растет в ширину [1].

Раньше других прекращается рост пищеварительных органов, головы и конечностей, а самые ценные в мясном отношении части тела (поясничная часть, прилежащие участки спины, крестец) развиваются поздно [2].

В онтогенезе рост и развитие – это процессы, которые происходят одновременно, особенно у молодняка животных, что способствует формированию мясной продуктивности [3, 4].

Закономерности роста и развития определяют по комплексу показателей, прежде всего по закономерностям изменения живой массы и изменению промеров тела животного [5, 6].

Важным показателем, характеризующим рост и развитие, является живая масса в отдельные возрастные периоды, поскольку изменения величины этого показателя сказываются на процессах формирования мясной продуктивности.

Целью исследований явилось изучение особенностей роста и развития голштинизированного молодняка крупного рогатого скота черно-пестрой породы, его мясных качеств в условиях типичного хозяйства Среднего Урала (Свердловской области).

Материалы, методы и объекты исследований. Для проведения исследований была сформирована группа бычков в количестве 30 гол. Исследования проводились в период от рождения до достижения особями живой массы 480-520 кг. На основании полученных данных о живой массе бычки были разделены на группы по возрасту достижения ими запланированной живой массы и проведен контрольный убой в соответствующий возрастной период – 12, 15 и 18 мес. На протяжении всего периода исследования бычки находились в одинаковых условиях кормления и содержания.

Оценку роста и развития проводили по показателям живой массы, среднесуточного, относительного и абсолютного приростов массы тела ежемесячно и по периодам роста. Для оценки мясных качеств проведен контрольный убой по 3 гол. в соответствии с возрастным периодом. Устанавливали массу парной туши – взвешиванием, убойный выход, проводили оценку морфологического состава туши методом обвалки.

Результаты исследований. Ежемесячное взвешивание позволило выделить 3 группы животных, которые различались по равномерности роста.

Живая масса изменяется неравномерно, поэтому ее определяют в разные возрастные периоды. Интенсивное выращивание в молочный период; умеренное – в послемолочный; а также высокий уровень кормления в период откорма обеспечили высокую скорость роста подопытного молодняка.

Сравнительный анализ динамики живой массы молодняка выявил превосходство определенных закономерностей ее изменения в разные возрастные периоды (табл. 1).

Таблица 1. Живая масса по периодам развития, кг ($X \pm S_x$, $n=5$)

Период	Возраст убоя		
	12 мес.	15 мес.	18 мес.
При рождении	36±0,97	38±1,08	35±1,21*
6 месяцев	180±3,76	179±2,78	203±3,18**
9 месяцев	290±4,18	286±3,76	301±4,21
12 месяцев	478±5,26	398±2,87**	437±3,89**
15 месяцев	—	535±5,37	469±4,87**
18 месяцев	—	—	561±5,76

Из табл. 1 видно, что бычки росли равномерно в молочный и последующий период – с 6 мес. до 9 мес. возраста. Живая масса их в эти периоды практически не отличалась, хотя и выявлена достоверная разница между бычками 2-й и 3-й группы при рождении ($P \leq 0,05$) и между 1-й и 2-й группой, относительно 3-й в 6 мес. возрасте ($P \leq 0,01$). В 12 мес. возрасте проявились достаточно большие различия между бычками. Первые (убой в 12 мес.) достигли

установленной плановой живой массы и был проведен их убой, другие в этот период несколько снизили приросты живой массы и достоверно отстали от первых при $P \leq 0,01$. Такие же различия оказались и в возрасте 15 мес.

Наиболее заметны эти изменения по динамике абсолютного прироста живой массы по периодам (табл. 2).

Таблица 2. Абсолютный и среднесуточный прирост живой массы ($X \pm Sx$, $n=5$)

Период	Возраст убоя					
	12 мес.		15 мес.		18 мес.	
	прирост живой массы		прирост живой массы		прирост живой массы	
	абсолютный, кг	среднесуточный, г	абсолютный, кг	среднесуточный, г	абсолютный, кг	среднесуточный, г
От рождения до 6-ти мес.	144±2,36	800±12,3	140±3,87	780±21,5	168±2,97	936±27,8
От 6-ти мес. до 9-ти мес.	110±3,12	1222±39,7	107±2,18	1190±37,6	98±1,97	1093±31,5
От 9-ти мес. до 12-ти мес.	188±2,77	2089±52,3	112±3,78	1240±23,8	136±3,99	1510±30,6
От 12-ти мес. до 15-ти мес.	—	—	137±4,12	1521±39,7	32±0,98	368±11,7
От 15-ти мес. до 18-ти мес.	—	—	—	—	92±1,97	1028±29,9
За весь период	442±3,97	1210±29,7	497±2,89	1092±24,8	526±3,21	963±27,7

Анализ динамики абсолютных приростов живой массы показывает (табл. 2), что при выращивании бычков на мясо у них проявляются разные изменения приростов в зависимости от возраста достижения определенной живой массы. Так, бычки первой группы растут очень интенсивно и уже в 12 мес. достигают запланированной массы. Бычки второй группы в период с 9 до 12 мес. возраста, по сравнению с бычками первой группы, снизили скорость роста, несколько повысив интенсивность роста в период с 12 до 15 мес. возраста. В третьей группе в период с 12 до 15 мес. возраста наблюдалась задержка роста бычков, которая компенсировалась в последний период выращивания.

Скорость роста бычков исследуемых групп оценивали по среднесуточным приростам. У всех подопытных животных она была высокая и повышалась от рождения до 12 мес. возраста. У бычков 3-й группы с 12 до 15 мес. возраста она резко снижается до 368 г, а затем возрастает. Скорее всего, это объясняется индивидуальными свойствами организма и воздействием низких температур окружающей среды, которая оказала отрицательное воздействие на этих животных.

Анализ данных об интенсивности роста, о которых можно судить по относительному приросту живой массы, подтверждают ранее сделанные выводы о генетическом потенциале бычков и влиянии индивидуальных свойств организма на рост и развитие, несмотря на одинаковые условия содержания и кормления бычков (табл. 3). С возрастом относительный прирост снижается, но остается достаточно высоким.

Таблица 3. Относительный прирост живой массы бычков, %

Период	Возраст убоя		
	12 мес.	15 мес.	18 мес.
От рождения до 6-ти мес.	133,1	129,3	141,2
От 6-ти мес. до 9-ти мес.	47,3	46,5	39,7
От 9-ти мес. до 12-ти мес.	49,6	30,1	37,2
От 12-ти мес. до 15-ти мес.	—	30,6	7,3
От 15-ти мес. до 18-ти мес.	—	—	18,6
За весь период	172,2	173,4	177,3

Таблица 4. Кратность роста живой массы бычков, раз

Период	Возраст убоя		
	12 мес.	15 мес.	18 мес.
От рождения до 6-ти мес.	5,00	4,71	5,80
От 6-ти мес. до 9-ти мес.	1,61	1,60	1,48
От 9-ти мес. до 12-ти мес.	1,65	1,39	1,45
От 12-ти мес. до 15-ти мес.	—	1,34	1,07
От 15-ти мес. до 18-ти мес.	—	—	1,20
За весь период	13,38	14,08	16,03

Подобные данные были получены при расчете кратности роста бычков по периодам (табл. 4).

Кратность роста бычков с возрастом снижается во всех группах, однако определяется и индивидуальными свойствами животных.

Для более полного анализа динамики роста бычков были рассчитаны среднемесячные показатели весового роста бычков по периодам выращивания (табл. 5).

Таблица 5. Среднемесячные показатели весового роста бычков по периодам

Период	Возраст убоя		
	12 мес.	15 мес.	18 мес.
Абсолютный прирост, кг			
От рождения до 6-ти мес.	24,0	23,3	28,0
От 6-ти мес. до 9-ти мес.	36,7	35,7	32,7
От 9-ти мес. до 12-ти мес.	62,7	37,3	45,3
От 12-ти мес. до 15-ти мес.	—	45,7	10,6
От 15-ти мес. до 18-ти мес.	—	—	30,7
За весь период	36,8	33,1	29,2
Относительный прирост, %			
От рождения до 6-ти мес.	22,2	21,6	23,5
От 6-ти мес. до 9-ти мес.	15,8	15,5	13,2
От 9-ти мес. до 12-ти мес.	16,5	10,0	12,4
От 12-ти мес. до 15-ти мес.	—	10,2	2,4
От 15-ти мес. до 18-ти мес.	—	—	6,2
За весь период	14,4	11,6	9,9
Кратность роста, раз			
От рождения до 6-ти мес.	0,83	0,79	0,97
От 6-ти мес. до 9-ти мес.	0,54	0,53	0,49
От 9-ти мес. до 12-ти мес.	0,55	0,46	0,48
От 12-ти мес. до 15-ти мес.	—	0,45	0,36
От 15-ти мес. до 18-ти мес.	—	—	0,40
За весь период	1,11	0,94	0,89

Данные о среднемесячных показателях роста опытных бычков (табл. 5) подтверждают ранее сделанные выводы о высоких показателях роста бычков в период с рождения до 12 мес. возраста со снижением интенсивности роста с повышением возраста. Изменения динамики показателей роста в группах определяется индивидуальными свойствами организма.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в массиве голштинизированного черно-пестрого скота можно выделить группу, отличающуюся интенсивным ростом, что

позволяет быстро решить вопрос об увеличении производства говядины в типичных условиях хозяйств Свердловской области.

Для изучения мясной продуктивности был проведен контрольный убой бычков по 3 гол. из каждой группы в возрасте 12-ти, 15-ти, и 18-ти мес. при достижении ими живой массы 480-520 кг. Данные о результатах убоя бычков представлены в табл. 6.

Таблица 6. Результаты контрольного убоя подопытных животных (n=3, X±Sx)

Показатель	Возраст убоя		
	12 мес.	15 мес.	18 мес.
Предубойная масса, кг	467,3±1,4	522,4±7,0*	537,7±4,3
Масса парной туши, кг	240,5±2,6	268,9±6,4*	281,1±4,9
Выход мяса, %	51,4	51,5	52,3
Масса внутреннего жира, кг	7,40±0,03	8,20±0,15**	9,90±0,09*
Выход внутреннего жира, %	1,58	1,57	1,84
Убойная масса, кг	247,9±2,6	277,1±6,5*	291,0±4,9
Убойный выход, %	53,03	53,04	54,12
Масса охлажденной туши, кг	234,2±2,6	261,2±6,3*	277,2±4,9
Масса мякоти, кг	183,6±2,2	209,2±5,8*	224,3±4,0
Выход мякоти, %	78,4	80,1	80,9
Масса костей, кг	40,3±0,2	42,6±2,0	45,2±0,7
Выход костей, %	17,2	16,3	16,3
Масса сухожилий, кг	10,3±0,3	9,4±0,3	7,76±0,1
Выход сухожилий, %	4,4	3,6	2,8
Выход мякоти на 100 кг живой массы, кг	39,3±0,42	40,1±0,70*	41,7±0,59
Коэффициент мясности	4,56	4,91	4,96

Анализ результатов контрольного убоя (табл. 6) показал, что большая предубойная масса после 24 час. голодной выдержки была у бычков третьей группы (возраст убоя 18 мес.). Животные этой группы превосходили своих сверстников из других групп на 70,4 кг (15,07%) (1 группа, убой в 12 мес.) и на 15,3 кг (2,93%) – вторая группа (убой в 15 мес.). Предубойная живая масса оказала влияние на массу первой туши и, соответственно, убойный выход. При убое бычков в 12 мес. получили менее полновесные туши, которые были легче, чем в других группах, на 28,4 кг (2-я группа) и на 39,6 кг (3-я группа), или на 11,81% и 16,47% соответственно. В этой же группе был получен наименьший убойный выход – 51,4%, что на 0,1% и 0,8% меньше, чем в других группах. Лучшие показатели по результатам контрольного убоя были получены в группе бычков, убой которых был проведен в возрасте 18 мес. В этой группе установлен более высокий убойный выход, больше убойная масса и выход внутреннего жира.

Мясо бычков всех групп характеризовалось оптимальным морфологическим составом. В тушах откормленных бычков содержалось 78,4 – 80,9% мякоти и 16,3–17,2 костей.

Животные третьей группы по массе мякоти превосходили своих сверстников на 20,1 и 14,6 кг соответственно по группам; по выходу мякоти на 100 кг живой массы на 2,4 кг (первая группа) и на 1,6 кг (вторая группа). Индекс мясности во всех группах был высоким – 4,56-4,96. Наибольшим он был в третьей группе, при этом разница между группами составила по первой группе 0,35, а по второй – 0,05.

Известно, что соотношение тканей в отдельных частях туши обусловлено тем, что при жизни животного разные части тела несут разный объем работы, определяемый степенью механической нагрузки на мышцы. Лучшие сорта мяса расположены в задней части животного. Поэтому существует необходимость выделять относительно однородные отрубы и относить их к определенному сорту соответственно их пищевой ценности (табл. 7).

Таблица 7. **Сортовой состав отрубков и полутуш подопытных животных (схема разделки ГОСТ 7595-79) (n=3, X±Sx)**

Показатель	Возраст убоя		
	12 мес.	15 мес.	18 мес.
Масса полутуши, кг	118,8±1,3	133,7±3,1	141,6±2,5
Первый сорт, кг	103,1±1,0	117,7±2,7	123,6±2,1
%	86,8	87,9	87,3
Второй сорт, кг	8,1±0,1	8,7±0,1	9,5±0,2
%	6,8	6,5	6,6
Третий сорт, кг	7,6±0,3	7,3±0,4	8,5±0,2
%	6,4	5,6	6,1

Сортовой разруб туш (табл. 7) показал, что в полутуше бычков всех групп было больше мяса первого сорта. Больше его было в полутуше бычков третьей группы, они превосходили своих сверстниц из других групп по этому показателю на 20,5 и 5,9 кг, или на 16,59 – 4,77%. От них получено больше мяса второго и третьего сорта в абсолютных числах, но не в процентном отношении, так как при больших и одинаковых абсолютных числах в процентах к массе полутуши они были меньше, поскольку в этой группе отмечалась самая большая масса полутуши – на 22,8 кг и 7,9 кг больше, чем в других группах соответственно.

Таким образом, возраст убоя в какой-то мере повышает убойный выход и улучшает качественный состав мяса, хотя, вероятнее всего, это объясняется более длительным сроком выращивания, по сравнению с бычками из первой группы (убой в 12 мес.).

Оценка эффективности выращивания молодняка проведена с учетом всех затрат на выращивание и откорм (табл. 8).

Из табл. 8 видно, что эффективнее всего выращивать молодняк до 12 мес. возраста. Однако исходя из результатов исследований по качеству мяса можно рекомендовать выращивание молодняка (сверхремонтных бычков) до 15 мес. возраста. При этом будет больше получено прироста живой массы по сравнению с 12 мес. возрастом на 55 кг, или 12%. При их продаже получают больше прибыли с незначительным снижением рентабельности на 6%. При этом уровень рентабельности производства говядины остается достаточно высоким и составляет 48% при одновременном повышении качества мяса.

Таблица 8. **Экономическая эффективность выращивания бычков**

Показатель	Возраст убоя		
	12 мес.	15 мес.	18 мес.
Масса одной головы, кг:			
при рождении	36	38	35
перед убоем	478	535	561
Получено прироста живой массы от рождения до снятия с откорма, кг	442	497	526
Затраты корма на 1 кг прироста, корм. ед.	7,3	8,6	8,9
Себестоимость 1 ц прироста, руб.	8438	8735	9218
Общая себестоимость прироста 1 головы, руб.	37296	43413	48487
Цена реализации 1 кг живой массы, руб.	120	120	120
Получено при реализации, руб.	57360	64200	67320
Прибыль, убыток +, - руб.	+20000	+20787	+18833
Уровень рентабельности, %	54	48	39

Выводы. Исходя из вышеизложенного можно сделать выводы о том, что:

- для повышения производства говядины необходимо проводить интенсивное выращивание и откорм молодняка крупного рогатого скота;
- при интенсивном выращивании бычков возраст при убое оказывает влияние на выход мяса и его качественные показатели;
- оптимальным возрастом достижения оптимального соотношения массы туши, качества мяса и рентабельности производства в условиях интенсивного выращивания молодняка голштинизированного черно-пестрого скота можно считать 15 мес. возраст.

Литература

1. Лоретц О.Г., Гриценко С.А., Белооков А.А., Горелик О.В., Барашкин М.И. Влияние генотипа бычков на взаимосвязи между показателями их мясной продуктивности // Аграрный вестник Урала. – 2016. – № 2 (144). – С. 20-26.
2. Лоретц О.Г., Горелик О.В., Бухарова В.Г., Гриценко С.А. Интерьерные показатели потомства коров-матерей герефордской породы различного линейного происхождения // Аграрный вестник Урала. – 2016. – № 5 (147). – С. 50-55.
3. Горелик Л.Ш., Горелик В.С. Весовой рост бычков разных пород // Главный зоотехник. – 2016. – № 2. – С. 22-25.
4. Горелик В.С., Горелик Л.Ш. Убойные качества бычков разных пород в зависимости от возраста // Главный зоотехник. – 2017. – № 8. – С. 19-23.
5. Амерханов Х.А., Каюмов Ф.Г., Герасимов Н.П. и др. Рекомендации по разведению мясных пород крупного рогатого скота. – Оренбург, 2017. – 32 с.
6. Амерханов Х.А. Теория и практика мясного скотоводства: монография. – М.: Россельхозакадемия, 2004. – 305 с.

Literatura

1. Loretc O.G., Gricenko S.A., Belookov A.A., Gorelik O.V., Barashkin M.I. Vliyanie genotipa bychkov na vzaimosvyazi mezhdu pokazatelyami ih myasnoj produktivnosti // Agrarnyj vestnik Urala. – 2016. – № 2 (144). – S. 20-26.
2. Loretc O.G., Gorelik O.V., Buharova V.G., Gricenko S.A. Inter'ernye pokazateli potomstva korov-materej gerefordskoj porody razlichnogo linejnogo proiskhozhdeniya // Agrarnyj vestnik Urala. – 2016. – № 5 (147). – S. 50-55.
3. Gorelik L.SH., Gorelik V.S. Vesovoj rost bychkov raznyh porod Glavnij zootekhnik. 2016. – № 2. – S. 22-25.
4. Gorelik V.S., Gorelik L.SH. Ubojnye kachestva bychkov raznyh porod v zavisimosti ot vozrasta // Glavnij zootekhnik. – 2017. – № 8. – S. 19-23.
5. Amerhanov H.A., Kayumov F.G., Gerasimov N.P. i dr. Rekomendacii po razvedeniyu myasnyh porod krupnogo rogatogo skota. – Orenburg, 2017. – 32 s.
6. Amerhanov H.A. Teoriya i praktika myasnogo skotovodstva: monografiya. – M.: Rossel'hozakademiya, 2004. – 305 s.

УДК 636.2.034

Канд. с.-х. наук **О.К. ВАСИЛЬЕВА**
(ВНИИГРЖ, vaciola@mail.ru)Канд. с.-х. наук **С.Л. САФРОНОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, safronovsl@list.ru)

МОДЕЛЬНЫЙ ТИП МОЛОЧНОЙ КОРОВЫ ПРИ РАЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА

В условиях интенсификации молочного скотоводства особое внимание уделяется типизации животных, которая позволяет использовать современные типовые технологии. В промышленных условиях производства молока используют крупный рогатый скот, имеющий выраженные технологические признаки: крепкий тип конституции, экстерьер молочного скота, высокую молочную продуктивность (удой, содержание жира и белка в молоке), пригодность к промышленной технологии (стрессоустойчивость, пригодность к машинному доению), длительный период продуктивного использования [1, 2].

Благодаря селекционной работе с крупным рогатым скотом разных пород достигнуты значительные успехи в формировании желательного экстерьерного и конституционального типов, наиболее приспособленных к промышленным технологиям производства молока. Так, поголовье улучшенного черно-пестрого скота разных регионов нашей страны с увеличением доли кровности по улучшающей породе обладает признаками голштинской породы. При этом следует отметить, что уровень молочной продуктивности остается признаком породы и индивидуальных особенностей, формирующихся в процессе онтогенеза коровы. В связи с этим описание модельных животных с учетом экстерьерных особенностей и продуктивных качеств является в настоящее время весьма актуальным [3, 4].

Использование разных приемов и методов селекционно-племенной работы способствует выявлению в каждом племенном стаде особенных животных, отражающих и несущих в себе характерный и отличительный тип племзавода, породы. Таких животных называют модельными [5].

В связи с тем, что голштинизированный черно-пестрый скот сельскохозяйственных предприятий Ленинградской и Новгородской областей по конституции и экстерьеру имеет выраженные признаки улучшающей породы, наибольшую практическую значимость имеет описание модельных животных по возрасту и живой массе при первом осеменении и отеле, молочной продуктивности за лактацию и продолжительности периода хозяйственного использования (долголетия) [1, 3].

Цель исследований – характеристика модельного типа молочной коровы в зависимости от принятой в хозяйстве технологии производства молока с учетом генетических и паратипических факторов и их влияния на продуктивное долголетие коров.

Материалы, методы и объекты исследования. Исследования были проведены в АО ПЗ «Красноармейский» Приозерского района Ленинградской области и ООО «Передольское» Батецкого района Новгородской области в период 2009-2014 гг. Хозяйства входят в список ведущих животноводческих предприятий Северо-Западного региона России, специализирующихся на разведении черно-пестрого скота разной кровности по голштинской породе. В АО ПЗ «Красноармейский» используют маточное поголовье скота с долей кровности по улучшающей породе 95%. В ООО «Передольское» кровность черно-пестрого скота по улучшающей породе в период проведения исследований составляла 51%.

Технологии производства молока в исследуемых предприятиях имели различия. В АО ПЗ «Красноармейский» (1-я технология) система содержания скота круглогодичная стойловая, способ содержания коров беспривязный. Для основного поголовья коров используется система добровольного доения – трехблочная автоматическая доильная установка M1one – Milkingintelecht №1 (Gea Technologies, Германия). Раздача кормов, поение животных и уборка навоза – механизированные. Для выявления телок и коров в охоте применяется уникальная электронная система Хитайм (Heatime).

В ООО «Передольское» (2-я технология) содержание маточного поголовья скота круглогодичное стойловое, способ содержания привязной. Доеение коров осуществляется на линейной доильной установке DeLaval. Все процессы по обслуживанию животных (поение животных, раздача кормов и уборка навоза) – механизированы.

Формирование модельного типа коров определяли по показателям: живая масса животных при первом плодотворном осеменении и отеле, возраст плодотворного осеменения, удой за 305 дн. последней законченной лактации и весь период продуктивного использования.

Объектом исследований было поголовье коров с законченной лактацией за период исследований общей численности по предприятиям: АО ПЗ «Красноармейский» – 1920 гол.; ООО «Передольское» – 1044 гол.

Работа выполнена при финансовой поддержке ФАНО (Госзадание №АААА-А18-118021590134-3).

Результаты исследований. Сравнительный анализ молочной продуктивности коров за последнюю законченную лактацию в исследуемых хозяйствах при разных технологиях производства молока представлен в табл. 1.

Таблица 1. Молочная продуктивность коров за 2013, 2014 и 2017 гг.

Показатель	1-я технология (АО ПЗ «Красноармейский»)			2-я технология (ООО «Передольское»)		
	2013 г.	2014 г.	2017 г.	2013 г.	2014 г.	2017 г.
Поголовье коров, гол.	902	902	902	328	307	410
Удой за лактацию, кг	9250	9119	9202	7266	7880	7748
Содержание жира в молоке, %	3,81	3,79	3,85	3,50	3,55	3,50
Молочный жир, кг	352,1	345,7	354,2	254,3	279,7	271,2
Содержание белка в молоке, %	3,24	3,21	3,19	-	3,03	2,98
Молочный белок, кг	291,3	299,7	293,5	-	238,8	230,9
Живая масса, кг	641	635	617	489	487	548
Коэффициент молочности	1407	1457	1491	1486	1618	1414

Анализ данных табл. 1 показал, что за исследуемый период поголовье коров в АО ПЗ «Красноармейский» не изменилось, а в ООО «Передольское» увеличилось на 25%. При этом молочная продуктивность коров в племенном заводе «Красноармейский» колеблется от 0,5 до 0,9% по сравнению с данными 2013 г. и 2014 г. соответственно. В племенном репродукторе «Передольское» удой коров за лактацию в 2017 г. по сравнению с данными за предыдущие годы изменился на 6,6 и 1,7%. По качественному составу молока (содержанию жира и белка) существенных различий не установлено.

Изменение удоя у коров при незначительном колебании содержания жира и белка в молоке оказало влияние на количество получаемого молочного жира и белка. В 2017 г. в племенном заводе было получено молочного жира больше на 2,4%, а в племенном репродукторе меньше на 3,0% по сравнению с 2014 г. Количество получаемого молочного белка в обоих хозяйствах уменьшилось на 2,1 и 3,3%.

Молочная продуктивность коров и их живая масса имеют тесную взаимосвязь. При интенсивной технологии производства молока в АО ПЗ «Красноармейский» живая масса коров уменьшилась на 3,7%. Использование технологии, принятой в ООО «Передольское» обеспечило увеличение живой массы коров на 12,1%. Рассчитанный коэффициент молочности был высоким и соответствовал показателям, которые характерны для голштинизированного скота – более 1400.

За основу описания модельного типа молочной коровы были приняты положения, что высокая молочная продуктивность и длительный период ее продуктивного использования обусловлены интенсивностью выращивания телок и сроками их осеменения [1].

В племенном заводе «Красноармейский» (по данным бонитировки) средняя продолжительность продуктивного использования (долголетия) коров составляет 2,3 отела. Сравнительный анализ производства молока за 305 дн. лактации, за весь период продуктивного использования полновозрастных коров и их живой массы по лактациям в зависимости от возраста представлен в табл. 2.

Таблица 2. Удой и живая масса полновозрастных коров по лактациям (1-я технология)

Возраст	Удой, кг		Живая масса, кг
	за 305 дн.	за весь период использования	
3 отел (n=100 гол.)			
1-я лактация	7688,1±90,0	26269,6±455,8	554,0±3,9
2-я лактация	8385,5±98,2		626,4±4,4
3-я лактация	7797,2±91,0		660,6±4,1
4 отел (n=205 гол.)			
1-я лактация	6784,3±126,8	34280,3±452,5	527,9±4,9
2-я лактация	8074,7±124,5		597,1±6,8
3-я лактация	8133,2±110,2		645,8±6,1
4-я лактация	7737,0±112,1		669,1±5,9
5 отел (n=110 гол.)			
1-я лактация	5616,3±174,4	38614,7±682,3	499,7±7,2
2-я лактация	7289,5±164,3		562,4±8,1
3-я лактация	7577,4±138,9		602,0±7,0
4-я лактация	7819,9±130,7		638,4±7,9
5-я лактация	7100,7±160,5		653,5±7,8
6 отел (n=76 гол.)			
1-я лактация	5235,5±203,3	49853,2±1428,6	491,5±7,4
2-я лактация	6523,2±182,8		550,0±8,8
3-я лактация	7289,6±201,1		606,9±9,6
4-я лактация	7860,8±186,1		639,1±9,2
5-я лактация	7907,3±159,5		664,8±9,4
6-я лактация	6802,4±148,6		690,7±6,9

Анализ представленных данных в табл. 2 показал, что при интенсивной технологии производства молока наибольший удой имели коровы в возрасте 3-х отелов по второй законченной лактации – 8385,5 кг, а наименьший – у коров в возрасте 6-ти отелов по первой лактации – 5235,5 кг. Установлено, что количество молока, получаемого от коров всех возрастных групп, увеличивается от первой лактации к последующим на 0,6-29,8%.

Длительный период продуктивного использования коров (6 отелов), в условиях интенсивного производства молока, в АО ПЗ «Красноармейский» позволяет получить на 89,8% молока больше по сравнению с продуктивным долголетием, составляющим 3 отела.

Следует отметить, что наибольшую живую массу (554,0±3,9 кг) имели коровы-первотелки в возрасте 3-х отелов, а наименьшую (491,5±7,4 кг) – в возрасте 6-ти отелов. Живая масса у коров всех возрастов увеличивается, достигая максимального значения в последнюю законченную лактацию.

Организация воспроизводства стада является одним из элементов технологии производства молока. Использование интенсивной технологии выращивания телок (700 г/сут. и более) позволяет проводить их первое осеменение, а следовательно, получать молоко и приплод в более ранние сроки [2, 3]. В связи с тем, что уровень молочной продуктивности коровы зависит от возраста и живой массы телки при первом осеменении, в технологии воспроизводства стада в сложившихся хозяйственных условиях необходимо определить оптимальный срок первого плодотворного осеменения телок.

Сравнительный анализ влияния возраста осеменения телок на удой, живую массу, возраст первого плодотворного осеменения у коров с учетом разной продолжительности продуктивного долголетия представлен в табл. 3.

Таблица 3. **Продуктивность коров разного возраста (отелов) в зависимости от возраста первого плодотворного осеменения телок (1-я технология)**

Возраст осеменения	Удой за 305 дн. лактации, кг	Живая масса, кг			Средний возраст плодотворного осеменения, мес.
		при плодотворном осеменении	при отеле	при плодотворном осеменении, в среднем по группе	
3 отел					
12-15 мес. (n=106)	7802,0±15,3	412,7±2,1	540,5±3,5	402,6±1,9	17,6±0,2
16-18 мес. (n=139)	7842,6±13,6	412,5±2,3	575,2±5,4		
19-21 мес. (n=59)	7780,8±19,0	385,9±4,7	538,5±7,5		
22-25 мес. (n=28)	7509,9±34,9	370,2±12,1	498,7±11,3		
26 мес. и старше (n=15)	7919,8±34,6	364,8±5,9	474,2±9,9		
4 отел					
13-15 мес. (n=31)	7238,0±34,0	405,1±4,0	582,6±11,5	386,0±2,8	19,6±0,3
16-18 мес. (n=88)	7657,5±17,3	398,1±3,8	553,0±7,9		
19-21 мес. (n=37)	8045,2±22,7	392,6±6,6	515,7±9,6		
22-24 мес. (n=23)	7980,8±35,5	364,9±10,3	500,5±8,8		
25-27 мес. (n=27)	7761,8±35,0	349,9±9,4	475,3±8,8		
28 мес. и старше (n=13)	8105,8±35,9	352,5±5,2	460,8±6,8		
5 отел					
12-15 мес. (n=12)	6547,3±44,7	411,6±5,7	557,2±15,2	369,9±4,2	22,0±0,5
16-18 мес. (n=27)	6961,5±25,4	401,0±5,6	559,7±7,3		
19-21 мес. (n=27)	6486,3±33,0	389,7±8,1	520,4±11,2		
22-26 мес. (n=32)	7653,9±30,8	342,3±6,5	460,9±9,8		
27 мес. и старше (n=21)	4704,4±21,3	347,3±8,0	459,5±10,7		
6 отел					
15-18 мес. (n=27)	5868,1±33,3	401,1±5,2	545,0±11,4	370,7±4,9	22,1±0,6
19-21 мес. (n=18)	6651,1±46,8	371,6±11,2	499,0±17,9		
22-26 мес. (n=24)	6586,8±29,0	361,8±9,0	474,9±12,9		
27 мес. и старше (n=13)	6006,2±47,4	333,8±8,0	461,1±9,3		

По данным из табл. 3 можно сделать вывод, что возраст первого осеменения телок оказывает существенное влияние на молочную продуктивность коров. Так, наибольший удой (8105,8±35,9 кг) установлен в группе коров в возрасте 4-х отелов, осеменение которых было проведено в возрасте 28 мес. и старше.

У коров в возрасте 3-х, 4-х и 5-ти отелов максимальный удой получен при осеменении телок в возрасте 22-26 мес. и старше. У коров в возрасте 6-ти отелов наивысшая продуктивность (6651,1±46,8 кг) установлена при осеменении телок в 19-21 мес. Высокие удои при поздних сроках осеменения обусловлены позднеспелостью молочного скота и достижением физиологической зрелости телок в возрасте 18 мес. и старше.

При интенсивном выращивании телок в АО ПЗ «Красноармейский» их осеменение проводят в возрасте 12-15 мес. при достижении живой массы 405,1-412,7 кг. При таких сроках осеменения от коров в возрасте 3-х отелов было получено 7802,0±15,3 кг, что на 0,5-

1,5% меньше, чем при осеменении в более поздние сроки. Следует отметить, что в группах коров с законченной четвертой и шестой лактациями при ранних сроках осеменения получено наименьшее количество молока за 305 дн. лактации – 7238,0 и 5868,1 кг соответственно.

По результатам исследований выявлена тенденция увеличения среднего возраста (от 17,6 мес. до 22,1 мес.) и уменьшение живой массы при первом осеменении (от 402,6 кг до 369,9 кг) в связи с удлинением срока продуктивного долголетия коров. Поздние сроки первого осеменения, в условиях промышленной технологии производства молока, являются неприемлимыми и оказывают негативное влияние на экономические показатели деятельности животноводческого предприятия.

В АО ПЗ «Красноармейский» в последние годы внедряются современные технологии выращивания телок, которые обеспечивают реализацию продуктивного потенциала голштинизированного черно-пестрого скота. В период от 4 до 14-мес. возраста молодняк содержат беспривязно в помещениях с предоставлением свободного выхода на выгульные площадки. С 14-мес. возраста и до осеменения телок содержат в группах по 20 гол., где проводится подготовка их к осеменению.

В табл. 4 представлен анализ продуктивности коров-первотелок при разных сроках осеменения телок.

Таблица 4. **Продуктивность коров-первотелок при разных сроках первого плодотворного осеменения телок (1-я технология)**

Возраст плодотворного осеменения	Удой за 305 дн. лактации, кг	Живая масса, кг	
		при плодотворном осеменении	при первом отеле
12-15 мес. (n=307)	7810,7±8,4	417,0±1,1	584,0±4,0
16-18 мес. (n=339)	7802,7±7,7	414,6±1,3	573,2±3,2
19-21 мес. (n=67)	7603,8±20,4	416,0±4,3	561,5±8,6
22-24 мес. (n=11)	7090,7±33,9	425,7±13,3	535,1±13,5
25-27 мес. (n=5)	5032,8±41,5	377,0±17,0	502,6±26,5

Поголовье голштинизированного скота в условиях интенсивного выращивания молодняка обладает высокой молочной продуктивностью. При осеменении телок в возрасте 12-15 мес. и достижении ими живой массы 417 кг (по данным табл. 4) было получено по первой лактации 7810,7 кг молока, что на 0,1-35,6% больше по сравнению с традиционным (16-18 мес.) и поздним (25-27 мес.) сроками первого плодотворного осеменения телок. Живая масса коров при первом отеле уменьшилась на 1,8-6,0% при увеличении возраста первого осеменения.

В условиях принятой технологии производства молока в АО ПЗ «Красноармейский» наибольшую продуктивность имели коровы в возрасте 3-х и 4-х отелов, осемененных в возрасте 17,6-19,6 мес. при достижении живой массы 386,0-402,6 кг. Несмотря на высокую молочную продуктивность коров-первотелок, необходимо проведение дополнительных исследований по изучению продолжительности их продуктивного долголетия и эффективности использования принятой технологии выращивания телок.

По данным бонитировки, в племенном репродукторе ООО «Передольское» в условиях круглогодичного стойлового привязного содержания коров средняя продолжительность их продуктивного использования составляет 2,1 отела. Однако в хозяйстве имеется поголовье коров с длительным периодом продуктивного использования, составляющим 10 отелов включительно. В связи с этим, практическую значимость представляет анализ продуктивных качеств коров с разным долголетием (табл. 5).

Таблица 5. Удой и живая масса полновозрастных коров по лактациям (2-я технология)

Возраст	Удой, кг		Живая масса, кг
	за 305 дн. лактации	за весь период использования	
3 отел (n=117 гол.)			
1-я лактация	6535,3±103,9	23668,3±432,0	466,0±1,5
2-я лактация	7095,3±134,9		495,3±0,9
3-я лактация	7215,8±158,9		512,4±0,6
4 отел (n=78 гол.)			
1-я лактация	5783,2±140,8	27978,6±718,4	467,7±2,4
2-я лактация	6503,8±162,9		491,4±1,9
3-я лактация	6817,3±171,1		509,7±1,6
4-я лактация	6347,0±221,2		520,8±1,6
5 отел (n=40 гол.)			
1-я лактация	5526,9±187,5	34333,9±1367,3	479,1±4,2
2-я лактация	6214,7±270,0		501,6±3,1
3-я лактация	6520,6±265,1		514,8±2,8
4-я лактация	6862,6±337,0		523,6±2,7
5-я лактация	7088,9±340,3		533,1±2,8
6 отел и старше (n=67 гол.)			
1-я лактация	3666,3±154,5	36595,2±1431,6	450,8±4,5
2-я лактация	4181,4±164,9		476,1±4,2
3-я лактация	4874,3±187,6		495,0±3,9
4-я лактация	5374,8±222,6		504,8±3,5
5-я лактация	5447,9±248,3		513,6±3,1
6-я лактация и старше	5112,0±166,3		521,4±2,3

Проведенный анализ данных табл. 5 показал, что наибольший удой имели коровы в возрасте 3-х отелов по последней законченной лактации – 7215,8±158,9 кг, а наименьший – коровы в возрасте 6-ти отелов и старше по первой лактации (3666,3±154,5 кг). Увеличение срока продуктивного долголетия оказало влияние на пожизненную продуктивность коров. Так, с увеличением возраста коров удой за весь период использования увеличился на 6,6-22,7%. Живая масса коров разного возраста соответствует показателям черно-пестрой породы и составляет 450,8-533,1 кг.

Сравнительный анализ влияния возраста первого осеменения телок на удой и живую массу при осеменении и отеле у коров разного возраста представлен в табл. 6.

Анализ результатов исследований показал, что в условиях принятой технологии производства молока осеменение телок проводится в разные возрастные периоды с разной живой массой. Наибольшее количество молока за 305 дн. лактации (7671,4±25,5 кг) получено от коров в возрасте 3-х отелов при осеменении их в 14-16 мес. с живой массой 358,1±1,4 кг и массой при первом отеле 460,3±1,5 кг. От коров в возрасте 6 отелов и старше при осеменении телок в 21 мес. и старше был получен наименьший удой – 4501,8±30,8 кг. Следует отметить, что телки при первом отеле в этой группе имели наименьшую живую массу – 443,1±7,0 кг.

В группе коров с продолжительностью продуктивного использования 6 отелов и старше основное поголовье телок было плодотворно осеменено в возрасте 18 мес. и старше с живой массой при первом осеменении 374,7-376,8 кг и первом отеле 443,1-454,1 кг, что обусловлено особенностями черно-пестрой породы.

В сложившихся хозяйственных условиях коровы в возрасте 3-х, 4-х и 5-ти отелов имели средний возраст и живую массу при осеменении телок 17,5-18,2 мес. и 363,6-366,3 кг соответственно.

Таблица 6. **Продуктивность коров разного возраста (отелов) в зависимости от возраста первого плодотворного осеменения телок (2-я технология)**

Возраст первого плодотворного осеменения	Удой за 305 дн. лактации, кг	Живая масса, кг			Средний возраст плодотворного осеменения, мес.
		при плодотворном осеменении	при первом отеле	при плодотворном осеменении в среднем по группе	
3 отел					
14-16 мес. (n=49)	7671,4±25,5	358,1±1,4	460,3±1,5	363,6±2,1	17,5±0,2
17-19 мес. (n=43)	6876,6±20,2	361,3±3,4	468,6±2,2		
20-24 мес. (n=20)	6828,9±32,0	382,0±7,2	474,3±4,9		
4 отел					
13-15 мес. (n=12)	6625,5±36,6	361,3±2,0	470,8±4,1	366,3±2,3	18,2±0,3
16-18 мес. (n=36)	6304,8±29,7	369,9±2,9	467,4±3,1		
19 мес. и старше (n=30)	6377,0±28,5	371,0±4,7	466,2±4,6		
5 отел					
12-15 мес. (n=10)	6408,0±35,4	342,7±7,7	476,0±6,2	365,5±5,2	17,5±0,4
16-18 мес. (n=22)	7485,0±31,3	370,3±5,5	488,3±5,7		
19 мес. и старше (n=8)	6850,0±49,4	380,8±11,3	457,8±7,0		
6 отел и старше					
15-17 мес. (n=11)	6368,1±45,4	366,3±8,3	458,7±11,1	374,3±2,4	20,0±0,3
18-20 мес. (n=31)	4945,0±35,8	376,8±3,5	454,1±7,0		
21 мес. и старше (n=25)	4501,8±30,8	374,7±3,2	443,1±7,0		

В условиях интенсивного выращивания молодняка, при круглогодичном стойловом содержании, телок с 4 до 12-мес. возраста содержат в групповых станках по 15-20 гол. без привязи. С 12 до 18-мес. возраста телки и нетели содержатся в помещении на привязи. В связи с проводимой селекционной работой с черно-пестрым скотом в племенном репродукторе «Передольское» создан массив голштинизированного скота, отличающегося скороспелостью и достижением возраста первого осеменения в более ранние сроки. Анализ влияния разных сроков осеменения телок в условиях интенсивной технологии выращивания ремонтного молодняка на количество получаемого молока от коров-первотелок представлен в табл. 7.

Таблица 7. **Продуктивность коров-первотелок при разных сроках первого плодотворного осеменения (2-я технология)**

Возраст первого плодотворного осеменения	Удой за 305 дн. лактации, кг	Живая масса, кг	
		при плодотворном осеменении	при первом отеле
15-17 мес. (n=174)	7491,3±9,5	355,2±1,6	469,5±1,2
18-20 мес. (n=76)	7230,3±12,1	362,1±3,1	469,6±1,6

Из данных табл. 7 видно, что осеменение телок в возрасте 15-17 мес. при достижении ими живой массы 355,2±1,6 кг обеспечило получение от коров-первотелок больше молока на 3,6%, чем при осеменении в 18-20 мес. с живой массой 362,1±3,1 кг. При разных сроках осеменения живая масса коров при первом отеле была 469 кг.

Молочная продуктивность коров-первотелок является важным селекционным признаком, по которому можно судить о дальнейшей продуктивности животного. В ООО

«Передольское» при интенсивной технологии производства молока для анализа последующей молочной продуктивности и продолжительности хозяйственного использования коров требуются дальнейшие исследования.

Вывод. Проведенные исследования показали, что разные технологии производства молока в хозяйствах Ленинградской и Новгородской областей оказывают влияние на продуктивные качества и технологические свойства коров. В АО ПЗ «Красноармейский» модельным типом при интенсивной технологии производства молока является корова с удоем 7800-8400 кг молока, продолжительностью продуктивного использования более 3-х отелов, осеменение телки с живой массой 400 кг проведено в возрасте 18 мес. В ООО «Передольское» модельный тип молочной коровы имеет следующие признаки: удой за 305 дн. лактации – 6500-7200 кг молока, продуктивное долголетие – более 3-х отелов, первое осеменение телок в возрасте 16 мес. с живой массой 370 кг.

Литература

1. **Сафронов С.Л.** Оценка молочной продуктивности коров при формировании модельного типа // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – №44. – С. 72-78.
2. **Виноградова Н.Д., Падерина Р.В.** Продолжительность использования молочных коров в зависимости от интенсивности роста и продуктивности в первую лактацию // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 40. – С. 82-86.
3. **Сакса Е.И., Васильева О.К.** Реализация генетического потенциала продуктивности при разных условиях содержания // Генетика и селекция в животноводстве: вчера, сегодня, завтра: матер. науч. конф. – СПб.: ВНИИГРЖ, 2010. – С. 22-25.
4. **Романенко Л.В., Пристач Н.В., Федорова В.И.** Адаптивные кормовые рационы и кормосмеси для высокопродуктивных коров // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – №44. – С. 92-97.
5. **Лебедько Е.Я.** Модельные молочные коровы идеального типа: учебное пособие. – Брянск: Издательство БГСХА, 2012. – 84 с.

Literatura

1. **Safronov S.L.** Ocenka molochnoj produktivnosti korov pri formirovanii model'nogo tipa // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 44. – S. 72-78.
2. **Vinogradova N.D., Paderina R.V.** Prodolzhitel'nost' ispol'zovaniya molochnyh korov v zavisimosti ot intensivnosti rosta i produktivnosti v pervuyu laktaciju // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – № 40. – S. 82-86.
3. **Saksa E.I., Vasil'eva O.K.** Realizaciya geneticheskogo potenciala produktivnosti pri raznyh usloviyah soderzhaniya // Genetika i selekciya v zhivotnovodstve: vchera, segodnya, zavtra: mater. nach. konf. – SPb.: VNIIGRZH, 2010. – S. 22-25.
4. **Romanenko L.V., Pristach N.V., Fedorova V.I.** Adaptivnye kormovye raciony i kormosmesi dlya vysokoproduktivnyh korov // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – №44. – S. 92-97.
5. **Lebed'ko E.YA.** Model'nye molochnye korovy ideal'nogo tipa: uchebnoe posobie. – Bryansk: Izdatel'stvo BGSKHA, 2012. – 84 s.

УДК 636.22/28.087.72:637.12.05

Канд. с.-х. наук **О.А. ВАГАПОВА**

(ФГБОУ ВО ЮУрГАУ, o.a.vag@mail.ru)

Аспирант **Т.Ю. ШВЕЧИХИНА**

(ФГБОУ ВО ЮУрГАУ, tatyana_shvechihina@mail.ru)

Канд.с.-х. наук **А.В. САНГАНАЕВА**

(ФГБОУ ВО СПбГАУ, asyvs@mail.ru)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОЛОКА КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ АНИМИКС АЛЬФА

Важнейшим направлением в решении проблемы обеспечения населения полноценными продуктами питания является увеличение объемов производства молочной продукции и повышение ее качества. Это связано с тем, что молоко является самым ценным и незаменимым продуктом в пищевом отношении. Кроме того, молоко обладает так называемыми технологическими свойствами, учитываемыми при производстве молочных продуктов [1].

Многочисленные научные исследования и практический опыт показали, что уровень молочной продуктивности и качество продукции зависит от уровня кормления, качества кормов и структуры сбалансированных по питательным веществам рационов [2].

В кормлении молочных коров применяют различные кормовые добавки, которые оказывают положительное влияние на их биохимические, иммунологические, гематологические и продуктивные показатели, а также удешевляет производство единицы продукции [1, 3].

Для достижения требуемого уровня полноценности кормления животных нами была введена в рацион дойных коров кормовая добавка Анимикс Альфа, в состав которой входит кальций, фосфор, магний, сера, медь, цинк, марганец, кобальт, витамины А, Д₃, Е, что способствовало нормализации обмена веществ и привело к увеличению молочной продуктивности, повышению технологических свойств молока и улучшению качества молочных продуктов [3, 4].

Цель исследования – улучшить технологические свойства молока при использовании кормовой добавки Анимикс Альфа в рационе дойных коров и изучить технологические свойства молока при изготовлении молочных продуктов.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить сычужную свертываемость молока коров.
2. Определить выход сливок, масла и творога из 100 кг молока.
3. Исследовать качественный состав молочных продуктов.

Научная новизна исследований заключается в проведении исследования по изучению технологических свойств молока коров черно-пестрой породы при использовании добавки Анимикс Альфа в рационе коров в период раздоя.

Практическая значимость заключается в возможности применения кормовой добавки Анимикс Альфа в рационах коров в период наиболее интенсивной лактационной деятельности для восполнения недостающих минеральных веществ, что позволит улучшить технологические свойства молока и разработать рекомендации по повышению продуктивности крупного рогатого скота в зоне Южного Урала.

Материалы, методы и объекты исследования. Исследования были проведены в ООО «Нижняя Санарка» Троицкого района Челябинской области. Объектом для исследования явились коровы-первотелки черно-пестрой породы. Животные были распределены в 4 группы по 10 гол. в каждой: контрольная и три опытные группы. Отбор животных в контрольную и опытные группы осуществлялся по принципу пар-аналогов с учетом возраста, живой массы и периода лактации.

Коровы контрольной группы (I) в период раздоя (90 дн.) получали основной рацион, аналоги опытных групп (II, III, IV) в сочетании с основным рационом получали кормовую

добавку Анимикс Альфа в количестве 50, 100, 150 г на голову соответственно [1].

Для проведения технологических опытов были изготовлены молочные продукты на кафедре «Кормление, гигиена животных, технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции» Южно-Уральского государственного аграрного университета.

Сычужная свертываемость молока определялась путем внесения в молоко 1% раствора сычужного фермента в соотношении 5:1. По результатам сычужной пробы молоко разделяют на 3 типа:

- Хорошая свертываемость молока (продолжительность свертывания до 15 мин.). Это молоко не слишком хорошо подходит для приготовления сыра, поскольку сгусток получается слишком плотным, что в результате дает грубую консистенцию сыра.

- Нормальная свертываемость молока (продолжительность свертывания 16-40 минут). Данное молоко наиболее подходящее для сыроделия.

- Плохая свертываемость молока (продолжительность свертывания от 40 мин.). Такое молоко формирует дряблый сгусток, который плохо отдает сыворотку [5].

Состав и свойства молочных продуктов определяли следующими методами:

- содержание влаги и сухого вещества по ГОСТ 3626-73;

- содержание жира по ГОСТ 5867-90;

- содержание белка по ГОСТ Р 53951-2010;

- кислотность по ГОСТ 3624-92.

Результаты исследований. В сыроделии и производстве творога большую роль играет способность молока к сычужной свертываемости, т. е. к быстрому образованию плотного белкового сгустка. Этим определяется сыропригодность молока [5].

Результаты сравнительной характеристики сычужной свертываемости молока коров разных групп представлена в табл. 1.

Таблица 1. Сычужная свертываемость молока, мин. ($\bar{X} \pm m_x$, n=10)

Период исследования	Группа			
	I	II	III	IV
В начале исследования	32,1±1,6	27,6±1,5*	32,4±1,5	28,7±1,2
32 дня	33,0±1,9	33,5±1,5	27,6±1,2*	28,4±1,5*
64 дня	32,4±1,4	31,4±1,3	27,8±1,7*	25,06±1,5**
92 дня	29,0±1,6	29,1±1,4	25,5±1,6	23,2±1,2**
В среднем	32,0±1,5	30,0±1,2	28,2±1,4	26,3±1,5*

*P<0,05; **P<0,01; *** P<0,001

Данные, представленные в табл. 1, позволяют сделать вывод, что по продолжительности свертывания молока сычужным ферментом животные всех групп принадлежат ко второму типу, для которого и разработаны все технологические режимы производства.

Исследования, проведенные в начале исследования, показали, что молоко, полученное от коров II группы, отличалось наименьшей длительностью сычужного свертывания (27,6±1,5 мин.) (P<0,05), уступая животным IV группы на 1,1 мин., или 3,8%, животным I группы – на 4,5 мин., или 14%, животным III группы – на 4,8 мин., или 14,8%.

В первый месяц лактации молоко, полученное от животных III группы, характеризовалось лучшими свойствами, так как продолжительность сычужного свертывания у них составило 27,6±1,2 мин. (P<0,05). Молоко коров данной группы свертывалось быстрее на 0,8 мин., или 2,8%; 5,4 мин., или 16,4% и 5,9 мин., или 17,6% по сравнению с молоком сверстниц IV, I и II групп.

Во второй месяц лактации сычужная свертываемость молока коров подопытных групп имела склонность к ускорению, однако наилучшая свертываемость была выявлена у животных IV группы. Данный показатель у животных составил 25,06±1,5 мин. (P<0,01).

Молоко коров опытных групп свертывается на 2,7 – 6,8 мин. быстрее, чем молоко контрольных животных.

На 92 день исследования сычужная свертываемость молока у животных IV группы была на уровне $23,2 \pm 1,2$ мин. ($P < 0,01$), что быстрее, чем у животных III, I и II групп, на 2,3 мин., или 9,0%; 5,8 мин., или 20,0%; и 5,9 мин., или 20,3%.

Рассматривая данный показатель в среднем за весь период исследований, можно выявить снижение длительности сычужного свертывания молока всех опытных групп (II, III и IV) на 2,0; 3,8 и 5,7 ($P < 0,05$) мин., или 6,3%, 11,9% и 17,8% соответственно по сравнению с контрольной группой.

Наилучшим было молоко, полученное от животных IV группы, продолжительность свертывания у которых составила $26,3 \pm 1,5$ мин. Молоко коров этой группы свертывается быстрее на 1,9; 3,7 и 5,7 мин., или 7,2%; 14,1% и 21,7% по сравнению с молоком сверстниц III, II и I групп.

В табл. 2 представлены результаты сравнительной характеристики технологических свойств молока коров контрольной и опытных групп.

Таблица 2. Технологические свойства молока ($\bar{X} \pm m\bar{x}$, $n=10$)

Период исследования	Группа			
	I	II	III	IV
Выход сливок, кг				
В начале исследования	$8,8 \pm 0,07$	$9,2 \pm 0,09^{**}$	$8,7 \pm 0,06$	$9,0 \pm 0,07$
32 дня	$8,7 \pm 0,05$	$8,8 \pm 0,04$	$9,2 \pm 0,04^{***}$	$9,2 \pm 0,07^{***}$
64 дня	$8,8 \pm 0,05$	$9,0 \pm 0,05^*$	$9,2 \pm 0,06^{***}$	$9,6 \pm 0,08^{***}$
92 дня	$9,1 \pm 0,06$	$9,0 \pm 0,04$	$9,4 \pm 0,08^{***}$	$9,7 \pm 0,06^{***}$
В среднем	$8,9 \pm 0,05$	$9,0 \pm 0,07$	$9,1 \pm 0,04^{**}$	$9,4 \pm 0,05^{***}$
Выход масла, кг				
В начале исследования	$4,2 \pm 0,02$	$4,5 \pm 0,05^{***}$	$3,8 \pm 0,03^{***}$	$4,3 \pm 0,02^{**}$
32 дня	$3,8 \pm 0,01$	$4,2 \pm 0,04^{***}$	$4,4 \pm 0,03^{***}$	$4,4 \pm 0,01^{***}$
64 дня	$3,9 \pm 0,01$	$4,0 \pm 0,03^{**}$	$4,4 \pm 0,04^{***}$	$4,6 \pm 0,04^{***}$
92 дня	$4,1 \pm 0,02$	$4,3 \pm 0,04^{***}$	$4,6 \pm 0,07^{***}$	$4,8 \pm 0,05^{***}$
В среднем	$4,0 \pm 0,04$	$4,3 \pm 0,03^{***}$	$4,3 \pm 0,06^{***}$	$4,5 \pm 0,07^{***}$
Выход творога, кг				
В начале исследования	$11,2 \pm 0,05$	$11,5 \pm 0,02^{***}$	$10,9 \pm 0,07^{**}$	$11,7 \pm 0,04^{***}$
32 дня	$10,8 \pm 0,02$	$11,0 \pm 0,01^{***}$	$11,3 \pm 0,05^{***}$	$11,3 \pm 0,04^{***}$
64 дня	$11,1 \pm 0,02$	$11,0 \pm 0,08$	$11,4 \pm 0,07^{***}$	$11,6 \pm 0,09^{***}$
92 дня	$11,2 \pm 0,02$	$11,3 \pm 0,06$	$11,6 \pm 0,02^{***}$	$11,8 \pm 0,04^{***}$
В среднем	$11,1 \pm 0,03$	$11,2 \pm 0,06$	$11,3 \pm 0,03^{***}$	$11,6 \pm 0,05^{***}$

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$

Анализируя данные из табл. 2, можно сделать вывод, что по выходу молочных продуктов за весь период исследования превосходство было за животными IV группы. Выход сливок у них составил 9,4 кг, что больше на 3,3%, 4,4% и 5,6%, чем у животных III, II и I групп соответственно. В среднем за весь период исследований увеличение выхода сливок наблюдалось у животных всех опытных групп (II, III и IV) на 1,1%, 2,2% ($P < 0,01$) и 3,3% ($P < 0,001$) соответственно по сравнению с контрольной группой.

Исследования показали, что выход масла у животных IV группы был на уровне 4,5 кг, что больше, чем данный показатель, на 4,7%, 4,7% и 12,5%. У коров I (контрольной) группы прослеживалось снижение выхода масла по сравнению с животными III, II и IV групп на 7,0%, 7,0% и 11,1% соответственно ($P < 0,001$).

В среднем за период исследований из молока животных, получавших 150 г добавки Анимикс Альфа, выход творога составил 11,6 кг, что больше на 2,7%, 3,6 % и 4,5%, чем у

животных III, II и I групп. У животных II, III и IV групп прослеживается увеличение данного показателя по сравнению с контрольной группой на 0,9%; 1,8% ($P<0,001$) и 4,5% ($P<0,001$).

С целью характеристики влияния кормовой добавки Анимикс Альфа на качество готовых продуктов нами была проведена их оценка.

В табл. 3 представлены данные о составе и свойствах сливок коров контрольной и опытных групп.

Изучение качества сливок, изготовленных из молока коров IV группы, показало более высокое содержание белка, жира и сухого вещества и пониженное содержание влаги по сравнению с составом сливок, полученных из молока коров других групп.

Таблица 3. Состав и свойства сливок ($\bar{X}\pm m\bar{x}$, $n=10$)

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Содержание влаги, %	72,38±1,4	70,44±1,4	68,84±1,3	66,55±1,6*
Содержание сухого вещества, %	27,62±0,1	29,56±0,3***	31,16±0,2***	33,45±0,5***
Массовая доля жира, %	27,1±0,4	27,9±0,6	29,4±0,5**	31,7±0,2***
Массовая доля белка, %	2,14±0,002	2,25±0,004***	2,33±0,007***	2,58±0,005***
Кислотность, °Т	18,0±1,2	18,5±1,1	17,5±0,8	17,5±0,7

* $P<0,05$; ** $P<0,01$; *** $P<0,001$

Массовая доля жира в сливках у животных IV группы составила 31,7%, что больше на 7,8%, 13,6% и 17,0%, чем у животных III, II, I групп. Массовая доля белка сливок была на уровне 2,58%, что было больше на 10,7% 14,7% и 20,6% соответственно. По содержанию сухого вещества сливок животные IV группы имели превосходство над аналогами других групп на 7,3%, 13,2% и 21,1%. Кислотность сливок, полученных из молока коров IV группы, составила 17,5°Т и была наименьшей.

Сливки, полученные из молока коров I группы, характеризовались минимальным содержанием жира, белка и сухого вещества и наибольшим содержанием влаги. У животных данной группы массовая доля жира в сливках составила 27,1%, что достоверно меньше на 2,9%, 7,8% ($P<0,01$); 14,5% ($P<0,001$), чем у животных II, III и IV групп. Массовая доля белка сливок имела минимальное значение и составила 2,14%, что меньше на 4,9%, 8,2% и 17,1% ($P<0,001$). Содержание сухого вещества сливок у аналогов II, III и IV групп, получавших добавку Анимикс Альфа, оказалось больше на 7,0%, 12,8% и 21,1%, чем в сливках контрольной группы, разница была достоверна при $P<0,001$.

Данные о составе и свойствах масла контрольной и опытных групп представлены в табл. 4.

Таблица 4. Состав и свойства масла ($\bar{X}\pm m\bar{x}$, $n=10$)

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Содержание влаги, %	23,83±0,3	22,49±0,3**	19,88±0,1***	16,1±0,2***
Содержание сухого вещества, %	76,17±1,6	77,51±1,5	80,12±1,7	83,9±1,9**
Обезжиренное сухое вещество, %	1,95±0,003	1,82±0,001***	1,59±0,003***	1,14±0,001***
Массовая доля жира, %	74,22±1,2	75,69±1,5	78,54±1,3*	82,76±1,1***
Массовая доля белка, %	2,21±0,002	2,24±0,001***	2,39±0,004***	2,53±0,003***

* $P<0,05$; ** $P<0,01$; *** $P<0,001$

Анализируя данные табл. 4, можно сделать заключение о том, что содержание жира в масле было наибольшим в IV группе и составило 82,76% соответственно. Содержание жира в масле было более высоким у коров IV группы по сравнению с III, II, I группами на 5,4%, 9,3% и 11,5%. Наивысшее содержание белка было выявлено в масле коров IV группы –

2,53%, что больше на 5,9%, 12,9% и 14,5%, чем у животных III, II и I групп. По содержанию сухого вещества в масле также выгодно отличались животные IV группы, его количество было выше на 4,7%, 8,2% и 10,1% по сравнению с III, II, I группами соответственно. Массовая доля обезжиренного сухого вещества была максимальной в I группе (1,95%), минимальной в IV группе (1,14%).

У животных I группы отмечено более низкое содержание жира – 74,2%, что меньше на 2,0%, 5,8% и 11,5%, чем у животных II, III и IV групп. Содержание белка масла у животных I (контрольной) группы снизилось по сравнению с животными II группы на 1,3% ($P<0,001$), по сравнению с животными III группы – на 7,5% ($P<0,001$), по сравнению с животными IV группы – на 12,6% ($P<0,001$). Минимальное содержание сухого вещества в масле у животных I (контрольной) группы составило 76,17%, за счет повышения содержания влаги в масле. Увеличение по данному показателю у животных II, III и IV групп было на 1,8%, 5,2% ($P<0,01$) и 10,1%.

Высокую пищевую и биологическую ценность творога, как продукта питания, обуславливают содержание в нем жира и особенно белка.

В табл. 5 отражены данные о качестве творога в зависимости от использования добавки Анимикс Альфа.

В результате проведенного анализа табл. 5 можно сделать вывод, что в твороге, полученном из молока коров IV группы, массовая доля жира оказалась наивысшей и составила 1,30%, что на 4,0%, 44,4% и 52,9% больше соответствующего показателя животных III, II, I групп. По массовой доле белка в твороге животные данной группы также превосходили аналогов III, II и I групп на 4,9%, 9,7% и 12,1% соответственно. Содержание сухого вещества в твороге, полученном из молока животных IV группы, составило 25,86%, что больше на 2,5%, 6,0% и 9,4%, чем в твороге животных других групп.

Творог, полученный из молока коров I группы, характеризовался минимальной массовой долей жира, белка, сухого вещества. Массовая доля жира составила 0,85%, что меньше соответствующего показателя аналогов II, III и IV групп на 5,6%, 32,0% и 34,6%. Разница была достоверна при $P<0,001$. Массовая доля белка творога коров I группы была на уровне 17,21%. У аналогов II, III и IV групп наблюдалось повышение на 2,2%, 6,5% ($P<0,05$) и 10,8% ($P<0,001$) соответственно. Массовая доля сухого вещества творога животных I группы составила 23,63%. Данный показатель был ниже на 3,2%, 6,3% и 8,6% ($P<0,05$) по сравнению с остальными группами соответственно.

Таблица 5. Состав и свойства творога ($\bar{X}\pm m\bar{x}$, $n=10$)

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Содержание влаги, %	76,37±1,6	75,6±0,9	74,77±1,2	74,14±1,4
Содержание сухого вещества, %	23,63±0,9	24,40±0,2	25,23±0,3	25,86±0,3*
Массовая доля жира,	0,85±0,005	0,90±0,004***	1,25±0,007***	1,30±0,008***
Массовая доля белка, %	17,21±0,3	17,59±0,2	18,40±0,4*	19,3±0,2***
Кислотность, °Т	240±7,1	243±7,9	245±8,3	250±8,6

* $P<0,05$; ** $P<0,01$; *** $P<0,001$

Выводы. Использование кормовой добавки Анимикс Альфа оказало положительное влияние на технологические свойства молока, позволило оптимизировать длительность сычужного свертывания, повысить выход таких молочных продуктов, как сливки, масло и творог, и произвести продукты с более сбалансированным составом по содержанию белка и жира, что позволяет рекомендовать ее для применения дойному стаду в количестве 150 г/гол./сут. в период раздоя.

Литература

1. **Швечихина Т.Ю., Вагапова О.А.** Молочная продуктивность коров черно-пестрой породы при использовании кормовой добавки Анимикс Альфа // Биотехнологии – агропромышленному комплексу России: матер. междунар. науч.-практ. конф. (Троицк, 2017). – Челябинск: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2017. – С. 250-255.
2. **Донник И. М., Неверова О.П., Горелик О.В.** Элементный состав молока коров при применении природных кормовых добавок // Аграрный вестник Урала. – 2016. – № 148 (6). – С. 23-27.
3. **Гиберт К.В., Вагапова О.А.** Физико-химические показатели молока коров черно-пестрой породы при использовании кормовых добавок Просид и Минерал Актив в зависимости от периода содержания // Инновационные пути импортозамещения продукции АПК: матер. междунар. науч.-практ. конф. – Персиановский: Дон ГАУ, 2015. – С. 20-24.
4. **Donnik I.M., Loretts O.G., Bykova O.A., Shkuratova I.A., Isaeva A.G., Romanova A.A.** Use of natural minerals for effective increase in biological value of milk in animal industry // International Journal of Advanced Biotechnology and Research. – 2017. – Т. 8. № 4. – P. 923–933.
5. **Быкова О.А., Белоокова О.В., Белооков А.А.** Технология производства, хранения и стандартизация молочных продуктов. – Троицк: УГАВМ, 2011. – 74 с.

Literatura

1. **SHvechihina T.YU., Vagapova O.A.** Molochnaya produktivnost' korov cherno-pestroj porody pri ispol'zovanii kormovoj dobavki Animiks Alfa // Biotekhnologii – agropromyshlennomu kompleksu Rossii: mater. mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Troizk, 2017. – Chelabyabinsk: FGBOU VO Yuzhno-Ural'skiy GAU, 2017. – S. 250-255.
2. **Donnik I.M., Neverova O.P., Gorelik O.V.** Elementnyj sostav moloka korov pri primenenii prirodnyh kormovyh dobavok // Agrarnyj vestnik Urala. – 2016. – № 148 (6). – S. 23-27.
3. **Gibert K.V., Vagapova O.A.** Fiziko-himicheskie pokazateli moloka korov cherno-pestroj porody pri ispol'zovanii kormovyh dobavok Prosid i Mineral Aktiv v zavisimosti ot perioda sodержaniya // Innovacionnye puti importozameshcheniya produkcii APK: mater. mezhd. nauch.-prakt. konf. – Persianovskij: Don GAU, 2015. – S. 20-24.
4. **Donnik I.M., Loretts O.G., Bykova O. A., Shkuratova I.A., Isaeva A.G., Romanova A.A.** Use of natural minerals for effective increase in biological value of milk in animal industry // International Journal of Advanced Biotechnology and Research. – 2017. – Т. 8. № 4. – P. 923–933.
5. **Bykova O.A., Belookova O.V., Belookov A.A.** Tekhnologiya proizvodstva, hraneniya i standartizatsiya molochnyh produktov. – Troick: UGAVM, 2011. – 74 s.

УДК 636.087

Канд. биол. наук **Н.Н. СЕМЕНОВА**
 (ФГБОУ ВО Уральский ГАУ, semenova_24@bk.ru)
 Соискатель **А.С. ГОРЕЛИК**
 (ФГБОУ ВО Уральский ГАУ, temae077ex@mail.ru)
 Канд. ветеринар. наук **И.В. СУЯЗОВА**
 (ФГБОУ ВО СПбГАУ, iv.suyazova@mail.ru)

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ «ЦЕЛЛОБАКТЕРИН+»

Обеспечение населения страны достаточным количеством продуктов питания – основная задача, стоящая перед работниками агропромышленного комплекса страны. Развитие отрасли животноводства позволяет получать полноценные продукты, необходимые для людей любого возраста, прежде всего, это молоко и мясо. Поэтому увеличение их производства имеет большое значение для обеспечения продовольственной безопасности

страны. Основное количество молока (97%) получают от крупного рогатого скота. Для этого используют коров молочных пород с высоким генетическим потенциалом продуктивности [1, 2].

Современные технологии животноводства требуют применения новых физиологически адекватных и экономически обоснованных систем кормления сельскохозяйственных животных, так как создание высокопродуктивных стад молочных коров в результате работы селекционеров не является гарантией получения высоких надоев молока на протяжении нескольких лактаций и длительного хозяйственного использования животных [3, 4].

В нашей стране молочное скотоводство постепенно возрождается и превращается в специализированную отрасль промышленного животноводства, обеспечивающую потребность всего населения в молоке, молочных продуктах и говядине. Это ничем не заменимые продукты, потребность которых увеличивается по мере развития человеческого общества, повышения культуры и благосостояния народа [4, 5].

Однако разведение скота в определенных техногенных условиях промышленных регионов не позволяет полностью использовать данный потенциал. Животные, получая из окружающей агрессивной среды вредные вещества (токсины, соли тяжелых металлов и т.д.) с кормом, водой, не могут проявить свои продуктивные качества.

Применение различных кормовых добавок, биологически активных веществ позволяет не только улучшить обмен веществ в организме, особенно минеральный, но и повысить продуктивность за счет очищения организма от токсинов.

Несмотря на то что экономическая эффективность и целесообразность использования ферментных препаратов в кормлении сельскохозяйственных животных в настоящее время не вызывает сомнения, интерес к этой проблеме не ослабевает, поэтому изучение рационов кормления коров с использованием ферментных препаратов отечественного производства – «Целлобактерин+» имеет научное и большое практическое значение [2, 5].

Цель исследования – изучить использование ферментативного препарата нового поколения отечественного производства «Целлобактерин+» в рационах коров черно-пестрой породы в период раздоя.

Материалы, методы и объекты исследования. Научно-хозяйственный опыт проводился на базе КФХ ИП «Шамшукаев Р.Я.» (Свердловская область). Для этих целей были подобраны 2 группы дойных коров черно-пестрой породы, аналогов по продуктивности за предыдущую лактацию, возрасту, живой массе, количеству отелов. Контрольная группа – животные получали основной рацион (грубые и сочные корма собственного производства, комбинированные корма). Опытная группа – дополнительно к основному рациону использовался препарат пробиотического действия – «Целлобактерин+» в количестве 20 г/гол./сут.

Опыт был проведен по схеме, представленной в табл. 1.

Таблица 1. Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Количество, гол.	Условия кормления
Контрольная	5	ОР (основной рацион)
Опытная	5	ОР + «Целлобактерин+» 20 г/гол./сут.

«Целлобактерин+» – это натуральный комплекс живых бактерий, способствующий лучшему перевариванию клетчатки. В рационах крупного рогатого скота «Целлобактерин+» выполняет функции двух кормовых добавок: кормового фермента и пробиотика.

Механизм действия «Целлобактерина+»:

- повышает переваривание клетчатки в корме, способствует повышению целлюлозолитической активности до 20%;
- предупреждает развитие лактатного ацидоза в рубце;
- подавляет развитие патогенных микроорганизмов, способствует формированию нормальной микрофлоры в пищеварительном тракте.

Коровам дойного стада следует скармливать «Целлобактерин+» при смене рациона и переходах от пастбищного содержания к стойловому и обратно. Постоянное применение препарата способствует поддержанию рубцовой микрофлоры в естественном состоянии, что позволяет продлевать производственный возраст животных при увеличении молочной продуктивности от 5 до 10%. Препарат приводит к стабилизации содержания жира и белка в молоке, обеспечивая снижение количества соматических клеток в 2 раза.

Кормление коров осуществляли групповым методом, взвешивали и учитывали остатки кормов. Комбикорм скармливали животным в смеси с «Целлобактерином +».

Продолжительность учетного периода составила 100 календарных дней. Контрольное доение коров проводили еженедельно. Качество молока, содержание в молоке жира и белка определяли в лаборатории. Ежедневно проводился контроль за клиническим состоянием животных.

Оценку молочной продуктивности коров (удой, содержание жира и белка в молоке) контролировали в течение лактации по результатам контрольного доения 1 раз в месяц.

Экономическая эффективность применения кормовой микробиологической добавки «Целлобактерин+» была рассчитана по общепринятой методике.

Результаты исследований. Молочная продуктивность коров является основным критерием сбалансированности рационов, поэтому мы использовали показатели среднесуточных удоев для оценки влияния скармливания лакирующим коровам ферментативного пробиотика «Целлобактерин+».

В табл. 1 представлены показатели по молочной продуктивности коров контрольной и опытной групп, показатели взяты из расчета на одну корову.

Таблица 1. Молочная продуктивность коров в период исследований

Период	Группа				+/- к контрольной группе по удою	
	контрольная		опытная		за период	за сут.
10 дн.	Валовой надой за период на 1 гол., кг	Надой за сут./гол., кг	Валовой надой за период на 1 гол., кг	Надой за сут./гол., кг		
Предварительный	222	22,2	221	22,1	-1	-0,1
1 день	241	24,1	252	25,2	+11	+1,1
10	234	23,4	239	23,9	+5	+0,5
20	227	22,7	231	23,1	+4	+0,4
30	216	21,6	223	22,3	+7	+0,7
40	225	22,5	232	23,2	+7	+0,7
50	237	23,7	252	25,2	+15	+1,5
60	224	22,4	230	23,0	+6	+0,6
70	231	23,1	243	24,3	+12	+1,2
80	223	22,3	234	23,4	+11	+1,1
90	235	22,2	246	22,6	+9	+0,4
100	239	23,4	247	25,1	+8	+1,7
За период опыта	2532	251,4	2629	261,3	+95	+9,9
В среднем за период опыта	253,2	25,14	262,9	26,13	+9,5	+0,99

По данным табл. 1 видно, что за 100 дн. опытного периода от каждой коровы опытной группы было получено по 262,9 кг молока, среднесуточный удой составил 26,13 кг. Следовательно, животные опытной группы превосходили своих аналогов из контрольной группы по валовому надою в среднем на 9,5 кг и суточной продуктивности в среднем на 0,99 кг.

На основании данных табл. 1 были построены графики динамики молочной продуктивности коров в период исследований (рис. 1, 2).

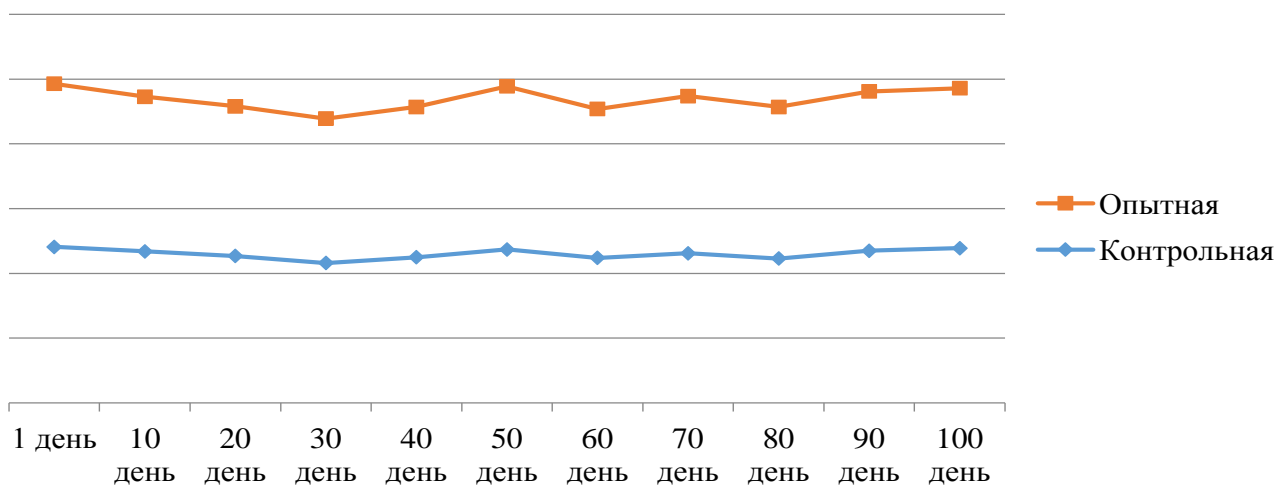


Рис. 1. Динамика валового надоя за период 100 дн. на 1 гол., кг

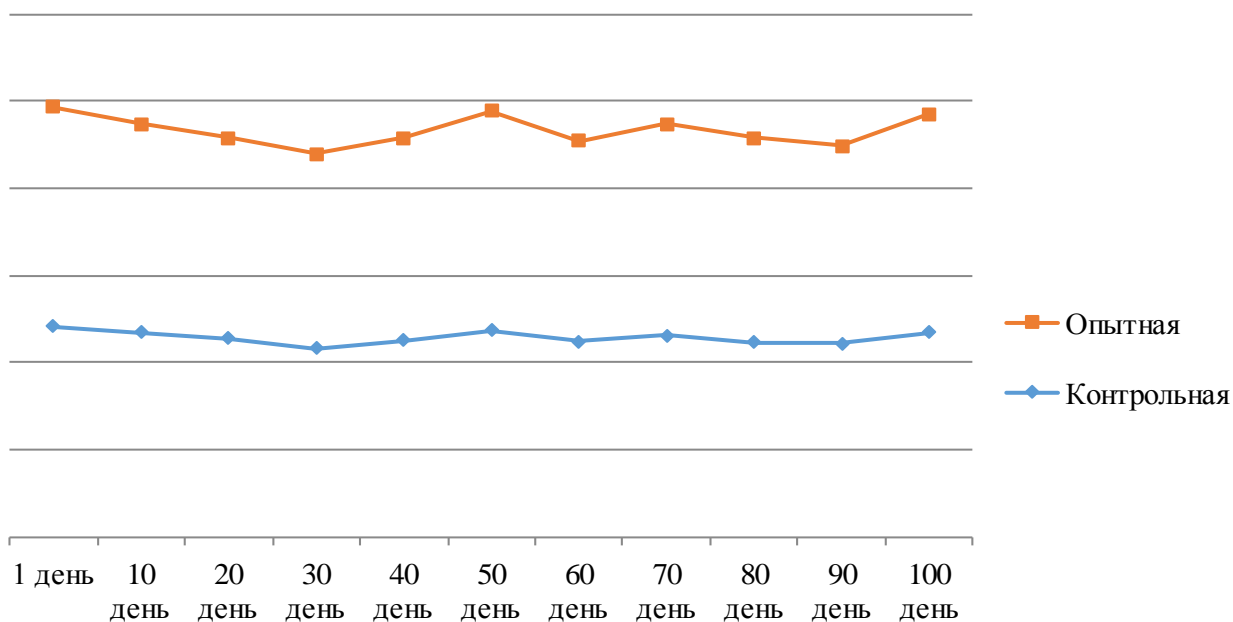


Рис. 2. Среднесуточные удои в период опыта, кг

Массовая доля жира и белка в молоке в определенной степени характеризует молочную продуктивность, питательную и энергетическую ценность молока [3].

Молоко представляет собой незаменимый продукт питания благодаря содержанию значительного количества питательных веществ, находящихся в доступной для усвоения организмом форме. Важным компонентом молока является белок. Он обладает высокой биологической ценностью, так как содержит незаменимые аминокислоты, принимающие участие в построении клеток организма, ферментов, защитных тел, гормонов и т.д.

Анализ химического состава молока показал, что скармливание животным «Целлобактерина+» оказало положительное влияние на количество содержащегося в нем белка (табл. 2).

Содержание жира в молоке зависит главным образом от кормления. В наших исследованиях введение «Целлобактерина+» в рацион коров способствовало некоторому повышению массовой доли жира в молоке (табл. 2).

Таблица 2. Содержание жира и белка в молоке по периодам исследования

Период	Группа				+/- к контрольной группе	
	контрольная		опытная		по жиру	по белку
10 дн.	Содержание жира,%	Содержание белка,%	Содержание жира,%	Содержание белка,%		
10 день	3,56	3,1	3,61	3,3	+0,05	+0,2
20	3,52	3,2	3,6	3,4	+0,08	+0,2
30	3,6	3,2	3,7	3,2	+0,1	0
40	3,55	3,3	3,66	3,4	+0,11	+0,1
50	3,61	3,0	3,72	3,2	+0,11	+0,2
60	3,58	3,1	3,63	3,2	+0,05	+0,1
70	3,59	3,1	3,72	3,3	+0,13	+0,2
80	3,62	3,0	3,79	3,3	+0,17	+0,3
90	3,57	3,1	3,67	3,4	+0,1	+0,3
100	3,62	3,2	3,77	3,5	+0,15	+0,3
Итого	3,6	3,1	3,7	3,3	+0,1	+0,2

Таким образом, исходя из данных табл. 2, в молоке коров, получавших в дополнение к основному рациону «Целлобактерин+», содержание жира увеличилось на 0,1%, а белка на 0,2% относительно животных базового варианта.

Использование ферментного препарата оказало положительное влияние на содержание жира и белка в молоке коров.

На основании данных табл. 2 были построены графики, наглядно показывающие изменения содержания жира и белка в молоке коров в период исследований.

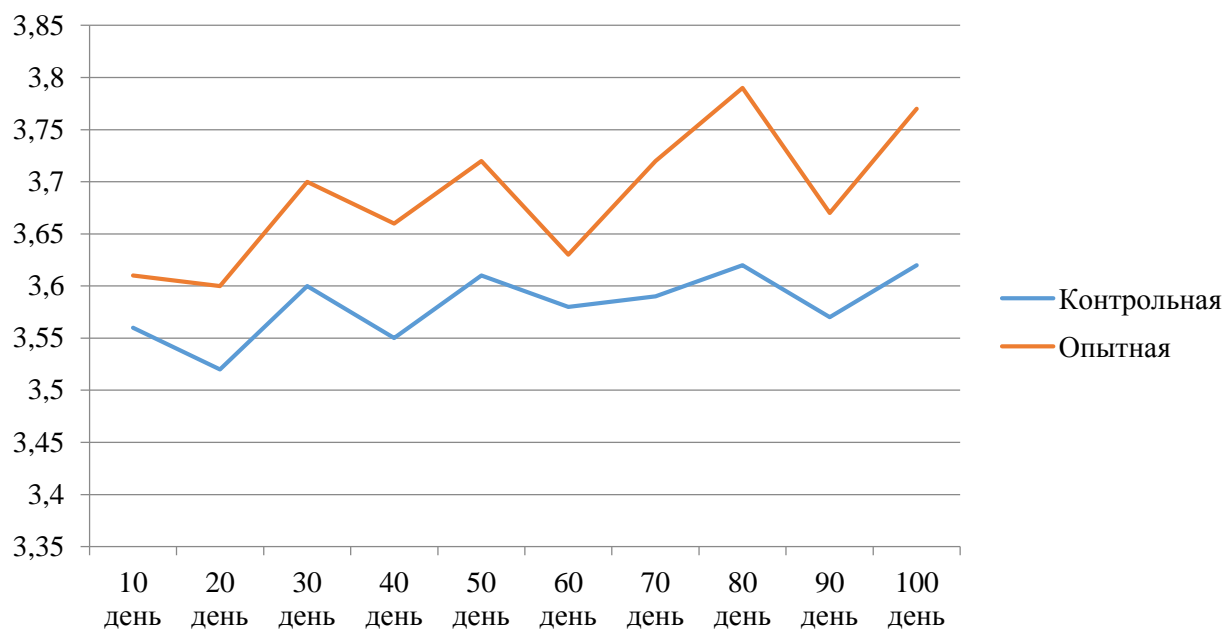


Рис. 3. Динамика содержания жира в молоке, %

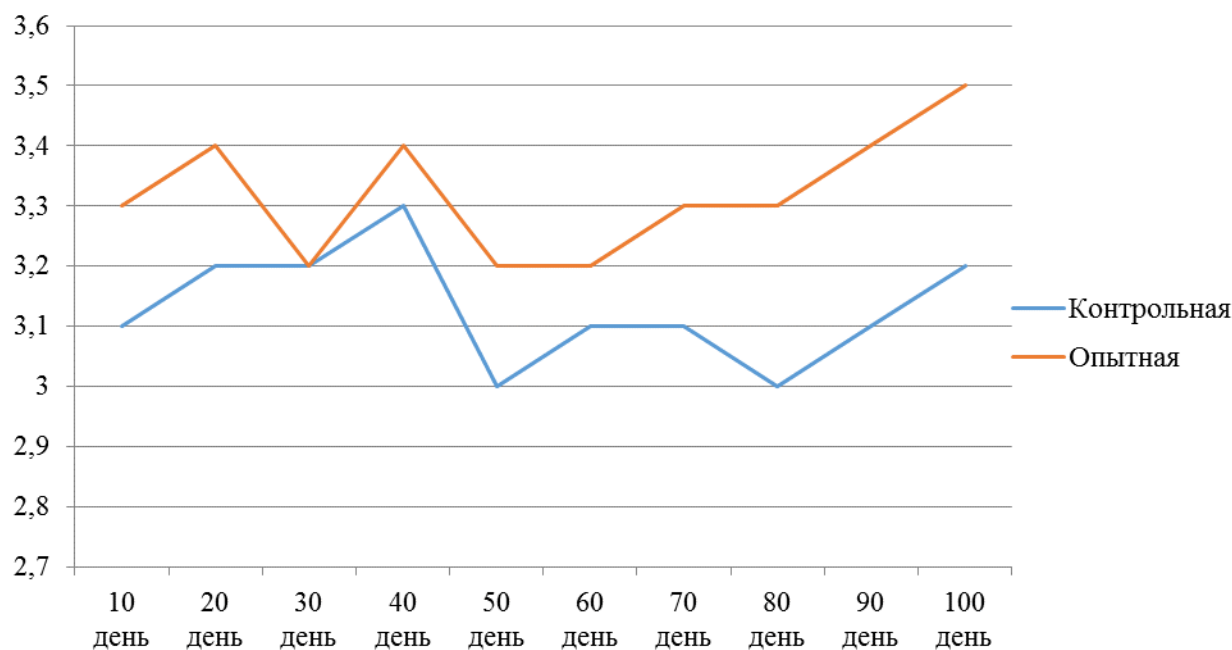


Рис. 4. Динамика содержания белка в молоке, %

Таблица 3. Количество молочного жира и белка по периодам исследования

Период	Группа				+/- к контрольной группе	
	контрольная		опытная		по молочному жиру	по молочному белку
10 дн.	Количество молочного жира на 1 гол., кг	Количество молочного белка на 1 гол., кг	Количество молочного жира на 1 гол., кг	Количество молочного белка на 1 гол., кг		
10 день	8,3	7,2	8,6	7,8	+0,3	+0,6
20	7,9	7,3	8,3	7,8	+0,4	+0,5
30	7,7	6,9	8,2	7,1	+0,5	+0,2
40	7,9	7,4	8,4	7,8	+0,5	+0,4
50	8,5	7,1	9,3	8,0	+0,8	+0,9
60	8,0	6,9	8,3	7,3	+0,3	+0,4
70	8,3	7,1	9,0	8,0	+0,7	+0,9
80	8,1	6,6	8,8	7,7	+0,7	+1,1
90	8,4	7,5	9,0	8,3	+0,6	+0,8
100	8,6	7,6	9,3	8,6	+0,7	+1,0
Итого	8,17	7,16	8,72	8,61	+0,55	+0,68

Нами были проведены расчеты количества молочного жира и белка по периодам исследований, результаты которых представлены в табл. 3.

Анализируя данные табл. 3, можно сделать вывод о том, что в среднем от каждой коровы опытной группы было получено 8,72 кг молочного жира, что на 0,55 кг больше по сравнению с контрольной группой. Молочного белка было получено в среднем 8,61 кг, что на 1,45 кг превосходит данные контрольной группы.

Таким образом, проведя оценку по молочной продуктивности и показателям молока по жиру и белку от коров контрольной и опытной групп, следует вывод, что введение в состав рациона коровам черно-пестрой породы пробиотического препарата «Целлобактерин+» способствовало не только повышению уровня молочной продуктивности, но и улучшению качественных характеристик молока.

Нами была проведена оценка экономической эффективности скармливания пробиотика «Целлобактерин+» коровам в период раздоя (табл. 4).

Таблица 4. Экономические показатели эффективности использования кормовой микробиологической добавки «Целлобактерин +»

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Молоко натуральной жирности за 100 сут. лактации, кг	1682,7 ±19,71	1745,5±14,91
Затраты на «Целлобактерин +», 232 руб./кг	-	464
Общие затраты, руб.	30658,8	31122,8
Себестоимость 1кг молока, руб.	18,2	17,8
Цена реализации 1 кг молока, руб.	21,0	21,0
Прибыль от реализации 1 кг молока, руб.	2,8	3,2
Выручка от реализации, руб.	35336,7	36655,5
Прибыль, руб.	4677,9	5532,7
Рентабельность, %	15,3	17,8

При анализе экономической эффективности рациона по скармливанию лактирующим коровам пробиотика «Целлобактерин+» (табл. 4) установлено, что удой за 100 сут. лактации в опытной группе был выше, чем в контрольной, на 3,7%, что позволило снизить себестоимость продукции на 2,2%. Прибыль от реализации 1 кг молока выше в опытной группе на 14,3%. Таким образом, экономически наиболее эффективно применение пробиотика «Целлобактерин+», так как это способствовало уменьшению себестоимости продукции и увеличению прибыли на 854,8 руб.

Вывод. Проведенные исследования показали, что применение новой ферментной микробиологической добавки «Целлобактерин+» в кормлении коров в период раздоя приводит к повышению молочной продуктивности и улучшению качественных показателей молока при повышении эффективности производства молока.

Литература

1. Гумеров А.Б., Белококов А.А., Лоретц О.Г., Горелик О.В., Асенова Б.К. Молочная продуктивность коров при использовании пробиотических ферментных препаратов // Аграрный вестник Урала. – 2018. – № 4(171). – С. 5-10.
2. Горелик О.В. Оценка разных способов доения коров // Зоотехния. – 2002. – №6. – С. 23-24.
3. Горелик В.С., Таирова А.Р., Харлап С.Ю. Эффективность использования препаратов хитозана в молочном скотоводстве // Кормление сельскохозяйственных животных. – 2016. – №2. – С. 17-18.
4. Миколайчик И.Н., Морозова Л.А., Абилева Г.У., Субботина Н.А. Биологические и продуктивные показатели стельных сухостойных коров при скармливании иммунобиологических добавок // Вестник Курганской ГСХА. – 2016. – №2(18). – С. 44-47.
5. Субботина Н.А., Морозова Л.А., Миколайчик И.Н. Раздой коров на рационах, обогащенных кормовой добавкой «Мегалак» // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2016. – № 8. – С. 39-46.

Literatura

1. Gumerov A.B., Belookov A.A., Loretc O.G., Gorelik O.V., Asenova B.K. Molochnaya produktivnost' korov pri ispol'zovanii probioticheskikh fermentnyh preparatov // Agrarnyj vestnik Urala. – 2018. – № 4(171). – S. 5-10.
2. Gorelik O.V. Ocenka raznyh sposobov doeniya korov // Zootekhniya. – 2002. – №6. – S. 23-24.
3. Gorelik V.S., Tairova A.R., Harlap S.YU. EHffektivnost' ispol'zovaniya preparatov hitozana v molochnom skotovodstve//Kormlenie sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh. – 2016. – №2. – S. 17-18.
4. Mikolajchik I.N., Morozova L.A., Abileva G.U., Subbotina N.A. Biologicheskie i produktivnye pokazateli stel'nyh suhostojnyh korov pri skarmlivanii immunobiologicheskikh dobavok // Vestnik Kurganskoj GSKHA. – 2016. – № 2 (18). – S. 44-47.

5. **Subbotina N.A., Morozova L.A., Mikolajchik I.N.** Razdoj korov na racionah, obogashchennyh kormovoj dobavkoj «Megalak» // Kormlenie sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh i kormoproizvodstvo. – 2016. – № 8. – S. 39-46.

УДК 619:616.9-36(075.8)

Соискатель **Л.А. КАНЕВА**
(ФГБНУ ПСХОС им. А.В. Журавского, lidiya_kaneva_1979@mail.ru)
Канд. с.-х. наук **Я.А. ЖАРИКОВ**
(ФГБНУ ПСХОС им. А.В. Журавского, zharikov.yakov@yandex.ru)
Канд. биол. наук **В.С. МАТЮКОВ**
(ФГБНУ ПСХОС им. А.В. Журавского, nipti38@mail.ru)

СКРЕЩИВАНИЕ ОВЦЕМАТОК В ТИПЕ РОМНИ-МАРШ С БАРАНАМИ ОСТФРИЗСКОЙ ПОРОДЫ И ЧЕРНОГОЛОВЫЙ ДОРПЕР В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Основным условием рентабельного ведения овцеводства на Крайнем Севере является получение и размножение овец, обладающих повышенной конверсией малоконцентратных рационов в востребованную рынком продукцию. В северных регионах Европейской части России традиционно разводили адаптированных здесь северных грубошерстных короткохвостых и романовских овец, а с 1930-х годов – полутонкорунные породы отечественной селекции. При многих своих достоинствах к недостаткам короткохвостых грубошерстных пород относятся, в частности, их посредственные мясные качества и недостаточная молочность при высокой плодовитости овцематок, что обуславливает большие затраты средств и труда на выращивание молодняка и снижает его деловой выход [1]. Мясошерстные полутонкорунные породы характеризуются сравнительно невысокой скороспелостью и плодовитостью при высоких настригах полутонкой шерсти и больших затратах на её производство при низкой окупаемости [1, 2].

Мировая практика показывает, что удачным подбором пород для скрещивания можно получить кроссбредных животных, хорошо приспособленных к различным экологическим условиям, с более высокой оплатой средств и труда продукцией, по направлению и уровню продуктивности соответствующих самым разнообразным требованиям рынка [3].

В настоящей публикации впервые в мировой практике приводятся результаты скрещивания адаптированных на Крайнем Севере полутонкорунных овец в типе ромни-марш с импортными породами – мясной бесшерстный черноголовый дорпер, а также остфризской породой, обладающей высокой плодовитостью, скороспелостью и молочностью.

Цель исследования – дать оценку новых синтетических генотипов при содержании животных на малоконцентратных рационах в условиях Крайнего Севера.

Материалы, методы и объекты исследования. Исследования проводили в период с 2013 по 2017 гг. на Печорской опытной станции Усть-Цилемского района Республики Коми на овцематках в типе ромни-марш и их помесях от скрещивания с баранами остфризской породы и черноголовый дорпер. Общая численность учтённых окотов овцематок и приплода составила соответственно 151 и 186 голов.

У животных учитывали породу и породность, дату и количество окотов, плодовитость, масть и цвет шерстного покрова. Живую массу у ягнят определяли путём взвешивания при рождении, в месячном возрасте, при отъёме и в один год, у овцематок — в возрасте 1, 2 окота и старше после отъёма ягнят. Молочность овцематок определяли по приросту ягнят за первый месяц подсоса [4]. Плодовитость оценивали по количеству всех полученных живых, нормально развитых ягнят, деловой выход — по количеству ягнят к отбивке в расчёте на 100 окотов.

Генотипы животных обозначили следующим образом: в типе ромни-марш РМ/РМ, фенотип — РМ, дорпер соответственно — Д/Д и Д, остфризской — О/О и О. Помесные генотипы обозначали дробью с указанием в числителе кровности в % и аббревиатуру материнской породы, в знаменателе кровность в % и отцовскую породу. Типы спариваний обозначили: ♀РМх♂РМ — материнская порода в типе ромни-марш, отцовская в типе ромни-марш; ♀РМх♂Д — материнская порода в типе ромни-марш, отцовская дорпер; ♀РМх♂О — соответственно в типе ромни-марш и остфриз.

Экспериментальные животные содержались в одном помещении на одинаковом рационе при групповом скармливании кормов. Поедаемость рациона учитывали проведением периодических контрольных взвешиваний задаваемых кормов и их остатков. Лабораторные исследования выполняли на станции агрохимической службы «Сыктывкарская» (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.518639.) по стандартизированным методикам. Шерстную продуктивность оценили по [5]. При проведении контрольного убоя животных пользовались методикой [6]. Полученные данные обрабатывали, используя программы Microsoft Excel. Достоверность различий оценивали по t-критерию Стьюдента. В публикации приняты следующие обозначения статистических величин: n — количество животных; \bar{X} — среднее арифметическое; $\pm S_x$ — стандартная ошибка; min, max — соответственно минимум, максимум, Δ — разница средних.

Результаты исследования. Средневзвешенный рацион подсосных овцематок состоял из 1,3 кг злаково-разнотравного сена среднего качества, 1,6 кг злаково-разнотравного сенажа также среднего качества, 0,2 кг комбикорма и 12 г поваренной соли. В килограмме сухого вещества сырая клетчатка составляла 27,0, сырой протеин — 9,7%, обменная энергия — 8,5 МДж. Анализ рационов выявил их несбалансированность — недостаток доступной энергии (около 20%) и избыток сырой клетчатки (на 30%). При содержании на указанном рационе овцематка со средней живой массой 50 кг в расчёте на 100 кг живой массы получала около 4,1 кг сухого вещества, т.е. потребление сухого вещества корма находилось на границе максимальных биологических возможностей его поедания подсосными овцематками, при условии высокого качества кормов [7]. Учёт заданных кормов и их остатков показал, что поедаемость сена и сенажа, вследствие среднего их качества, была не полной, а дефицит энергии с учётом неполной фактической поедаемости рациона был ещё выше. Это отрицательно сказывалось на плодовитости и молочности овцематок, а также сохранности молодняка. По природно-климатическим и экономическим причинам расширить ассортимент кормов и сбалансировать рацион не представлялось возможным.

Отсутствие подкормки ягнят стартерными комбикормами в первый месяц и недостаточная подкормка концентратами в последующие месяцы подсоса и после отъёма обуславливали снижение интенсивности роста молодняка.

Анализ плодовитости овцематок в различных типах спаривания показал высокую зависимость этого показателя от подбора пород. Так, при чистопородном подборе ♀РМх♂РМ объягнулось двойнями всего 5% овцематок. При подборе ♀РМх♂Д получено 43% двойнёвых окотов, ♀РМх♂О многоплодных окотов было 17% (табл. 1).

Таблица 1. Влияние типа спаривания на плодовитость маток и выживаемость ягнят

Показатели	Типы спаривания					
	♀РМх♂РМ		♀РМх♂Д		♀РМх♂О	
	гол	%	гол	%	гол	%
Обьягнулось всего:	60	100	42	100	52	100
в т.ч. единцами	57	95	24	57	42	81
двойнями	3	5	18	43	9	17
тройнями	—	—	—	—	1	2
Получено ягнят	63		60		63	
Плодовитость, %	105,0		142,9		121,2	
Сохранность ягнят к отъёму	59	93,7	55	91,7	59	93,7
Деловой выход при отъёме, %	98,3		131,0		113,4	

Сохранность приплода к отбивке во всех подборках пород была выше 90%. Наибольший деловой выход приплода при наименьшей сохранности к отъёму характеризовали подбор ♀PMx♂D — 131,0, ♀PMx♂PM и ♀PMx♂O — 91,7%. Во всех типах спаривания соотношение полов в приплоде достоверно не отклонялось от 1:1. В одиночных помётах отцовские породы не оказали существенного влияния на дифференциацию приплода по живой массе ягнят при рождении.

Однако нужно отметить недостоверную тенденцию повышения живой массы при рождении баранов в подборе ♀PMx♂PM . В двойнёвых окотах наиболее крупные бараны рождались при подборе ♀PMx♂O . Яркие при рождении по живой массе были меньше баранчиков на 0,25-0,3 кг, или на 5-6%. Во всех типах спаривания в многоплодных окотах живая масса ягнят была на 0,8-1,0 кг ниже, чем в одиночных.

Таблица 2. Характеристика ярок в разном возрасте по живой массе, кг

Возрастная группа	Живая масса, кг				
	n	\bar{X}	$\pm Sx$	min	max
50PM/50D					
При рождении	97	4,0	0,06	2,4	5,4
30 дн	9	10,1	0,87	5,6	13,6
1 год	9	30,8	1,06	26,5	36,2
1 окот	13	37,2	1,14	32,0	46,7
50PM/50O					
При рождении	81	4,2	0,08	3,0	6,0
30 дней	14	9,1	0,59	5,3	12,6
1 год	8	31,6	2,33	23,4	41,4
1 окот	16	40,0	1,39	33,3	48,8
PM/PM					
При рождении	80	3,8	0,10	2,6	6,0
30 дней	5	8,9	0,98	5,4	11,0
1 год	6	28,7	1,70	22,9	32,5
1 окот	16	36,0	1,27	28,6	46,0

Анализ средней живой массы различных генотипов вне зависимости от многоплодности окота и возраста матерей (популяционные данные, табл. 2) показал, что наиболее крупными рождались ярки генотипа 50PM/50O (4,2 кг), более мелкими – 50PM/50D (4,0 кг) и PM/PM (3,8 кг). Однако к месячному возрасту генотипы 50PM/50D более чем на 10% превосходили генотип 50PM/50O и PM/PM. К годовалому возрасту разница между генотипами 50PM/50D и 50PM/50O нивелировалась, а отставание PM/PM сохранялось.

Возрастная динамика живой массы является важнейшим биологическим признаком, который характеризует скороспелость и экологическую устойчивость животного. Из полученных данных видно, что по живой массе в годовалом возрасте овцематки разных генотипов достоверно не различались. Средний возраст первого окота овцематок 50PM/50O был на 200 дней меньше, чем у ромни-марш, и на 110 дней меньше, чем у генотипа 50PM/50D (табл. 3).

Таким образом, генотип 50PM/50O оказался физиологически наиболее скороспелым, а наиболее позднеспелыми оказались овцематки в типе ромни-марш.

По годичному настригу грязной шерсти и по её длине чистопородные овцематки PM/PM (контроль) достоверно превосходили помесных аналогов.

Таблица 3. Характеристика помесных овцематок по возрасту первого окота, настригу, длине шерсти и тяжести окотов

Показатели	Статистика		Δ к контролю*	Тяжелых окотов, %
	\bar{X}	$\pm S_x$		
♀50PM/50ДxO (n=13)				
Возраст первого окота	583,1	$\pm 22,71$	-110,1**	4/36,3± ±15,2
Настриг шерсти за год, кг	1,91	$\pm 0,09$	-1,29***	
Длина шерсти, см	4,8	$\pm 0,22$	-2,3***	
♀50PM/50OxD (n=16)				
Возраст первого окота	492,7	$\pm 27,33$	-200,5***	2/13,3± ±3,48
Настриг шерсти за год, кг	2,76	$\pm 0,12$	-0,44**	
Длина шерсти, см	5,7	$\pm 0,38$	-1,7***	
♀PMx♂PM (контроль, n=16)				
Возраст первого окота	693,2	$\pm 19,65$		5/17,2± ±6,97
Настриг шерсти за год, кг	3,20	$\pm 0,11$		
Длина шерсти, см	10,6	$\pm 0,54$		

Примечание: отмечена (**) достоверность различий между группами $p < 0,01$; (***) достоверность различий между группами $p < 0,001$

По плодовитости овцематки 50PM/50Д превосходили контроль. Однако в этой группе был более высокий удельный вес ягнят на искусственном вскармливании.

По молочности между овцематками разных генотипов в возрасте второго окота и старше по одиночным окотам, весь приплод которых получили от случки с баранами одной породы, достоверных различий не установили (табл. 4).

Таблица 4. Молочность овцематок разных генотипов и живая масса ягнят-единцов в возрасте 90 дней

Генотипы	n	Молочность по приросту ягнят за 30 дней, кг		Живая масса ягнят в возрасте 90 дней, кг	
		\bar{X}	$\pm S_x$	\bar{X}	$\pm S_x$
50PM/50Д	4	26,6	6,60	17,8	2,66
50PM/50O	8	24,7	4,79	16,3	1,08
PM/PM	5	25,3	3,75	15,3	2,10

Цвет шерсти (масти) в приплоде, полученном от спаривания родителей со сплошной белой окраской ♀PMx♂O, выщеплялось 10% особей с коричневатым тоном, более темным на животе, ногах, затылке, ушах и носу, светлее на боках. Такую масть мы условно обозначили «сиамской».

Тонина и уравниность шерсти у генотипов 50PM/50O по сравнению с овцами PM/PM повысилась до 56-60 качества с оценкой уравниности У+. При этом настриг шерсти сократился в основном за счёт снижения оброслости головы, ног, брюха и хвоста, т.е. наиболее загрязняющихся участков тела. У помесей снизилось образование колтунов, выпадение шерсти и отпала необходимость в двукратной стрижке.

От спаривания ♀PMx♂Д по цвету шерсти и масти рождалось белое, чёрное и чёрно-пёстрое потомство с локализацией белых и черных пятен по всему телу. Распределение потомков по масти и цвету шерсти было следующим: сплошной белой — 60,0%, сплошной чёрной — 33,3%, черно-пёстрой — 6,7%.

Шерстный покров помесей был неоднороден, не уравнин, с низкой оброслостью головы, ног, брюха и хвоста. У черно-пёстрых ягнят на чёрных пежинах шерсть состояла из более грубого остевого волоса, чем на белых пежинах. У помесей сплошного белого и сплошного чёрного окраса кроющий волос был более тонким и извитым по сравнению с шерстью на чёрных пежинах у черно-пёстрых. При несвоевременной стрижке генотипа

50PM/50Д отросшая шерсть часто сваливалась, образуя колтуны. Таким образом, шерсть, полученная от овцематок 50PM/50Д, была низкого качества.

Таблица 5. Результаты выращивания валухов на низкоконцентратных и безконцентратных рационах

Генотип баранов	Статистики	Возраст по периодам, дней		Живая масса, кг		Прирост всего, кг	Суточный прирост, г	
		1	2	при рождении	конечная		в среднем	в т.ч. за 1 период
50PM/50Д n=21	\bar{X}	163	253	4,0	29	25	98	152
	Sx	1,5	1,5	0,19	1,0	0,9	3,9	6,5
50PM/50O n=10	\bar{X}	163	253	4,1	31	27	106	165
	Sx	2,9	2,9	0,21	0,9	0,9	4,8	8,5
PM/PM n=7	\bar{X}	162	252	3,8	28	24	95	149
	Sx	2,6	2,6	0,12	2,1	1,8	7,3	11,4

Выращивание валухов на мясо было разделено на два периода. В первом периоде протяжённостью от рождения до 5,5-месячного возраста валушков выращивали на малоконцентратных рационах с постепенным увеличением скармливания комбикорма к концу периода до 200 граммов в сутки на голову.

Во втором периоде, с 5,5- до 8,5-месячного возраста валухи получали бесконцентратный рацион, состоявший из сена лугового злаково-разнотравного среднего качества «вволю». В качестве минеральной подкормки давали брикетированную поваренную соль.

Таблица 6. Результаты контрольного убоя валухов разных генотипов

Показатели	Генотипы					
	50PM/50Д (n=21)		50PM/50O (n=10)		PM/PM (n=7), контроль	
	\bar{X}	$\pm Sx$	\bar{X}	$\pm Sx$	\bar{X}	$\pm Sx$
Предубойная живая масса, кг	28,0	0,95	30,1	0,87	27,3	2,06
Масса туши, кг	10,0	0,41	11,0	0,53	10,9	0,79
Убойный выход туши, %	35,7	0,54	36,2	0,82	39,9	0,49
Внутренний жир, кг	0,28	0,02	0,30	0,02	0,32	0,04
Выход жира, %	1,1	0,04	2,64	0,10	2,80	0,21
Масса туши + жира, кг	10,3	0,43	11,3	0,56	11,2	0,83
Выход туши + жира, %	36,7	0,58	37,2	0,86	41,1	0,55
Сухое вещество корма, кг / (масса туши + жира, кг)	23,5		20,7		21,6	

В эксперименте участвовали животные трёх рассматриваемых выше генотипов. Среднесуточные приросты массы тела в первом периоде опыта по отдельным группам колебались от 149 до 165 г. Во втором периоде рост валухов во всех группах прекратился. В среднем за два периода выращивания валухов генотипа 50PM/50O их живая масса увеличилась больше контроля на 3,0 кг, или 10,7%, валухов 50PM/50Д на 1 кг, или на 3,6% (табл. 5).

По результатам контрольного убоя достоверных различий между группами не выявлено (табл. 6). Хотя следует обратить внимание на сравнительно низкие результаты, полученные по 50PM/50Д.

Минимальные затраты сухого вещества корма на 1 кг массы туши с жиром получены по валухам генотипа 50PM/50O.

Выводы. В проведенном исследовании выбор пород дорпер и остфризская для скрещивания с адаптированными на Крайнем Севере полутонкорунными мясошерстными овцами в типе ромни-марш был обусловлен предположением о том, что скрещивание позволит получить помесей с более высокой плодовитостью, молочностью маток, интенсивностью роста и мясностью приплода. То есть с лучшим проявлением признаков, от которых, в первую очередь, зависит увеличение производства баранины. Одновременно ожидалось снижение кратности стрижки и настригов шерсти при сокращении затрат на её производство. Однако в существующих хозяйственных и природно-климатических условиях помеси 50РМ/50Д по мясной продуктивности оказались не лучше материнской породы при значительном качественном и количественном ухудшении шерстной продуктивности. Скороспелость (по первому плодотворному осеменению) помесей и плодовитость по сравнению с контролем несколько возросли.

Матки генотипа 50РМ/50О физиологически оказались достоверно более скороспелыми по сравнению с аналогами 50РМ/50Д и РМ/РМ. Шерстная продуктивность 50РМ/50О была достоверно ниже РМ/РМ при улучшении качества шерсти. Затраты средств и труда за счёт сокращения кратности стрижки и загрязнённости руна снизились в 2 раза. Мясная продуктивность валухов 50РМ/50О была несколько выше аналогов по возрасту из других групп.

Полученные результаты следует рассматривать в контексте конкретных природно-климатических и хозяйственных условий, в которых проводился эксперимент, поскольку высока вероятность того, что именно экологические факторы не позволили реализовать в полной мере заложенную в различных генотипах изменчивость важнейших хозяйственно ценных признаков. Для получения окончательных выводов об эффективности скрещивания необходимо продолжить начатое исследование, оптимизировав кормовой и технологический фон.

Литература

1. **Канева Л.А., Жариков Я.А., Матюков В.С.** Мясо-шерстное овцеводство на Севере. – Сыктывкар, 2013. – 378 с.
2. **Ульянов А.Н., Куликова А.Я., Горковенко Л.Г., Егоров М.В.** Повышение мясной и шерстной продуктивности – неотложные проблемы овцеводства России // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2013. – № 2. – С. 19-24.
3. **Марченко В.В.** Технология производства баранины. – Ставрополь, 2010. – 30 с.
4. **ГОСТ 25955-83** Животные племенные сельскохозяйственные // Методы определения параметров продуктивности овец. – М.: Издательство стандартов, 1984. – 8 с.
5. **Как правильно оценить шерсть** на овце до стрижки. – [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://agro-new.ru/?p=10256> (дата обращения: 04.09.2018).
6. **Вениаминов А.А., Буйлов С.В., Хамицаев Р.С.,** и др. Изучение мясной продуктивности овец: методические рекомендации. – М.: Колос, 1984. – 87 с.
7. **Нормы и рационы кормления** сельскохозяйственных животных: справочное пособие / Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. – М., 2003. – 456 с.

Literatura

1. **Kaneva L.A., ZHarikov YA.A., Matyukov V.S.** Myaso-sherstnoe ovtsevodstvo na Severe. – Syktyvkar, 2013. – 378 s.
2. **Ul'yanov. A.N., Kulikova A.YA., Gorkovenko L.G., Egorov M.V.** // Povyshenie myasnoj i sherstnoj produktivnosti – neotlozhnye pro-blemy ovtsevodstva Rossii Ovttsy, kozy, sherstyanoje delo. – 2013. – № 2. – S. 19-24.
3. **Marchenko V.V.** Tekhnologiya proizvodstva baraniny. – Stavropol', 2010. – 30 s.
4. **GOST 25955-83** ZHivotnye plemennye sel'skokhozyajstvennyje // Metody opredeleniya parametrov produktivnosti ovets. – M.: Izdatel'stvo standartov, 1984. – 8 s.

5. **Kak pravil'no otsenit' sherst' na ovtse do strizhki.** – [ehlektronnyj re-surs]. Rezhim dostupa: <http://agro-new.ru/?p=10256> (data obrasheniya: 04.09.2018).
6. **Veniaminov A.A., Bujlov S.V., Khamitsaev R.S.,** i dr. *Izuchenie myasnoj produktivnosti ovets: metodicheskie rekomendatsii.* – М.: Kolos, 1984. – 87 s.
7. **Normy i ratsiony kormleniya sel'skokhozyajstvennykh zhivotnykh:** *spra-vochnoe posobie / Pod red. A.P. Kalashnikova, V.I. Fisinina, V.V. SHeglova, N.I. Klejmenova.* – М., 2003. – 456

УДК 636.1

Доктор с.-х. наук **Е.И. АЛЕКСЕЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, alekseevaei@list.ru)

Аспирант **Е.М. СЕРГЕЕВА**
(ФГОБУ ВО СПбГАУ, Katerina.litko@yandex.ru)

РАБОЧИЙ ГРАФИК ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛОШАДЕЙ ДЛЯ ДЕТСКОГО КОННОГО СПОРТА И ИППОТЕРАПИИ

Для грамотного составления рабочего графика каждой лошади необходимо четко понимать ее потенциально возможную рабочую нагрузку. Рабочую нагрузку лошади в иппотерапии невозможно локализовать от прочей необходимой нагрузки: потребности, обучение и тренинг. Все это тесно связано между собой и непосредственно влияет одно на другое. Разработку адекватных потребностям физического и психического здоровья лошади нормативов рабочей нагрузки на терапевтическую лошадь невозможно начать без тщательного рассмотрения и анализа общего режима дня и недели любой здоровой лошади, задействованной в каком-либо полезном для человека процессе. Попробуем разобрать режим дня лошади, включив в него самые необходимые компоненты и не забывая о том, что мы обязаны обеспечивать самое главное право лошади – право на удовлетворение потребностей [1].

Цель исследования – выяснить, какое количество занятий для лошади оптимально, т.е. лошадь будет сохранять терапевтические качества. Разработать нормативы нагрузок на терапевтическую лошадь. Составить примерный рабочий график терапевтической лошади на неделю.

Материалы, методы и объекты исследования. В исследованиях использовали нормативные и фактические показатели микроклимата коневодческого помещения и физиологические потребности лошадей. Объектом исследования послужили лошади конно-спортивного комплекса «Новополе».

Результаты исследования. Изучены основные физические и поведенческие особенности лошадей, основные параметры микроклимата в конюшне в летний и зимний периоды. Проведена оценка работоспособности лошади.

Основными факторами, влияющими на работоспособность лошади, являются: их возраст, живая масса, рост, упитанность, тип телосложения (конституция), темперамент, порода, подготовленность к работе, тренированность, условия работы и режим дня, содержание, кормление и состояние здоровья. Молодняк рабочих лошадей поступает в заездку в возрасте 2 – 2,5 лет. В 3-летнем возрасте его можно использовать на легких работах. Умеренная работа в этом возрасте способствует лучшему развитию и укреплению организма. Напротив, выполнение тяжелых работ не закончившими рост молодыми лошадьми приводит к заболеванию их дыхательной и сердечно-сосудистой систем, растяжению связок и сухожилий, деформации суставов. Наибольшей производительностью отличаются лошади 6 - 12 лет. В хороших условиях кормления и содержания, при умеренной эксплуатации срок использования рабочих лошадей увеличивается до 18 - 20 лет и более.

В конном клубе были изучены основные параметры микроклимата в зимний и летний периоды (табл.1).

Таблица 1. Средние параметры микроклимата в коневодческом помещении

Название параметра	КСК «Новополье»	Норма параметра
З и м а		
Температура воздуха, °С	9,2	4-10
Относительная влажность, %	79	60-70
Подвижность воздуха, м/с	0,3	0,1-0,4
Л е т о		
Температура воздуха, °С	23	Не выше + 25
Относительная влажность, %	72	60-70
Подвижность воздуха, м/с	0,4	0,5-1,2

Исследования проводили в течение 2016 года летом и в 2017 году – зимой. Оборудование вентиляции с естественной тягой воздуха недорогое и несложное в изготовлении и не требует дополнительных затрат в эксплуатации, что и используют в конно-спортивном клубе. Полученные данные (табл. 1) свидетельствуют о небольших отклонениях основных параметров от нормы. Средние показатели температуры зимой выше в КСК «Новополье», т.к. в помещениях конюшни находится большое количество лошадей и не производится регулярное проветривание.

Относительная влажность воздуха в исследуемом хозяйстве превышает нормативные требования от 3% летом до 13% зимой, что свидетельствует о несвоевременной смене подстилочного материала (опилок) и о повышенной относительной влажности наружного воздуха в зимний период. Подвижность воздуха в конюшне не соответствует нормативным показателям летом. Полученные результаты исследований свидетельствуют о незначительных отклонениях нормативных параметров микроклимата, что не может в значительной степени влиять на состояние здоровья лошадей и их работоспособность.

У хорошо подготовленной и тренированной лошади отлично развита мускулатура, полностью покрывающая ребра и круп с достаточным запасом жира. Волос блестящ и прилегает к кожному покрову; дыхание открыто и свободно; потливость нормальная, и прочие признаки, свидетельствующие о здоровье лошади.

С 15—16 лет рабочая способность лошади начинает снижаться, появляются признаки старости. С этого периода требуется для лошади умеренная работа и более продолжительный покой для необходимого восстановления сил.

Использование лошади на тяжелой, непосильной работе без предварительной подготовки организма вредно отражается на её состоянии здоровья.

В связи с этим соответствующая подготовка лошади к будущей работе, тренированность ее организма являются необходимым условием для выработки у лошади готовности к использованию в любых условиях. При тренированности развивается способность организма к экономии расхода энергии.

Темперамент лошади, связанный часто с ее конституцией, отражается, без сомнения, на ее работоспособности. Для работы в иппотерапии и детском конном спорте отбирают животных сильного, уравновешенного типа. Такие лошади энергичны, активны в работе, добронравны, спокойны и легко поддаются управлению. Нежелательны лошади «дурного нрава», пугливые. Они трудно поддаются управлению.

Необходимо также помнить, что каждой лошади свойственны свои индивидуальные ритм и темп движения. При выстраивании режима работы лошади нужно установить его с учётом личных характерных особенностей организма лошади.

Работоспособность лошади также зависит и от втянутости в работу. То есть, если животное уже было в работе две недели, то сегодняшняя работоспособность будет выше, чем в первый день работ. А втянутые в работу лошади к концу рабочего дня даже не снижают своей работоспособности! Опыт использования лошадей показывает, что максимальную

работоспособность животное способно выдать только тогда, когда оно организационно закреплено за конкретным человеком, который ответственно следит за нормой выработки лошади и состоянием её здоровья. В ведении закреплённого человека (коновода) лежит: упитанность лошади, режим использования (эксплуатации), здоровье лошади, состояние упряжи [2].

Для повышения работоспособности лошади необходимо чётко соблюдать её распорядок дня. Обеденный перерыв при любой нагрузке у лошади должен быть не менее двух часов. Только за это время животные способны качественно пережевать положенный им корм и полностью восстановить свои силы. В природе лошадь не будет голодать больше 3-4 часов. Поэтому минимум по часу необходимо добавить на поедание сена в перерывах между дачей концентратов. Итого получается 7 часов в сутки. На чистку, расчесывание, уход за копытами и т. п. уходит не менее часа в день. Если сложить то количество часов, которые занимают основные режимные моменты, то получится 20 часов. Следовательно, у лошади имеется 4 часа, которые мы можем использовать непосредственно на терапевтическую работу. Остается выяснить: может ли лошадь работать 4 часа в сутки в иппотерапии без ущерба для здоровья и психики и сохранять при этом качества терапевтической лошади. Приведем ниже эти два основных качества, описанных Джэн Спинк [3,4].

1. «Движения терапевтической лошади должны соответствовать «золотому правилу» теории выездки: энергичные, спокойные, четкие, чистые на аллюрах. Хорошая терапевтическая лошадь движется охотно и сохраняет импульс столько времени, сколько позволяет ее натренированность и развитие мускулатуры. Ее спина закруглена, задние ноги активно подводятся под корпус. На рабочих аллюрах ее голова должна держаться вертикально. Ее затылок всегда должен быть самой высокой точкой, ноги должны двигаться точно вперед».

2. «Чрезвычайно важным свойством терапевтической лошади является способность «настраиваться» или «оставаться живой и чуткой» во время занятия. При этом ее не должны раздражать частые специальные команды терапевта, который в процессе занятия постоянно прерывает ее движение, если это нужно пациенту.» Мы предлагаем принять к рассмотрению именно эти два основных качества терапевтической лошади, хотя есть и другие, потому как именно они формируют лечебный эффект для клиента, т. е. позволяют произвести полноценную передачу двигательных импульсов. Но эти два основных качества терапевтической лошади возможно сформировать только при условии, что лошадь является идеально физически и психически здоровой и задачу по формированию этих качеств возьмут на себя берейтора высокого профессионального уровня.

Так как мы рассматриваем работу лошади в иппотерапии, где лошадь должна работать не более 2 часов (4 занятия по полчаса), необходимо распределить эту работу равномерно, чтобы лошадь не переутомлялась. Работа в иппотерапии проводится в основном на шагу, это считается легкая нагрузка. Но в эмоциональном плане для лошади она достаточно тяжела, так как ей приходится быть очень чуткой к «особенному» ребенку и вести себя предельно послушно, не отвлекаясь на внешние раздражители, и беспрекословно выполнять команды инструктора-коновода. Необходимо также учитывать стресс-факторы, влияющие на психическое состояние лошади. К ним относятся:

- нарушение режима, в том числе питания;
- невозможность общения в социальных группах ;
- степень тяжести инвалидности всадника;
- монотонность и однообразность работы (бесцельная с точки зрения лошади бесконечная ходьба по кругу в течение длительного времени);
- невозможность “сброса” энергии после занятий;
- низкая квалификация коновода и берейтора;
- невозможность отдыха и восстановления (как локально в течение рабочего дня, так и в более длительных рабочих циклах).

Для обеспечения двигательной нагрузкой иппотерапевтических лошадей часто используют в детском конном спорте. Так как они достаточно уравновешенные и чуткие, они

отлично подходят для этой работы, а интенсивная работа под легкими всадниками обеспечивает полноценную двигательную нагрузку на лошадь. Для правильной рабочей нагрузки лошадь для занятий детским конным спортом используют не более 2 часов в день, распределяя их равномерно, то есть час утром и час вечером. Такие занятия могут проходить по-разному и включать в себя сразу несколько дисциплин конного спорта.

Например, одну из тренировок можно посвятить выездке. Целью выездки является гармоничное развитие физических возможностей и способностей лошади. В результате выездки лошадь становится спокойной, уступчивой, гибкой и эластичной, сбалансированной, раскрепощенной и послушной, и в то же время доверчивой, внимательной и энергичной, что позволяет достичь полного взаимопонимания между всадником и его лошадью.

Эти качества проявляются в следующем:

- свобода и равномерность аллюров;
- гармоничность, легкость и непринужденность движений;
- легкость переадреса и подведение задних конечностей; являющиеся результатом хорошего импульса;
- принятие повода при полном повиновении, без какой-либо напряженности или сопротивления.

Во время таких занятий можно не только совершенствовать технику управления лошадью, но и готовиться к различным соревнованиям, учить схемы езд и в дальнейшем получать спортивные разряды.

Другой пример спортивной тренировки – это конкурная тренировка. Здесь требуется продемонстрировать свободу и энергию лошади, её навыки, скоростные качества и повиновение, а также взаимопонимание всадника и лошади. Она включает в себя правильный расчет центра тяжести и угла подъема лошади, учёт темпа и точки отталкивания. Только грамотное преодоление препятствий дает возможность правильного прохождения маршрута. Чаще всего в детском конном спорте используются небольшие препятствия высотой не более одного метра, а также кавалетти и клавиши. Конкурная тренировка дает лошади возможность не только эмоционально разгрузиться, но и позволяет развивать и совершенствовать ее физическую форму. Также для эмоциональной разгрузки лошади необходимо ввести либо час работы лошади на свободе, или час кордовой нагрузки. Правильная работа на корде – лучшая основа для последующего тренинга, ибо она развивает поступательную силу и прямолинейность, необходимые лошади для того, чтобы нести на своей спине всадника без вреда для здоровья. Работа на корде приучает лошадь доверчиво относиться к человеку, к его голосу, учит понимать и немедленно выполнять все его требования, вырабатывает ровные, спокойные движения на разных аллюрах. Чтобы работа на корде была эффективной и благотворной, необходимо делать это правильно. Работа на корде доверяется только опытным всадникам, берейторам. Занятия должны проводиться под руководством тренера, строго по индивидуально разработанному плану. Все упражнения должны усложняться постепенно и выполняться недолгое время, особенно при работе с молодыми лошадьми. Очень важно предварительное расшагивание лошади по прямым линиям в руках, с хорошим заступом, а также своевременная смена направления движения лошади на корде. При работе на корде можно использовать различные специальные приспособления (развязки, лонжа, шамбон, и др.), а также работать с кавалетти и напрыгивать лошадь на препятствия. Очень важно, чтобы работа на корде не воспринималась исключительно как способ дать лошади физическую нагрузку. Бездумная работа на корде, не принимающая во внимание то, как лошадь себя несет, сгибается и растягивается, не только бесполезна, но, более того, вредна, так как не только усиливает кривизну спины, но и оказывает пагубное воздействие на суставы и очень часто – на психологическое состояние лошади [5,6,7].

В обязательном порядке лошади должны получать полноценные прогулки в левадах не менее трех часов в день. Не стоит забывать и о постоянной «настройке» и обучении таких

лошадей опытным берейтором не менее 2 раз в неделю. Тренировка лошади с берейтором наиболее эффективна тогда, когда после нее лошадь больше не используется в этот день на других работах, так полученная от берейтора информация и навыки лучше усваиваются. По нормам лошади также полагается один день в неделю выходной, когда она просто гуляет в леваде и не используется на работах. Исходя из собственного опыта, можно отметить, что лошади прекрасно запоминают свой выходной день и, если приходится по каким-то причинам в этот день взять лошадь на работу, она будет выражать крайнее недовольство. Рассмотрим приблизительный график работы лошади на неделю на примере лошади по кличке Марта, 2006 года рождения, вороной масти, белорусской упряжной породы, находящейся на базе КСК «Новополье» (табл.2).

Таблица 2. Приблизительный график работы лошади на неделю

Время	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Суббота	Воскресенье
7.00	завтрак	завтрак	завтрак	завтрак	завтрак	завтрак	завтрак
8.00	прогулка	прогулка	прогулка	прогулка	прогулка	прогулка	прогулка
9.00	прогулка	прогулка	прогулка	прогулка	прогулка	прогулка	прогулка
10.00	иппотерапия	ДСЗ	прогулка	иппотерапия	иппотерапия	иппотерапия	ДСЗ
11.00	ДСЗ	иппотерапия	прогулка	корда	иппотерапия	ДСЗ	иппотерапия
12.00	прогулка	прогулка	прогулка	прогулка	прогулка	прогулка	прогулка
13.00	прогулка	прогулка	прогулка	прогулка	прогулка	прогулка	прогулка
14.00	обед	обед	обед	обед	обед	обед	обед
15.00							
16.00	ДСЗ	иппотерапия	прогулка	ДСЗ	прогулка	прогулка	иппотерапия
17.00	иппотерапия	берейтор	прогулка	прогулка	берейтор	иппотерапия	работа на свободе
18.00	прогулка	прогулка	прогулка	иппотерапия	прогулка	ДСЗ	прогулка
19.00	прогулка	прогулка	прогулка	прогулка	прогулка	прогулка	прогулка
20.00	прогулка	прогулка	прогулка	прогулка	прогулка	прогулка	прогулка
21.00	ужин	ужин	ужин	ужин	ужин	ужин	ужин

Примечание: ДСЗ – детское спортивное занятие

Выводы. Исходя из вышеперечисленного материала и личного опыта, можно использовать следующие нормативные нагрузки на терапевтическую лошадь:

1. Количество рабочих дней в неделю: не более 6, один день полный выходной.
2. Количество занятий в день: не более 4, максимум 5, мы исходим из того, что одно занятие занимает 30 минут.
3. Обязательные перерывы на отдых.
4. Нагрузка на лошадей распределяется старшим инструктором и учитывает расписание работы берейторов и расписание прогулок.

Рабочая нагрузка на терапевтическую лошадь формируется, исходя из ее индивидуальных возможностей сохранять основные терапевтические качества в процессе иппотерапевтической работы. Если эти качества утратились по причине усталости лошади, т.е. ухудшились движения лошади или лошадь потеряла контакт с остальными участниками иппотерапевтического процесса, нет никакого смысла продолжать такую работу. Необходимо выяснить причину данного состояния лошади и устранить ее по возможности.

Возможность лошадью сохранять основные терапевтические качества более длительный период времени зависит от правильности изначальной работы берейтора и грамотной поддержки этой работы коноводом, т.е. уровень профессиональной подготовки берейторов и коноводов должен быть очень высоким.

Если соблюдать все вышеперечисленные условия и четко разрабатывать и просчитывать нормативы работы на каждую терапевтическую лошадь, это позволит обеспечить оптимальную нагрузку и сохранит ее психическое и физическое здоровье.

Литература

1. **Большакова М.В.** Физиологические показатели и технологические особенности использования иппотерапевтических лошадей: монография / Рос. гос. аграрн. заоч. ун-т. – М., 2009. – 45 с.
2. **Пол МакГриви.** Поведение лошадей. Руководство для ветеринарных врачей и специалистов по работе с лошадьми. – М.: Софион, 2011. – 340 с.
3. **Слепченко Ю.А., Вишневская И.С., Николаева Н.И.** Нормативы рабочей нагрузки на терапевтическую лошадь // Иппотерапия. Опыт и перспективы: Материалы V Межд. науч.-практ. конф. / НФ ЛВЕ и ИКС. – СПб., 2012. – С.69–75
4. **Джен Спинк** Развивающая лечебная верховая езда. – СПб., 2001. – 198 с.
5. **Мишин В.** Описание методик работы лошадей на корде // Коневодство и конный спорт. – 1993. – № 3. – с. 40.
6. **Ласков А.А.** Подготовка лошадей к олимпийским видам конного спорта // ВНИИ коневодства. – 1997. – 242 с.
7. **Алексеева Е.И., Сергеева Е.М.** Важнейший элемент иппотерапии – правильный шаг лошади. – СПб, 2018. – С. 141-142.

Literatura

1. **Bol'shakova M.V.** Fiziologicheskie pokazateli i tekhnologicheskie osobennosti ispol'zovaniya ippoterapevticheskikh loshadej: monografiya / Ros. gos. agrarn. zaoch. un-t. – М., 2009. – 45 s.
2. **Pol MakGrivi.** Povedenie loshadej. Rukovodstvo dlya veterinarnyh vrachej i specialistov po rabote s lohad'mi. – М.: Sofion, 2011. – 340 s.
3. **Slepchenko YU.A., Vishnevskaya I.S., Nikolaeva N.I.** Normativy rabochej nagruzki na terapevticheskuyu lohad' // Ippoterapiya. Opyt i perspektivy: Materialy V Mezhd. nauch.-prakt. konf. / NF LVE i IKS. – SPb., 2012. – S.69–75
4. **Dzhen Spink** Razvivayushchaya lechebnaya verhovaya ezda. – SPb., 2001. – 198 s.
5. **Mishin V.** Opisanie metodik raboty loshadej na korde // Konevodstvo i konnyj sport. – 1993. – № 3. – s. 40.
6. **Laskov A.A.** Podgotovka loshadej k olimpijskim vidam konnogo sporta // VNII konevodstva. – 1997. – 242 s.
7. **Alekseeva E.I., Sergeeva E.M.** Vazhnejshij ehlement ippoterapii – pravil'nyj shag loshadi. – SPb, 2018. – S. 141-142.

УДК 338.24

Канд. экон. наук **С.М. МОСКАЛЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, moskalev.sm@gmail.com)
Канд. экон. наук **Н.В. КЛИМЕНОК-КУДИНОВА**
(ГАОУ ВО ЛГУ, kudinova_nv@bk.ru)

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ КАК ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО СЕКТОРА

Агропромышленный сектор как в России, так и в других экономически и технологически развитых странах нуждается в постоянном поиске и реализации наиболее эффективных методов применения информационных технологий. В первую очередь это обуславливается условиями современного рынка, скоростью осуществления операционных и производственных действий и обострением конкурентной борьбы в сфере АПК.

Сельское хозяйство остается одной из важнейших отраслей экономики большого количества развитых стран. Однако такие аспекты, как изменение климата и рост населения, представляют собой серьезные проблемы в отраслях, способных производить достаточное количество сельскохозяйственных культур для всех. Это привело к тому, что бизнес-лидеры ищут новые инновационные подходы в целях повышения урожайности своих культур. Одним из наиболее важных решений, которые сейчас реализуются, является ИИ или искусственный интеллект.

Целью исследования, таким образом, является изучение и анализ функционала наиболее инновационных и трендовых технологий в аграрном секторе, а также возможности интернета вещей в сельском хозяйстве.

Материалы, методы и объекты исследования – региональный и федеральный уровень АПК РФ.

Технологии, связанные с искусственным интеллектом, используемые в сельском хозяйстве, подразделяются на пять категорий:

- 1) сельскохозяйственные роботы;
- 2) мониторинг урожая и почвы;
- 3) прогностический анализ;
- 4) нейронные датчики;
- 5) слежение за животными.

Каждое из этих уникальных достижений имеет свои преимущества. Понимание и принятие этих преимуществ может стать следующим большим шагом в сельском хозяйстве. Глядя глубже в каждую категорию, невероятно видеть, на что способна новая технология [1].

Сельскохозяйственная робототехника: сорняки. Использование робототехники встречается почти в каждой отрасли в наши дни, и сельское хозяйство не является исключением. Применение искусственного интеллекта в сельском хозяйстве направлено на то, чтобы помочь фермерам получить контроль над сорными растениями, которые угрожают уничтожением и порчей урожая. Это становится более актуальной проблемой, поскольку сорняки получают устойчивость к пестицидам.

Преимущество автоматизации позволяет фермерам тратить меньше времени на избавление от этих сорняков и больше времени на сбор урожая. Современные роботы применяют особое «компьютеризированное зрение», чтобы контролировать рост сорняков и распылять их на современные пестициды.

Точность, которая достигается этими роботами, помогает сократить до 20% химические отходы, используя концентрированный спрей для орошения сорняков. Работая самостоятельно через сложную систему ИИ, они приносят действительно большую пользу для хозяйствующих субъектов.

Сельскохозяйственная робототехника: сбор урожая. Автоматизированные роботы могут делать больше, чем просто избавлять от сорняков, что подразумевает более расширенный функционал и использование в качестве рабочей силы. Во время сбора урожая нехватка рабочей силы может привести к потере огромного количества потенциального дохода. Именно здесь и появляются роботы-сборщики. Например, фермерские хозяйства по производству клубники в штате Флорида (США) уже используют этих роботов для сборки своего урожая в пиковый сезон. Это не только позволяет им продавать больше урожая, но значительно сокращает затраты на рабочую силу, которые составляют примерно 40% годовых расходов на сельское хозяйство. Роботы-сборщики урожая работают совместно, один из них перемещается по полю, в котором находятся другие, которые выбирают урожай, и инстинктивно знают, куда двигаться по технологии ИИ. Они не похожи на робот-пылесос в перемещении по обозначенной области, но их способность общаться между собой и эффективно работать друг с другом – это технологическое чудо.

Растениеводство и почва: здоровье. Вырубка лесов для освобождения территорий под сельскохозяйственные угодья и средняя деградация качества почвы значительно влияют как на качество производимых культур, так и на их реализацию, оказывая негативное влияние на экономику в целом. До сих пор не было возможности успешно бороться с этим природным явлением. С помощью технологий искусственного интеллекта, в частности электронных приложений для глубокого обучения, фермеры получают возможность находить потенциальные недостатки питательных веществ в почве. Система использует алгоритмы в сочетании с распознаванием изображений, которые отслеживают изменения в растениях, присутствующие при наличии дефектов в почве, вредителей, разрушающих урожай, или болезни растений, распространяющиеся по полю. Фермерам необходимо лишь только сделать снимок с помощью смартфона, а затем загрузить изображение в приложение. Оценив проблему, фермерам предоставляются методы восстановления почвы и другие решения, которые помогут повысить качество и количество урожая. На сегодняшний день эти системы искусственного интеллекта имеют оценочную точность в 95%. Однако конкретных результатов исследований пока нет. Всё еще требуется дополнительное изучение применения данных технологий, чтобы целиком и полностью понять действенность и полезность для применения, в том числе и в перспективе.

Культурные растения и почва: анализ. Сельскохозяйственная промышленность может использовать беспилотные летательные аппараты, а ИИ дает широкие возможности в анализе урожая. Теперь хозяйствующие субъекты могут предварительно запрограммировать нужный вариант полета беспилотника, чтобы он мог сканировать урожай с помощью технологии «компьютеризированного зрения».

Изображения могут быть сохранены для последующего анализа через USB. Информация загружается в облачную платформу, где используются алгоритмы для анализа найденных на изображениях данных об урожае. Программное обеспечение, используемое в облаке, распознает любые формы бактерий и другие проблемы здоровья культурных растений, с которыми могут столкнуться фермеры.

Технология со способностью сканировать в среднем 20 гектаров менее чем за 30 минут дает фермерам важное представление о будущей урожайности, а также какие шаги необходимо предпринять для улучшения здоровья выращиваемых культур.

Интеллектуальный анализ: спутники. Спутниковая визуализация имеет десятки применений, в сельскохозяйственной промышленности эта технология теперь используется для того, чтобы лучше прогнозировать погоду и анализировать устойчивость культур к различным факторам влияния. Алгоритмы машинного обучения с использованием ИИ уже применяются в ежедневном анализе прогноза погоды для новостных станций, и эти же системы смогут стать достаточно точным источником данных, чтобы на раннем этапе информировать фермеров о грядущих проблемах.

Фермерские хозяйства теперь могут прогнозировать:

- температуры;
- атмосферные осадки;

- скорость ветра;
- солнечную радиацию;
- циклоны;
- засухи.

В то же время спутниковая визуализация используется для анализа состояния здоровья сельскохозяйственных культур и отслеживания распространения различных заболеваний, которым подвержены растения. Фермеры, использующие эту технологию, могут точно определить, где может понадобиться удобрение или какие части их угодий подвержены нападению вредителей прямо с экранов своих смартфонов.

Спутниковая визуализация позволит сельскохозяйственной промышленности каждый год экономить значительные средства, которые могли бы быть напрасно потрачены на использование пестицидов и удобрений. Пока эта технология по-прежнему совершенно инновационная и практически не реализована, она обладает невероятным потенциалом для сельского хозяйства и экономики страны.

Нейронные датчики: борьба с насекомыми. Нейронное сенсорное земледелие – это то, на что можно обратить внимание в ближайшие годы, т.к. технология может радикально изменить воздействия вредителей и болезней сельскохозяйственных культур в агропромышленном комплексе. Нейронный имплантат помещается в мозг представителя насекомых, чтобы отслеживать поведенческие закономерности или даже влиять на них.

В настоящее время эти нейронные датчики используются для медицинских исследований и исследований животного мира. Но в последнее время актуально изучение поведения насекомых, которое даст перспективную возможность контролировать их поведение в пользу человека. Это может быть реализовано одним из двух способов.

Первый из них предполагает внедрение этих датчиков на известных вредителях, чтобы сдерживать их поведение, отводя их как можно дальше от территорий, где они могут испортить сельскохозяйственные культуры. Поскольку нейронные датчики управляются по радиочастоте, появляется возможность корректировки направления движения некоторого числа вредителей при помощи нажатия кнопки, что вполне может избавить поле сельскохозяйственных культур от направляющихся к нему насекомых.

Второй вариант – использовать эти датчики для тех видов животного мира, которые уничтожают вредителей. Это позволило бы фермерам предотвратить вредоносные влияния, скорректировав поведение безопасных для фермерских хозяйств обитателей.

Важно отметить, что оба эти решения по-прежнему являются теоретическими. Военные в настоящее время тестируют использование нейронных датчиков для различных насекомых и акул с целью обследования потенциально опасных зон, что показывает потенциал для широкого круга применений. Например, эта концепция была использована в компьютерной игре WARFRAME, где игроки могут контролировать рои насекомых.

Отслеживание животных: «Умные коровы». Другая инновация с использованием искусственного интеллекта в сельском хозяйстве использует технологию распознавания лица; то же самое используется в приложении Snapchat для создания собственных фильтров. До сих пор фермеры полагались на физические устройства слежения, чтобы отслеживать поголовье. Распознавание лица позволяет полностью исключить этот процесс.

С помощью одного устройства фермеры смогут не только следить за своим скотом, а также:

- проводить мониторинг поведения стада;
- следить за кормовыми привычками животных;
- выявлять и лечить заболевания животных на самом раннем этапе.

Помимо экономии на стоимости физических трекеров, устройства распознавания лиц потенциально имеют более значительную ценность для фермерских хозяйств, обладая вышеперечисленными преимуществами. Животноводство становится более здоровым, в то же самое время риск хаотичного и неконтролируемого передвижения стада сводится к минимуму.

Искусственный интеллект в сельском хозяйстве – это не только новая тенденция, но и возможность изменить будущее аграрной промышленности. С помощью технологии ИИ ежегодно можно производить большее количество культур, чтобы обеспечить продовольствием постоянно растущее население земли [4].

Использование распознавания лиц, беспилотных или нейронных датчиков – у фермерских хозяйств в скором времени появятся инструменты, необходимые для удовлетворения сегодняшних растущих проблем в отрасли. Благодаря мониторингу здоровья сельскохозяйственных культур и борьбе с вредителями экономика только выиграет от повышения урожайности и качества сырья.

Внедрение рассмотренных технологий является относительно новым, и для обеспечения их успеха необходимы дополнительные исследования и испытания. Однако трудно отрицать, насколько эффективным и выгодным может быть использование искусственного интеллекта для этой жизненно важной отрасли.

Помимо технологий с использованием искусственного интеллекта в агропродовольственной сфере не менее актуальной выступает концепция вычислительной сети физических предметов, оснащённых встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой под названием «интернет вещей».

Internet of Things (IoT), или интернет вещей – это сеть связанных через интернет объектов, способных собирать данные и обмениваться данными, поступающими со встроенных сервисов.

Внедрение интернета вещей стало возможным за счет широкого распространения интернета, смартфонов, беспроводных сетей, удешевления электронных компонентов и обработки данных. На практике IoT-системы обычно состоят из сети умных устройств и облачной платформы, к которой они подключены. К ним примыкают системы хранения, обработки и защиты собранных датчиками данных [8].

Данная технология позволяет напрямую взаимодействовать между собой различным устройствам и оборудованию, в которое внедрен интерфейс IoT. Для сельского хозяйства это, прежде всего, управление парком техники, менеджмент стада, умное производство, точное земледелие, агрономия и управление севооборотом и пр. [7].

Исследования в области обеспечения продовольственной безопасности выявили необходимость значительного увеличения производства продуктов питания в мире к 2050 году. При этом выделяются и такие глобальные проблемы, как сокращение количества плодородных пахотных земель и снижение уровня чистой воды. И хотя современные технологии смогут помочь фермерским хозяйствам, принятие, усвоение и применение этих технологий весьма ограничено. Причина этого в том, что фермерские хозяйства не имеют элементарной возможности подключения к Интернету, что не дает возможности фермерам использовать современные технологии для повышения эффективности производства. Различные мировые компании, такие как Intel, Google, Apple, Microsoft, Samsung, Cisco и Huawei, разрабатывают и внедряют технологии и подходы к их освоению в тех сферах, где ранее эти технологии не применялись [2].

Таблица 1. **Российский рынок интернета вещей в цифрах** [5]

Количество подключенных устройств в 2015 году	Объем рынка в 2015 году	Объем рынка в 2020 году	Выгода от внедрения в ближайшие 10 лет (Cisco)
> 16 млн	\$527 млн	\$980 млн	\$200 млрд

Основной задачей, которая стоит перед российским сельским хозяйством и аграрным сектором в целом, – это повышение производительности. Производительность труда (т.е. количество продукции, произведенной работником в единицу времени или количество времени, затраченное на производство единицы продукции) является, по сути, основным показателем эффективности труда и источником повышения ВВП. Рост производительности

труда является определяющим фактором в оценке дополнительного количества произведенной продукции при одновременной экономии затрат на производство единицы продукции.

Фермерские хозяйства становятся все более связанными (в плане подключения к внешним и внутренним сетям), поскольку фермеры реализуют потенциал IoT-технологий, помогающий им минимизировать эксплуатационные расходы, обеспечивая при этом наилучшие результаты производства. Примером могут быть более высокий урожай, сокращение потерь домашнего скота и снижение уровня потребления воды. Чтобы повысить производительность фермерского хозяйства, поставщики IoT-технологий продолжают разрабатывать системы и платформы, которые могут воспринимать, обрабатывать и передавать точные и актуальные данные обо всей окружающей среде. За этими IoT-платформами стоит целый ряд технологий, которые включают в себя датчики, микроконтроллеры, передатчики, системы накопления энергии, светодиодные лампы, дроны и многое другое [3].

В настоящее время фермерские хозяйства имеют возможность использовать системы мониторинга для сбора и анализа информации для принятия более обоснованных решений в процессе производства, переработки и реализации собственной продукции, сделав этот процесс максимально эффективным.

По факту одним из основных показателей эффективности в аграрном производстве является объем произведенной продукции (валовая стоимость с-х продукции) в расчете на 1 работника. Этот показатель при сопоставлении с другими странами определяет уровень затрат живого труда в производстве, трудоемкость продукции и, в конечном счете, ее конкурентоспособность. Рост производительности труда выражается в уменьшении затрат живого труда, высвобождении человека из производственных процессов, работа которого заменяется автоматизированными системами. При этом высокопроизводительной является та деятельность, где выигранное от снижения трудоемкости время используется для создания дополнительного количества продукции (то есть, уменьшение трудоемкости единицы работы и обработки 1 га должно сопровождаться общим повышением производства продукции в единицу времени). Таким образом достигается сокращение трудоемкости, которая определяется как затраченное работниками время на объем произведенной продукции. Снижение трудоемкости обеспечивает общее сокращение издержек, что является одним из условий повышения конкурентоспособности. Конкурентоспособность продукции представляет собой совокупность потребительских, стоимостных и трудовых характеристик, которые определяют ее успех на рынке в сравнении с аналогичным продуктом других производителей.

Уровень производительности труда в сельском хозяйстве определяют: состояние сельскохозяйственной науки, исследований, разработок (НИОКР), внедрение инноваций, передача передового опыта в способах обработки, защиты и выращивания растений, мелиоративные достижения; состояние смежных поддерживающих отраслей – промышленности, биохимии (новые материалы, добавки, удобрения, химические средства защиты), биотехнологии (новые высокоурожайные сорта, устойчивые к стрессовым факторам), социально-экономические факторы (уровень образования, техническая квалификация, мотивация, дисциплина, бытовые условия жизни и деятельности, распространение лучших достижений) и др.

Итоговым показателем производительности является продуктивность животноводства (или урожайность выращивания культур), а также максимальная утилизация ресурсов (каждого га площади, каждой единицы техники, кг удобрений, агрохимии, вложенного рубля и т.д.).

Учитывая, что развитые страны в настоящий момент ставят своей целью максимально увеличить производительность сельского хозяйства и отдачу на единицу площади за счет применения технологий точного земледелия, инструментов сбора и анализа данных и средств автоматизации сельскохозяйственных процессов, для России актуальна задача ускоренного сокращения технологического отставания.

Повышение уровня механизации, автоматизации, мелиорации, методов культивации земель, сельскохозяйственной науки, внедрения агроинноваций в отрасли способно повысить производительность труда, увеличить КПД используемой площади сельскохозяйственных земель и сократить отставание в производительности от уровня развитых стран.

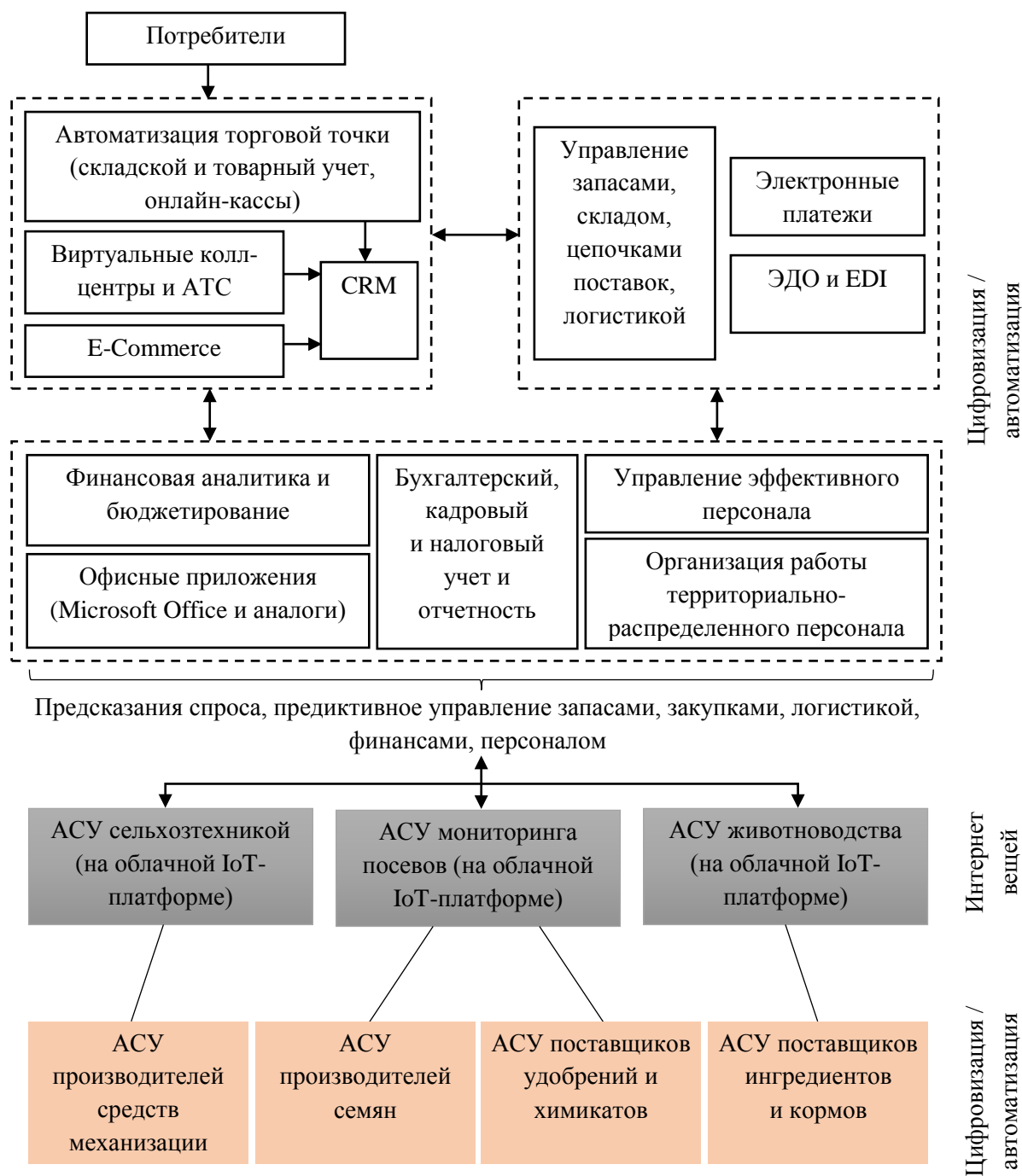


Рис. Средства автоматизации / цифровизации в сквозной автоматизированной производственно-сбытовой цепочке, охватывающей сбытовые компании, сельхозпроизводителя и его поставщиков

В связи с трансформирующим (disruptive) характером технологий интернета вещей наибольший эффект внедрение интернета вещей в сельском хозяйстве (IoTAg) способно оказать тогда, когда «связанными» оказываются не только процессы внутри сельскохозяйственного производственного цикла, но и охватываются как можно больше звеньев цепочки добавленной стоимости, а в ряде случаев исключают ранее существовавшие

связи, заменяя их автоматизированными решениями, превращая сельское хозяйство в «цифровую» отрасль.

Процессы цифровизации сельского хозяйства и экономики России в целом будут вовлекать в развитие совместных IoT решений всех игроков в цепочке создания стоимости агросектора в той или иной комбинации во взаимодействии друг с другом. Универсальным правилом в технологиях интернета вещей и сопутствующих процессах агрегации больших данных является то, что чем больше данных собирается в одном месте, тем умнее становится система и тем ценнее информация может быть получена для потребителей. При условии, что применяются самые современные модели их обработки.

IoT и цифровизация (автоматизация) в сельском хозяйстве – это также возможность создавать сложные высоко автоматизированные производственно-логистические цепочки, охватывающие оптово-розничные торговые компании, логистику, сельхозпроизводителей и их поставщиков в единый процесс с адаптивным управлением. Такие цепочки позволяют значительно снизить себестоимость и розничные цены на продукты питания, увеличив, таким образом, их доступность для потребителей и, как следствие, объемы производства и продаж (рис.).

Соседствующие с производством сегменты забирают на себя до 75% прибыли, а по данным ЕС, маржинальность фермерского бизнеса составляла в 2011 году не более 21%, с тенденцией к понижению.

Во взаимоотношениях между сельхозпроизводителями и участниками сбытовой цепочки (оптовые компании, логистика, розничные сети) перспективным является переход на модель прямых продаж, при которой производитель «видит» конечного потребителя, его объем и структуру спроса, и за счет использования моделей предиктивной аналитики производит ровно то, что и когда нужно потребителю, а управление поставками продукции осуществляется на принципах автоматического обмена информацией между участниками цепочки поставок и минимальным использованием складской и логистической инфраструктуры посредников оптового звена.

Реализация такой модели взаимоотношений в цепочке создания добавленной стоимости сельхозпродукции, базирующейся на технологиях интернета вещей и сквозной автоматизации производственных и бизнес-процессов, позволит:

–Снизить уровень цен на основные продукты питания в России примерно в два раза при одновременном улучшении их качества за счет реализации модели dropshipping и, как следствие, снижения наценки в оптово-розничном звене, а также за счет 3-5-кратного роста производительности труда в сельском хозяйстве, что позволит увеличить объем потребления в денежном выражении не менее чем в три раза; таким образом, объем рынка продуктов питания и сельскохозяйственной продукции может вырасти в 1,5 раза – на 4 трлн. рублей в годовом выражении, а прирост чистой прибыли сельхозпроизводителей может составить до 200 млрд руб. в годовом выражении.

–Кардинально повысить уровень автоматизации основных производственных и бизнес-процессов сельских хозяйств, включая малые, что даст прирост потребления информационных технологий сельхозпредприятиями на 156 млрд. руб. (+22% к существующему объему рынка ИТ в России) и услуг передачи данных на 11 млрд. руб. в год (+19% к существующему объему потребления услуг передачи данных корпоративным секторам в России).

–Переход на сквозные высоко автоматизированные цепочки производства и поставок сельхозпродукции сделает этот процесс прозрачным для банков и позволит им минимизировать риски кредитования сельхозпроизводителей. Это создаст предпосылки для увеличения объемов кредитования сельхозпроизводителей на 500 млрд. руб.

Решение задачи повышения производительности труда в сельском хозяйстве в 3-5 раз, не решаемая в рамках традиционных моделей взаимоотношений поставщика средств механизации и автоматизации, но решаемая в рамках моделей, базирующихся на IoT, потребует:

–Создать в сельской местности квалифицированные рабочие места с высоким уровнем оплаты и высоким мультипликатором (одно высококвалифицированное рабочее место создает еще 10-15 новых рабочих мест).

–В девять раз (на 85 млрд. руб. в годовом выражении) увеличить объем потребления минеральных удобрений.

–Резко повысить уровень механизации основных операций в сельском хозяйстве, что сформирует рынок «цифровой аренды» средств механизации (тракторов, комбайнов) и создаст дополнительный спрос на трактора сельскохозяйственного назначения в России в размере 600 тыс. шт. (60 годовых объемов производства в России) и комбайнов в 200 тыс. шт.

Таким образом, суммарный экономический эффект от перехода сельских хозяйств на бизнес-модели, базирующиеся на IoT и цифровизации, может составить более 4,8 трлн. руб. в годовом выражении, или 5,6% прироста ВВП РФ (относительно показателей за 2016 год), а возможный прирост объема потребления информационных технологий в России может составить +22%, причем за счет цифровизации только одной отрасли – сельского хозяйства.

Крупные вертикально интегрированные агрохолдинги создают максимальную добавленную стоимость и будут являться главной «индустриальной средой» для внедрения IoT-инноваций в сельском хозяйстве. В ближайшей перспективе крупный бизнес и передовые средние хозяйства станут основным потребителем технологий AIoT в России в связи с возможностью привлекать инвестиции и готовностью к технологическим новациям. Крупные АПК могут выступить пионерами во внедрении автоматизированных систем управления фермой на базе IoT, автономных агроботов, освоении методов инновационной математики, необходимых для обработки больших сельскохозяйственных данных. А также занять активную позицию в организации обучения, повышении квалификации, проведения тренингов и введении системы наставничества, организации бизнес-командировок для знакомства с передовыми зарубежными компаниями и их достижениями, ежедневными практиками.

Еще одним перспективным сегментом по применению AIoT-решений, а возможно, и лидером по эффекту от их внедрения в отечественном агросекторе могут выступать средние частные сельскохозяйственные предприятия. Они обладают достаточной гибкостью в вопросе выбора, апробации и активного использования новых технологий в производственном процессе, замотивированы на результат и имеют достаточные финансовые ресурсы для вложения в ИТ инфраструктуру.

В России существует значительный задел по увеличению внутреннего производства основной продукции, освоению новых видов производств с экспортным потенциалом, повышению механизации, автоматизации, производительности сельского хозяйства и смежных отраслей. Задачей экспортного рынка является развитие проектов, увеличивающих локализацию всей цепочки экономических переделов на территории России, что обеспечит повышение валовой добавленной стоимости сельского хозяйства и переход к вывозу не сырья, а переработанного продукта. Возможным барьером является устаревшее оборудование, отсутствие технологий, нехватка инвестиций.

Для максимальной реализации потенциала проектов интернета вещей в России необходимо решить целый комплекс задач, связанных с развитием экосистемы IoT; принятием и распространением модели облачных технологий; убеждением в экономической целесообразности объединения и обмена данными о показателях своей деятельности; повышением образования и квалификации не только в сфере инновационного сельского хозяйства, но и в таких направлениях, как «ИТ в сельском хозяйстве», «математика, анализ больших данных, ИИ в сельском хозяйстве», «робототехника в сельском хозяйстве», «автоматизация и управление бизнес-процессами». Стратегическое значение для отрасли имеют: развитие отечественной сельскохозяйственной науки, восстановление и развитие собственного семенного фонда, генетика и биотехнология растений, развитие отечественного сектора агрохимии, рост механизации сельского хозяйства (комбайны, тракторы, дроны, робототехника, малая самоходная и другая сельхозтехника).

Результаты проведенного исследования позволили сделать ряд **выводов** о том, что комплексная реализация рассматриваемых технологий и мероприятий, связанных с ними, а также устранение сдерживающих факторов и внедрение проектов цифровой автоматизации и интернета вещей будут способствовать:

- сокращению отставания производительности сельского хозяйства от уровня развитых стран;
- повышению привлекательности отрасли для инвесторов, предпринимателей, работников;
- улучшению условий жизни в сельской местности;
- повышению уровня квалификации, конкурентоспособности, заработной платы работников;
- развитию отечественной экосистемы разработчиков с экспортным потенциалом;
- развитию внутри России новых высококонкурентных специальностей: Big Data, Data Science, Machine learning, Artificial Intelligence;
- повышению запроса на продукцию отечественного машиностроения;
- повышению запроса на НИОКР и отечественные инновации;
- развитию сельскохозяйственной и биотехнологической науки;
- развитию новых видов страховых сервисов;
- развитию новых площадок электронной коммерции в сельском хозяйстве (как для реализации продуктов питания, так и исходного сырья для сельскохозяйственного производства);
- появлению большого количества аналитических компаний, компаний-разработчиков инновационных сервисов для сельского [6].

Решение таких проблем, как грядущий глобальный дефицит продовольствия, потребует согласованных усилий разных стран, организаций и сообществ по всему миру. Инициализация рассмотренных инновационных методов в целях повышения урожайности, снижения потерь и повышения эффективности процесса сельскохозяйственного производства будет иметь большое значение для повышения уровня продовольственной безопасности как региона в частности, так и страны в целом.

Таким образом, при объединении усилий государства, науки и бизнеса, результатом станет возможность создать одну из самых инновационных отраслей не только в России, но и во всем мире.

Литература

1. **Москалев С.М.** Интернет-технологии и реклама в бизнесе: учебное пособие. – СПб: СПбГАУ, 2018. – 99 с.
2. **FarmBeats: AI & IoT for Agriculture Established: May 14, 2015** [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.microsoft.com/en-us/research/project/farmbeats-iot-agriculture> (дата обращения: 15.06.2018).
3. **Guerra M.** 3 Ways the IoT Revolutionizes Farming, 2017 // Electronic Design [Электронный ресурс]. – URL: http://www.electronicdesign.com/analog/3-ways-iot-revolutionizes-farming_ (дата обращения: 22.06.2018).
4. **Is Artificial Intelligence Agriculture the Way of the Future?** // Synthetic Smarts (Apr 30, 2018) [Электронный ресурс]. – URL: <http://synthetic-smarts.com/artificial-intelligence-agriculture/> (дата обращения: 29.06.2018).
5. **Интернет вещей** – что это такое и как применять IoT в реальном бизнесе // Rubase – деловой портал [Электронный ресурс]. – URL: <https://rb.ru/longread/iot-cards/> (дата обращения: 15.06.2018).
6. **Интернет вещей в сельском хозяйстве (Agriculture IoT / AIoT): мировой опыт, кейсы применения и экономический эффект от внедрения в РФ** // Аналитический отчет. – J'son & Partners Consulting, 2017 [Электронный ресурс]. – URL: http://json.tv/ict_telecom_analytics_view/internet-veschey-v-selskom-hozyaystve-agriculture-iot-

- aiot-mirovoy-opyt-keysy-primeneniya-i-ekonomicheskij-effekt-ot-vnedreniya-v-rf-20170621045316 (дата обращения: 22.06.2018).
7. **Нейросетевая инициатива для АПК** // Сетевое издание Международного независимого института аграрной политики, 18 Апреля 2018 [Электронный ресурс]. – URL: <http://xn--80aplem.xn--p1ai/analytics/Nejrosetevaa-iniciativa-dla-APK/> (дата обращения: 29.06.2018).
 8. **Соколова А.** Интернет вещей – что это такое и как применять IoT в реальном бизнесе // Rubase.com [Электронный ресурс]. – URL: <https://rb.ru/longread/iot-cards/> (дата обращения: 06.07.2018).

Literatura

1. **Moskalev S.M.** Internet-tehnologii i reklama v biznese: uchebnoye posobiye. – SPb: SPbGAU, 2018. – 99 s.
2. **FarmBeats: AI & IoT for Agriculture Established: May 14, 2015** [Elektronnyy resurs]. – URL: <https://www.microsoft.com/en-us/research/project/farmbeats-iot-agriculture> (data obrashcheniya: 15.06.2018).
3. **Guerra M.** 3 Ways the IoT Revolutionizes Farming, 2017 // Electronic Design [Elektronnyy resurs]. – URL: <http://www.electronicdesign.com/analog/3-ways-iot-revolutionizes-farming> (data obrashcheniya: 22.06.2018).
4. **Is Artificial Intelligence Agriculture the Way of the Future?** // Synthetic Smarts (Apr 30, 2018) [Elektronnyy resurs]. – URL: <http://synthetic-smarts.com/artificial-intelligence-agriculture/> (data obrashcheniya: 29.06.2018).
5. **Интернет вещей** – что это такое и как применять IoT в real'nom biznese // Rubase – delovoy portal [Elektronnyy resurs]. – URL: <https://rb.ru/longread/iot-cards/> (data obrashcheniya: 15.06.2018).
6. **Интернет вещей в sel'skom khozyaystve (Agriculture IoT / AIoT): mirovoy opyt, keysy primeneniya i ekonomicheskij effekt ot vnedreniya v RF** // Analiticheskij otchet. – J'son & Partners Consulting, 2017 [Elektronnyy resurs]. – URL: http://json.tv/ict_telecom_analytics_view/internet-veshchey-v-selskom-hozyaystve-agriculture-iot-aiot-mirovoy-opyt-keysy-primeneniya-i-ekonomicheskij-effekt-ot-vnedreniya-v-rf-20170621045316 (data obrashcheniya: 22.06.2018).
7. **Neyrosetevaya initsiativa dlya APK** // Setevoye izdaniye Mezhdunarodnogo nezavisimogo instituta agrarnoy politiki, 18 Aprelya 2018 [Elektronnyy resurs]. – URL: <http://xn--80aplem.xn--p1ai/analytics/Nejrosetevaa-iniciativa-dla-APK/> (data obrashcheniya: 29.06.2018).
8. **Sokolova A.** Интернет вещей – что это такое и как применять IoT в real'nom biznese // Rubase.com [Elektronnyy resurs]. – URL: <https://rb.ru/longread/iot-cards/> (data obrashcheniya: 06.07.2018).

УДК 339.138

Аспирант **И.А. БОРОДОВСКИЙ**
 Аспирант **А.А. ШАХБАНОВ**
 Аспирант **С.А. ВЕРХОРУБОВ**
 (ФГБОУ ВО СПбГАУ, agro@spbgau.ru)

ЭФФЕКТИВНЫЙ МАРКЕТИНГ НЕ ТОЛЬКО В ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОМ СЕКТОРЕ

Маркетинговая деятельность развивается не только в предпринимательском секторе, но активно осваивается и некоммерческими организациями, имея большую экономическую и социальную значимость, играя заметную роль в обеспечении взаимодействия всех функционирующих субъектов общественного сектора страны. Тем не менее вопросам маркетинга здесь уделяется недостаточно внимания, и лишь отдельные некоммерческие структуры определяют необходимость использования маркетингового подхода, как одного из важных факторов своей успешной деятельности. В связи с этим исследования этого

аспекта проблемы, ее сущности, роли и специфических особенностей является весьма актуальным.

Целью исследования является выявление особенностей некоммерческого маркетинга, определение и диагностика существующих проблем и направлений его дальнейшего развития.

Материалы, методы и объекты исследования. Предметом исследования были особенности маркетинговой деятельности некоммерческих организаций на современном этапе. Объектами – некоммерческие организации различных секторов.

Отличительные черты маркетинга в некоммерческих организациях, формируются на основе их особенностей, под влиянием разнообразных факторов окружающей среды. Следует заметить, что понятие маркетинговой среды является одним из наиболее важных понятий классического и некоммерческого маркетинга. В основе управления маркетинговым комплексом (рис.1) находится маркетинговая информация, источники которой базируются во внешней и внутренней среде. Некоммерческий субъект должен постоянно искать, собирать, анализировать и хранить информацию о современном состоянии рынка, его конъюнктуре, для разработки тактики и стратегии маркетинга, осуществления управления, принятия необходимых решений, нужных для дальнейшего устойчивого развития [1,3].



Рис.1. Основные элементы комплекса маркетинга в некоммерческом секторе

Исследования показывают, что некоммерческие структуры используют такие классические маркетинговые приёмы, как поиск сегментов рынка, организация рынков сбыта, запуск социальной рекламы и PR-менеджмента, но с учётом собственной специфики. Следует подчеркнуть, что некоммерческий маркетинг – это инструментарий, которым пользуются организации для продвижения на рынке своей социально значимой продукции. Некоммерческую сферу часто относят к нерентабельной, ориентированной только на социальный эффект, который должен находиться в прямой зависимости от государственных объемов финансирования. Но бюджетные вливания – не единственный источник дохода

некоммерческих структур: они формируются также за счет членских, учредительных и благотворительных взносов в коммерческой деятельности в смежной сфере. Получение социального эффекта способствует формированию и движению финансовых потоков.

Некоммерческие структуры, такие как политические партии, профсоюзные организации, общественные фонды, преследуют политические или иные общественные цели, продвигают в социум свой некоммерческий продукт. Целями некоммерческого маркетинга становится создание имиджа отдельной общественной группы или личности, продвижение программ или идей. Поскольку коммерческая сфера неспособна полностью удовлетворить потребности человека, такие как самовыражение, личная безопасность, здоровье, реализация гражданских прав и свобод, формируется и развивается полиструктурный некоммерческий сектор, включающий:

- здравоохранение;
- образование;
- обороноспособность;
- религию;
- науку;
- искусство;
- политику.

Некоммерческий продукт, как результат деятельности некоммерческой организации, обладает особыми отличительными свойствами, имеет определенное качество и конкурентоспособность. Под качеством некоммерческого продукта подразумевается уровень соответствия его особенных характеристик предпочтениям самих потребителей. Определить конкурентоспособность некоммерческого продукта можно сравнив его стоимость и качество с аналогичными характеристиками у конкурентов.

Потребителями некоммерческого продукта может быть как общество в целом, так и отдельные индивиды или группа населения. Например, все общество является потребителем государственной программы реформирования аграрной экономики, а потребителями государственных льгот – отдельные группы граждан. Спрос, вызванный появлением некоммерческого продукта, возрастает в том случае, если потребители положительно на него реагируют, и отражает уровень заинтересованности потребителей и стремление к потреблению и восприятию некоммерческого продукта. Ценой некоммерческого продукта является совокупность финансовых средств потребителя, его физических и интеллектуальных усилий, затрат времени, которые он готов израсходовать [5].

В классическом маркетинге емкость рынка измеряется в денежных и физических единицах. В некоммерческом маркетинге подобный подход в некоторых случаях крайне осложнен из-за специфики некоммерческих продуктов. Например, рынок гуманитарной помощи можно оценить и в физических единицах, и в денежном выражении. А вот изобретения и новые идеи количественно трудно оценить.

Исследования позволяют утверждать, что влияние некоммерческой сферы на предпринимательский сектор достаточно ощутимо. Целенаправленное использование отчислений и налогов, получаемых от коммерческого сектора, позволяет повысить и уровень жизни граждан, и доверие к государству и его институтам. В целом маркетинг в сфере некоммерческой деятельности призван обеспечивать социальное равновесие и здоровое партнерство между различными социальными группами, что благоприятно сказывается на производстве товаров услуг и, в конечном счете, на получении прибыли.

Налаженные связи с общественностью в некоммерческом маркетинге играют особую роль. Некоммерческий маркетинг оказывает существенное воздействие на развитие многих общественных процессов различного уровня.

В настоящее время большинство некоммерческих организаций в РФ являются открытыми и действуют в организационно-правовой форме учреждения. В соответствии с Законом Российской Федерации «О некоммерческих организациях» 1995 г. учреждения владеют имуществом на праве оперативного управления и не отвечают по ее обязательствам.

В этом случае гарантом выплат выступает основатель-владелец, который контролирует и финансирует полностью или частично деятельность учреждений.

Необходимо отметить, что некоммерческие организации характеризуются консерватизмом, малой активностью в ходе реорганизации и инноваций, поэтому механизмы государственного воздействия в этом секторе функционируют в большинстве случаев с большой осторожностью.

Активизируя маркетинговую деятельность и разрабатывая маркетинговые стратегии, некоммерческие субъекты должны оценивать рыночную ситуацию для следующего:

- определения позиции некоммерческого продукта среди конкурентов;
- оценки позиции самого некоммерческого субъекта в некоммерческой среде.

При выработке стратегии, определении собственного позиционирования на рынке маркетинговые усилия исходят из необходимости формирования у реальных или потенциальных потребителей, общественности, конкурентов и государственных органов необходимой положительной восприимчивости субъекта некоммерческой деятельности и предлагаемого им продукта, имея цель выделиться из общей массы и обладая конкретными характеристиками свойств [6].

Практика общественных организаций показывает, что многие виды классических маркетинговых методов и стратегий могут ими успешно использоваться в ходе решения конкретных проблем в определенных условиях. Так, освоение методов недифференцированного маркетинга практикует в государственных структурах, которые должны акцентировать внимание общественности не на их отличительных особенностях, а на общей необходимости для всех сегментов. Концентрированный маркетинг может успешно применяться для заинтересованных сторон некоммерческих субъектов с внутренними ресурсами, ориентированными на небольшие сегменты (отрасли, профсоюзные организации и т.п.). Развивающий маркетинг более целесообразно реализовать в работе с физическими лицами, занимающимися некоммерческой деятельностью.

В ходе реализации стратегий некоммерческого маркетинга потребители делают выбор между предложениями разных конкурирующих между собой субъектов, которые через свою деятельность добиваются определенного социального эффекта. В связи с этим деятельность некоммерческих организаций стимулируется и финансируется из государственного бюджета, либо меценатами и спонсорами [2].

Исследования позволяют утверждать, что, осваивая некоммерческий маркетинг, можно значительно увеличить социальный эффект. Например, организация волонтерского движения в период чемпионата мира по футболу 2018 года потребовала в ходе подготовки к такому масштабному мероприятию активно осваивать маркетинговые стратегии, адаптированные к отечественному рынку труда и в секторе СМИ. Получаемый социальный эффект проявляется в повышении престижа и имиджа государства и сопровождается значительными финансовыми поступлениями от государств-участников, болельщиков, представителей средств массовой информации и пр.

В ситуации, когда спрос снижается и у потребителя проявляется отрицательная реакция на некоммерческий продукт, маркетинг должен быть направлен на выявление реальных потребностей, а также на производство соответствующего продукта, способного получить социальный эффект. Так, очень поспешная, проводимая в настоящее время «сверху-вниз» реформа пенсионного обеспечения затрагивает базовые законные конституционные большинства россиян, у которых проявилась серьезная негативная реакция на предполагаемое ущемление их в правах и свободах. В данном случае основная задача некоммерческого маркетинга состоит в изучении фактических и перспективных потребностей рынка труда и ресурсных возможностей Пенсионного фонда, разработке закона, гармонизирующего трудовые и общественные отношения подавляющего числа граждан страны. Социальный эффект в этом случае будет выражаться в более конструктивной демографической, кадровой и инвестиционной политике государственного сектора, и при этом в полном сохранении конституционных прав и свобод граждан [2,5].

Некоммерческий продукт выступает результатом некоммерческой деятельности организации, который не связан с получением прибыли и нужен для осуществления некоммерческого обмена. Суть некоммерческого обмена сводится к тому, что некоммерческий продукт обменивается на необходимую ответную потребительскую реакцию и его необходимые интеллектуальные усилия. В результате деятельности некоммерческих организаций производятся такие продукты, как:

- программы, акции и мероприятия политических партий;
- некоммерческие услуги (образование, медицина, культура);
- медицинские и хозяйственные товары и услуги, не рассчитанные на коммерческую деятельность (общественная помощь, медицинские препараты, вещи для ухода за больными) и др.

Выводы. Потребителем некоммерческого продукта является население в целом, отдельные граждане или группы населения. Отечественные некоммерческие организации предлагают достаточно большой ассортимент некоммерческих продуктов, и их маркетинг можно характеризовать как универсальный, т.е. аналогичный используемому в других секторах. Организации, осваивающие некоммерческий маркетинг, используют маркетинговой инструментарий тем же образом, что и коммерческие структуры. Они также должны находить свой целевой рынок, определять особенности потребителей, формировать и поддерживать каналы продвижения продуктов, заниматься рекламой и налаживать связи с общественностью.

Маркетинговую деятельность некоммерческих структур можно классифицировать в зависимости от субъектов, которые ее используют:

- маркетинг государственных некоммерческих организаций;
- маркетинг негосударственных некоммерческих организаций;
- маркетинг физических лиц, занимающихся некоммерческой деятельностью.

Всю эту совокупность сфер и субъектов объединяет то, что их основная деятельность нацелена на решение разнообразных социальных проблем населения отдельных регионов и страны в целом. Подобная классификация позволяет выделить отличительные черты их деятельности, которые характеризуются уровнем охвата, общественным значением, а также величиной и адресностью получаемого социального эффекта.

В государственном секторе маркетинг реализуют в следующих структурах:

- государственных органах: законодательной, исполнительной, судебной, местных властей т.д. (деятельность по продвижению и доведению до населения программ экономического и социального развития территорий, а также систем продовольственной и экономической безопасности и обороноспособности страны и т.п.);

- государственных и бюджетных организациях науки, образования, здравоохранения и культуры (деятельность по реализации научных идей, учащихся, знаний, пациентов, культурных ценностей и т.д.);

- армии – деятельность по повышению патриотизма населения, привлечению молодых людей на военную службу и другие;

- субъектах, входящих в структуры Федеральной налоговой службы, Госавтоинспекции МВД России, пожарных частей, лицензирующих органов.

Маркетинг негосударственных некоммерческих субъектов реализуется в деятельности:

- политических партий, движений и блоков (организация по продвижению политических идей, концепций, программ различного уровня);

- профсоюзных организаций (привлечение новых членов, доведение до работников перспектив развития отрасли в соответствии с интересами коллективов и т.д.);

- фондов милосердия и социальной помощи (разработка и реализация программ по борьбе со СПИДом, наркоманией, алкоголизмом и т.д.);

- религиозных организаций (продвижение и пропаганда религиозной идеологии, и привлечение новых adeptов).

На уровне физических лиц, занимающихся некоммерческой деятельностью, маркетинг осваивают:

- независимые политики (по вовлечению союзников, созданию имиджа, продвижению своих целей и идей, предвыборной и других программ и т.д.);
- деятели науки, литераторы, художники. Люди свободных профессий (по привлечению внимания целевых аудиторий, общественности, СМИ и т.д.).

Особенности маркетинга физических лиц зависят от их правового положения в обществе, благосостояния и социальных целей. Этот вид деятельности позволяет гражданам отстаивать и утверждать свой социальный и правовой статус (совокупность прав, свобод, а также обязанностей, принадлежащих личности). То есть, определенные маркетинговые усилия отдельных граждан дают им возможность более гармоничного развития и использования человеческих качеств, интеллекта, талантов и удовлетворять растущие духовные запросы личности.

Развитие системы маркетинга некоммерческих субъектов как специфического воздействия, направленного на более продуктивное их функционирование, позволяет обеспечивать повышение социального эффекта, являющегося главным показателем деятельности всей совокупности некоммерческих организаций. Подводя общий итог, можно утверждать, что маркетинговый подход выступает в качестве системообразующего механизма, позволяющего инновационными методами совершенствовать деятельность отечественных некоммерческих учреждений и организаций, обеспечивающих гармонизацию интересов потребителей и производителей, предоставления и получения качественных, доступных и конкурентоспособных продуктов и услуг широким слоям населения.

Литература

1. **Анохин В.А., Анохин Е.В.** Роль и задачи регионального маркетинга в государственном управлении // Экономический анализ: теория и практика. – 2013. – № 27 (330).
2. **Андреев С.Н.** Маркетинг в некоммерческой сфере: теоретический аспект // Маркетинг в России и за рубежом. – 2000. – № 4. – С. 12–18.
3. **Борнин А.И.** Особенности маркетинга в государственном и муниципальном управлении // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т. 45. – С. 79–82.
4. **Котлер Ф., Армстронг Г.** Основы маркетинга. Профессиональное издание. – 12-е изд. – М.: Вильямс, 2010. – 1072 с.
5. **Куяк Г.П.** Маркетинг в системе государственного и муниципального регулирования экономики: учебно-методический комплекс. – Ростов н/Д., 2013. – 589 с.
6. **Ламбен Ж.-Ж.** Менеджмент, ориентированный на рынок. Стратегический и операционный маркетинг. – СПб: Питер, 2007. – 540 с.

Literatura

1. **Anokhin V.A., Anokhin Ye.V.** Rol' i zadachi regional'nogo marketinga v gosudarstvennom upravlenii // Ekonomicheskij analiz: teoriya i praktika. – 2013. – № 27 (330).
2. **Andreyev S.N.** Marketing v nekommercheskoy sfere: teoreticheskiy aspekt // Marketing v Rossii i za rubezhom. – 2000. – № 4. – S. 12–18.
3. **Bornin A.I.** Osobennosti marketinga v gosudarstvennom i munitsipal'nom upravlenii // Nauchno-metodicheskiy elektronnyy zhurnal «Kontsept». – 2016. – T. 45. – S. 79–82.
4. **Kotler F., Armstrong G.** Osnovy marketinga. Professional'noye izdaniye. – 12-ye izd. – M.: Vil'yams, 2010. – 1072 s.
5. **Kuyuk G.P.** Marketing v sisteme gosudarstvennogo i munitsipal'nogo regulirovaniya ekonomiki: uchebno-metodicheskiy kompleks. – Rostov n/D., 2013. – 589 s.
6. **Lamben ZH.-ZH.** Menedzhment, oriyeirovanny na rynek. Strategicheskij i operatsionnyy marketing. – SPb: Piter, 2007. – 540 s.

УДК 339.137.2

Аспирант С.А. ВЕРХОРУБОВ
Аспирант С.Н. РЯБЦЕВ
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, agro@spbgau.ru)

ОЦЕНКА И РЕГУЛИРОВАНИЕ УРОВНЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СУБЪЕКТОВ АПК

В ходе реформирования отечественного АПК стало очевидным, что сложность проблем выхода из кризиса определяется не столько отсутствием опыта хозяйствования в развивающейся рыночной среде, сколько слабой научной обоснованностью направлений развития аграрного сектора экономики в части формирования маркетинговых систем и управления конкурентоспособностью субъектов. Практическое овладение маркетингом, его внедрение в хозяйственную деятельность – длительный и сложный процесс, требующий поиска более эффективных подходов и решений [1].

Целью исследований являлась разработка комплекса практических рекомендаций и мероприятий по активизации маркетинговой деятельности и повышение уровня конкурентоспособности отраслевых предприятий региона.

Материалы, методы и объекты исследования – социально-экономические отношения и процессы формирования и развития маркетинговой деятельности субъектов. Объекты исследования – хозяйствующие субъекты АПК Ленинградской области (в частности, ОАО «Лужский хлебокомбинат»).

Наиболее апробированным методом исследования происходящих в конкурентной среде хозяйствующих субъектов событий является PEST-анализ, позволяющий выделить наиболее значимые факторы и оценить их влияние на организацию. В большинстве случаев определяются 4 группы факторов, оказывающих наиболее существенное влияние на формирование стратегии хозяйствующего субъекта, – политические, экономические, социальные и технологические.

Комплексная оценка состояния рыночной среды показывает, что наибольшее влияние на маркетинговую активность и конкурентоспособность ОАО «Лужский хлебокомбинат» оказывают:

1. Уровень автоматизация производства в хлебопекарной отрасли, которая заметно меняет издержки и себестоимость продукции.
2. Нестабильность цен (установление верхнего предела, корректировки в сфере налогообложения, повышение цен на продукцию и др.).
3. Снижение платежеспособного спроса.

Основную клиентуру комбината составляет сеть оптовых покупателей продукции, которая находится в Лужском районе (ОАО «Лужский торг», ООО «Теремок», ООО «Мшинская», Лужское ГОРОНО, ООО «Лугахлеб-Сервис», ООО «Семь шагов», Воинский склад 891, ИП Рыбчук, ИП Королева Н.А., ИП Родэ М.Р. и др). Комбинат также поставляет продукцию в Новгородскую и Псковскую область, Республику Беларусь. Сырьевое и ресурсное снабжение хлебокомбината осуществляется с оптовых баз:

- ООО «ИФК «Петрохлеб» – мука всех сортов, сахарный песок, дрожжи и прочее сырье;
- ООО «ПТК-Сервис» – ГСМ, дизельное топливо;
- ООО «Форсаж» – запасные части к автомашинам;
- ЗАО «Петербург регион газ» – природный газ.

Наиболее опасными конкурентами предприятия являются: ОАО «Хлебный дом», Санкт-Петербург (доля на рынке 30%); ОАО «Каравай», Санкт-Петербург (доля 25%); ООО «Каравай», г. Луга (доля 5%); ЗАО «Салар», г. Луга (доля 2%); ЗАО «Земляки», г. Луга (доля 8%) (рис.1)

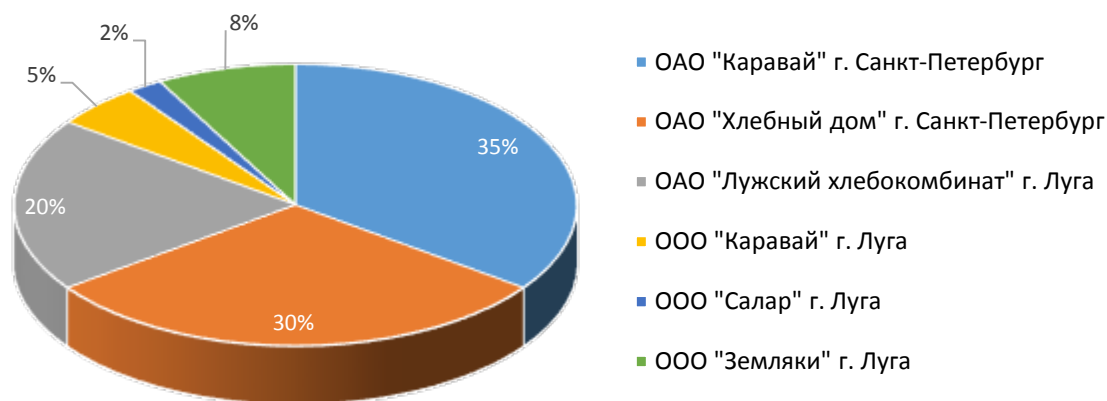


Рис. 1. Рыночные доли конкурентов на рынке хлебобулочных изделий Лужского района

Для оценки стратегических перспектив хозяйствующего субъекта можно использовать SWOT-анализ, позволяющий определить его сильные и слабые стороны, а также возможности и угрозы, исходящие из его ближайшего окружения (внешней среды). Первым шагом комплексного анализа является оценка параметров внутренней среды предприятия (табл.1).

Таблица 1. Основные параметры внутренней среды ОАО

Параметр оценки	Сильные стороны	Слабые стороны
Организация	<ol style="list-style-type: none"> 1. Все члены руководящего состава имеют высшее образование 2. Большинство сотрудников имеет значительный стаж работы на предприятии, что обеспечивает их заинтересованность в развитии предприятия 3. Налаженное взаимодействие между отделами 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Около 20% персонала имеет неоконченное образование 2. Отсутствует система мотивации персонала
Производство	<ol style="list-style-type: none"> 1. Современное передовое оборудование 2. Надёжность каналов поставки сырья и материалов 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Неиспользование потенциала производственных мощностей
Финансы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Достаточная оборачиваемость активов 2. Прибыльность бизнеса 3. Снижение себестоимости производства 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Запас финансовой прочности слабый 2. Предприятие обладает финансовой независимостью и устойчивостью ниже среднего уровня 3. Баланс предприятия неликвиден
Инновации		<ol style="list-style-type: none"> 1. Слабая инновационная деятельность на предприятии 2. Низкий уровень поддержания баз данных информации
Маркетинг	<ol style="list-style-type: none"> 1. Высокий уровень качества продукции 2. Приемлемые цены 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сравнительно низкий ассортимент выпускаемой продукции по сравнению с конкурентами 2. Узнаваемость бренда ниже среднего уровня, слабость рекламы

Направления активизации маркетинговой деятельности предприятия могут быть определены, исходя из сопоставления (корреляции) базовых условий его развития (табл.2).

Таблица 2. SWOT-анализ деятельности ОАО «Лужский хлебокомбинат»

ФАКТОРЫ	ВОЗМОЖНОСТИ	УГРОЗЫ
		1. Увеличение численности населения региона 2. Нарастающая тенденция популяризации здорового образа жизни 3. Появление новых сетевых магазинов
СИЛЬНЫЕ СТОРОНЫ		
1. Значительный стаж работы персонала на предприятии 2. Современное оборудование 3. Высокая оборачиваемость активов 4. Прибыльность бизнеса 5. Высокий уровень качества продукции 6. Приемлемые цены	1. Охват нового сегмента рынка с помощью выпуска разнообразных булочек, детского печенья высокого качества 2. Увеличение ассортимента продукции цельнозерновых хлебов с доступными ценами 3. Попытка заключения контракта с новыми сетевыми магазинами	1. Использование полной мощности автотранспорта при загрузке товара 2. Сохранение приемлемых для населения цен за счёт низкой себестоимости продукции 3. Поиск путей снижения налогового бремени
СЛАБЫЕ СТОРОНЫ		
1. Низкая мотивация персонала 2. Относительно низкий уровень зарплаты персонала 3. Неполная загрузка производственных мощностей 4. Недостаточно активная инновационная деятельность 5. Сравнительно низкий ассортимент выпускаемой продукции по сравнению с конкурентами 6. Неудовлетворительная рекламная деятельность	1. Увеличение объема продаж и использование прибыли на техническое перевооружение и использование новейших технологий производства 2. Поиски инвестора для бизнеса с целью внедрения новых технологий производства 3. Увеличение расходов на рекламу позволит повысить объём продаж	1. Появление новых сетевых магазинов может способствовать увеличению доли конкурентов на рынке 2. Внедрение системы вторичной переработки продукции позволит полнее использовать производственные мощности

Материалы SWOT-анализа позволили определить приоритетные направления в деятельности ОАО:

1. Увеличение объема продаж и использование прибыли на техническое перевооружение и освоение новейших технологий производства.
2. Поиски инвестора для бизнеса с целью внедрения новых технологий.
3. Увеличение расходов на рекламу.
4. Улучшение социальной защищенности работников организации.
5. Мониторинг рыночной ситуации и диагностика уровня конкурентоспособности субъекта и его продукции.

Определение уровня конкурентоспособности продукции ОАО «Лужский хлебокомбинат» (хлеб ржаной) можно провести с помощью экспертных оценок, в сравнении с одним из основных конкурентов (табл.3).

Таблица 3. Оценка конкурентоспособности товара (хлеб ржаной)

Критерии	Вес %	ОАО «Лужский хлебокомбинат»		ОАО «Каравай»	
		базисный	отчетный	базисный	отчетный
Форма	20	50	10	80	16
Дизайн упаковки	8	50	4	65	4,8
Торговая марка	5	40	2	80	4
Внешний вид	10	90	9	90	9
Полезность	10	80	8	80	8
Аромат, свежесть	30	90	27	70	21
Срок годности	7	70	5,6	80	5,6
Цена	8	80	8	70	7
Итого	100%		73,6		75,4

Построенный профиль конкурентоспособности позволяет более наглядно увидеть ее конкурентные преимущества и недостатки (рис. 2).

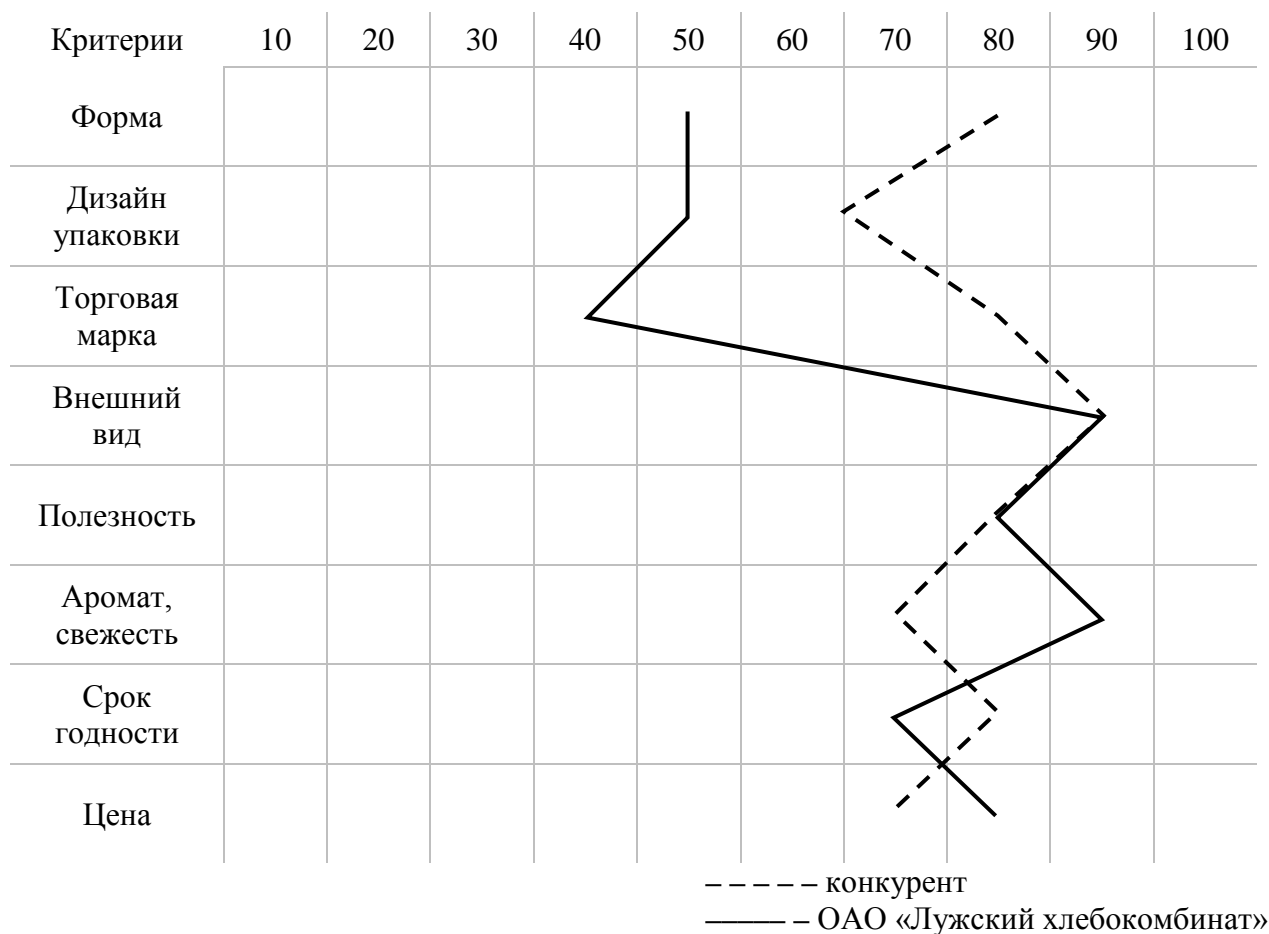


Рис. 2. Профиль конкурентоспособности продукции ОАО «Лужский хлебокомбинат» и ОАО «Хлебный дом»

По таким критериям, как аромат, свежесть и цена, продукция Лужского хлебокомбината имеет значительные преимущества, но уступает конкуренту по форме,

дизайну упаковки, известности торговой марки и сроку годности. Эти характеристики товара необходимо улучшать.

Результаты исследования. В ходе исследования было установлено, что руководством ОАО «Лужский хлебокомбинат» не уделялось должного внимания проблемам маркетинга, стратегическому планированию в целом. Коммерческий отдел, ориентированный на мониторинг рынка (каналы сбыта, деятельность конкурентов, конъюнктура рынка), сформирован лишь в 2002 году, когда рыночные доли активно занимались конкурентами. Основные конкуренты Лужского хлебокомбината – ОАО «Хлебный дом» и ОАО «Каравай», сразу после приватизации серьезно подошли к стратегическому планированию. ОАО «Хлебный дом» после поглощения его в 2005 году финским концерном «Fazer» вышел на новый уровень конкурентного развития, заметно увеличив свою долю на рынке хлебобулочных изделий.

Пытаясь противостоять конкурентному давлению, ОАО «Лужский хлебокомбинат» сконцентрировал свои усилия на стратегии лидерства в издержках. Чтобы его обеспечить, комбинату было необходимо более активно развивать производственные мощности, осваивать комплексный план по тотальному снижению издержек, жестко контролировать производственные и накладные расходы, избегать мелких операций с клиентами. Многие из намеченного было выполнено.

Более низкие по сравнению с конкурентами затраты в ходе реализации стратегии лидерства в издержках были лейтмотивом всей деятельности ОАО, но качеству продукции и уровню обслуживания также уделялось серьезное внимание. Преимущества более низких издержек позволило ОАО «Лужский хлебокомбинат» выйти на уровень доходности, превышающей среднеотраслевые показатели. Позиция низкого уровня издержек позволяет ОАО защищаться от «атак» крупных игроков, которые могут употребить свою власть только для того, чтобы снизить цены до уровня менее эффективных конкурентов [1].

Реализация стратегии низкого уровня издержек ориентирует предприятие на увеличение рыночной доли, обеспечивающей более свободный доступ к ресурсам. Лужский хлебокомбинат успешно использует данное преимущество, имея широкие возможности приобретения сырьевых продуктов с помощью агрохолдинга «Петрохлеб». Стратегические ориентиры ОАО потребовали модификации многих видов продукции, расширения номенклатуры родственных видов изделий для распределения затрат, переход на обслуживание всех основных групп потребителей с целью наращивания общего объема сбыта.

Лидерство в издержках требует от субъекта активных шагов по следующим направлениям: инвестированию в современное оборудование; списанию устаревших активов; уход от расширения специализации производства; мониторингу технологических новинок. Снижение издержек с увеличением объема производства не происходит автоматически, так же как и все виды возможной экономии на масштабе не достигаются без соответствующих усилий [3].

Сохранение ОАО лидерства в издержках во многом зависит от масштаба производства и ограничительных барьеров, формирующих определенные риски в деятельности хлебокомбината:

- технологические изменения, подрывающие прошлые инвестиции или опыт;
- умение вновь пришедших в отрасль компаний или последователей снижать издержки путем копирования опыта или инвестирования в новейшее оборудование;
- неспособность фирмы реагировать на необходимые изменения в продукте или изменения рынка из-за повышенной озабоченности проблемой издержек;
- инфляция издержек, которая снижает способность фирмы поддерживать достаточную разницу в ценах, компенсирующую престиж брендов или другие преимущества конкурентов в дифференциации [2].

Исследования показали, что в ходе реализации целей стратегического развития ОАО «Лужский хлебокомбинат» были допущены определенные ошибки.

Во-первых, сама стратегия лидерства в издержках не была детально проработана, не проанализированы все возможные риски, многие из которых воспринимались как несущественные.

Во-вторых, приобретение высококлассного оборудования повлекло за собой иллюзию активной инновационной деятельности, что привело к быстрому моральному устареванию оборудования по сравнению с конкурентами.

В-третьих, акцентирование только на постоянном поиске вариантов понижения издержек ослабило внимание руководства к оценке рыночной конъюнктуры;

В-четвёртых, малоэффективная маркетинговая деятельность привела к снижению объёма продаж, так как конкуренты в это время делали акцент на брендинг и имидж.

В-пятых, слабая рекламная активность также отрицательно сказалась на объёмах продаж и общем уровне конкурентоспособности.

Следует отметить, что стратегию лидерства по издержкам используют компании с целью завоевать рынок с помощью низких цен. Но на сегодняшний день цена не является единственным ключевым фактором, определяющим потребительский спрос. В обществе развиваются тенденции к ведению здорового образа жизни, формирующих культ здорового питания. Это диктует определенные требования к качеству хлебов и его ассортиментному ряду. В рамках же стратегии лидерства в издержках хозяйствующему субъекту невозможно уделять должное внимание дифференциации продукции, поскольку это противоречит базовым принципам заданной стратегии – масштабу производства и минимизации затрат. В итоге, пытаясь безуспешно реализовать и то, и другое, субъект рискует оказаться «застрявшим» между лидерами и отстающими. Подобная позиция – верный признак низкой эффективности работы, а также путь к тому, чтобы не получить ни одного из конкурентных преимуществ [4,5].

Выводы. Проведенные исследования позволили установить, что одновременное применение субъектом дифференциации и лидерства по издержкам невозможно, так как в масштабах всего рынка эти стратегии исключают друг друга, использование их сочетания возможно только в рамках отдельного сегмента. То есть, в тех случаях, когда бизнес, концентрируясь на удовлетворении потребностей определенной группы потребителей, не упускает возможности дифференцировать свой товар в пределах ещё нескольких групп. Такое сочетание малосогласуемых стратегий возможно только за счет добровольного отказа от части целевой аудитории [6].

Исходя из сформировавшегося потенциала объекта исследования и динамики рыночной среды, может оказаться целесообразным его переход на реализацию стратегии фокусирования или концентрированного маркетинга, которые успешно осваивают компании небольшого размера в условиях насыщения рынка, наличия в сегменте сильных игроков, неконкурентоспособности в затратах в сравнении с ведущими компаниями отрасли, а также при наличии ограничений по возможностям рекламных инвестиций. С точки зрения размеров доли рынка как фактора конкурентных преимуществ, Лужский хлебокомбинат может вполне успешно осваивать стратегию последователя, видоизменяя и модифицируя продукцию лидера. Что касается «биологического» подхода, то очевидно, что ОАО имеет возможность более эффективно реализовать «коммутантную», или соединяющую, стратегию, основанную на глубоком удовлетворении небольших по объёму (локальных) потребностей рынка.

Литература

1. **Рубин Ю.Б.** Теория и практика предпринимательской конкуренции. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://eknigi.org/gumanitarnye_nauki/41766-teoriya-i-praktika-predprinimatelskoj-konkurencii.html (дата обращения 11.01.2017).
2. **Азоев Г.Л.** Конкуренция: анализ, стратегия и практика. – М.: Центр экономики и маркетинга, 2015. – С.78.

3. **Котлер Ф.** Маркетинг-менеджмент. Анализ, планирование, внедрение, контроль. – СПб: Питер, 2011 – 675 с.
4. **Москалев М.В. и др.** Стратегическое развитие экономического потенциала и конкурентоспособности субъектов аграрного сектора региона /под ред. проф. Москалева М.В.: монография. – СПб: СПбГАУ, 2015-245 с.
5. **Круглов В.В.** Конкуренция: учебное пособие. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.knigo-poisk.ru/books/item/in/85533/> (дата обращения 06.12. 2016)
6. **Портер М.** Конкурентное преимущество: как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость. – М.: Альпина Диджитал, 2016. – 1020 с.

Literatura

1. **Rubin YU.B.** Teoriya i praktika predprinimatel'skoy konkurentsii. [Elektronnyy resurs] – Rezhim dostupa: https://eknigi.org/gumanitarnye_nauki/41766-teoriya-i-praktika-predprinimatelskoj-konkurencii.html (data obrashcheniya 11.01.2017).
2. **Azoyev G.L.** Konkurentsia: analiz, strategiya i praktika. – М.: Tsentr ekonomiki i marketinga, 2015. – S.78.
3. **Kotler F.** Marketing-menedzhment. Analiz, planirovaniye, vnedreniye, kontrol'. – SPb: Piter, 2011 – 675 s.
4. **Moskalev M.V** Strategicheskoye razvitiye ekonomicheskogo potentsiala i konkurentosposobnosti sub"yektov agrarnogo sektora regiona /pod red. prof. Moskaleva M.V.: monografiya. – SPb: SPbGAU,2015-245 s.
5. **Kruglov V.V.** Konkurentsia: uchebnoye posobiye. [Elektronnyy resurs] – Rezhim dostupa: <http://www.knigo-poisk.ru/books/item/in/85533/> (data obrashcheniya 06.12.2016)
6. **Porter M.** Konkurentnoye preimushchestvo: kak dostich' vysokogo rezul'tata i obespechit' yego ustoychivost'. – М.: Al'pina Didzhital, 2016. – 1020 s.

УДК 631.1: 338.43

Канд. экон. наук **О.Ю. ФРАНЦИСКО**
(КубГАУ, fricsoolga@mail.ru)
Доктор экон. наук **А.С. МОЛЧАН**
(КубГТУ, molchan.alexey@gmail.com)

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ АГРАРНЫМ СЕКТОРОМ ЭКОНОМИКИ: УРОВНЕВАЯ И СТРУКТУРНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ

Аграрный сектор экономики страны выступает одним из приоритетных отраслей народного хозяйства, предлагающий уникальные продукты и виды продовольствия, поэтому повышение эффективности его функционирования, преодоление кризисных явлений – одна из первоочередных задач, стоящих перед государством, решение которой позволит повысить продовольственную безопасность и независимость страны, что крайне актуально в условиях экономического и политического противостояния России с ведущими западными странами.

Цель исследования состоит в рассмотрении и анализе системы управления аграрным сектором, поскольку одним из основных инструментов, позволяющих достичь обозначенной задачи, выступает грамотное управление аграрным сектором экономики страны со стороны государства. От того, насколько продуманным, целесообразным будет государственное управление АПК, во многом зависит то, как скоро сельское хозяйство сможет преодолеть кризис и начать успешно функционировать на благо страны, повышая ее экономическую безопасность.

Материалы, методы и объекты исследования. Применение методологии системного подхода дает возможность получить представление об организационном устройстве АПК страны, поскольку позволяет провести анализ системы управления АПК

страны, выявляя и исследуя включенные в нее элементы, рассматривая сущность и содержание деятельности основных действующих участников процесса управления, их взаимосвязи и взаимозависимости. Материалами исследования послужил накопленный научный опыт зарубежных и отечественных ученых. Объектами исследования выступают субъект и объект системы управления аграрным сектором страны.

Результаты исследования. Для осуществления управления в обязательном порядке должен быть субъект управления. В качестве наиболее масштабного института, выступающего в роли субъекта управления, следует выделить государство в лице государственных органов управления.

Поскольку агропромышленный комплекс имеет свою специфику, отличающую его от других отраслей (основное средство производства земля, имеющая ограниченную площадь; орудия труда перемещаются по поверхности земли, а предметы труда (земля, растения) остаются на месте; специфические средства производства – живые организмы (растения, животные); рабочий период и период производства не совпадают и т. д.) [1], то и управление в нем, осуществляемое государством, также должно содержать особенности, позволяющие эту специфику учитывать с тем, чтобы эффективность управленческой деятельности была максимальной.

Поскольку наша страна имеет федеративное устройство, то и система государственного управления АПК должна содержать в себе три уровня: федеральный, региональный (уровень субъектов РФ) и местный [2]. В основу такого деления положен принцип разграничения функций управления, предполагающий закрепление тех или иных видов управленческой деятельности на том уровне управления, где они будут выполняться с минимальными затратами ресурсов и максимальной эффективностью.

Так, федеральный уровень управления АПК предполагает формирование нормативно-правового обеспечения управления АПК, разработку и претворение в жизнь направлений, стратегий осуществления аграрной реформы, программ развития, поддержки АПК, определение механизма по использованию экономических методов государственного регулирования АПК и т. п. При этом государственному регулированию экономическими методами подвергаются все субъекты аграрного сектора экономики независимо от их формы собственности и хозяйствования.

Касаемо управления АПК на региональном уровне следует отметить, что функции, выполняемые органами управления АПК субъектов РФ, во многом схожи с теми, которые характерны для федерального уровня. Речь здесь идет лишь о территориальном ограничении и уровне функционального разграничения. Федеральные органы управления не вмешиваются в вопросы, относимые к компетенции органов субъектов РФ, органы субъектов РФ подчинены и подотчетны в своих действиях федеральным органам по тем направлениям и вопросам, которые относятся к их компетенции.

Основные задачи, стоящие перед органами местного самоуправления, осуществляющие функции государственного управления АПК района, состоят в следующем: регулирование, координация развития сельскохозяйственных, перерабатывающих и торговых предприятий, предприятий по обслуживанию аграрного сектора экономики, обеспечивающих социальные условия функционирования, формирование рыночной инфраструктуры; информирование, помощь в организации участия в федеральных, региональных целевых программах поддержки и развития АПК; построение прогнозов, изучение текущего объема производства и потребления сельскохозяйственной продукции и продукции ее переработки на территории района; осуществление контроля качества производимых продуктов питания сельского хозяйства; соблюдение биологических норм и нормативов, правил техники безопасности, охраны труда, противопожарных и санитарно-эпидемиологических условий, рационального использования земельных ресурсов; координация и содействие в проведении мероприятий по защите растений и животных от болезней и вредителей и т. п.

В качестве субъекта управления в АПК помимо государства заметная роль принадлежит хозяйственному управлению, осуществлению управления непосредственно на

уровне конкретного субъекта аграрного рынка (сельскохозяйственное предприятие, агропромышленное объединение, фермерское хозяйство). Функции хозяйственного управления могут выполнять как отдельные хозяйствующие субъекты аграрной сферы, так и их различные объединения. Особенность осуществления такого хозяйственного управления состоит в том, что оно обладает определенной гибкостью, мобильно реагируя на все изменения внешней среды, приспосабливается к ним, при этом учитывая экономические и социальные интересы предприятия.

Таким образом, деятельность субъектов управления АПК различного уровня (государственное управление, управление местных органов власти, хозяйственное управление) направлена на создание и обеспечение функционирования таких механизмов и методов регулирования, которые, создавая «правила игры», делают возможным эффективную деятельность объектов управления. Это ведет к росту объемов производства продуктов питания, способствует обеспечению ими населения страны, гарантируя ее продовольственную безопасность. Однако здесь требуется четкое разграничение функций и полномочий субъектов управления различного уровня, которое на данный момент имеет довольно размытые границы. В недостаточной степени зафиксированы принципы взаимосвязей и взаимодействия государственного управления и управления органов местного самоуправления. Данный вопрос имеет принципиально важное значение, поскольку от его грамотного решения зависит построение эффективной системы управления АПК как отдельных регионов, так и страны в целом.

В этой связи возникает необходимость раскрыть сущность хозяйственного механизма, определить, какую роль играет в нем управление, с тем, чтобы понять, какие преобразования, изменения необходимы в системе управления аграрным сектором экономики для перехода ее на новый уровень, максимально отвечающий новым условиям хозяйствования [3].

Хозяйственный механизм аграрного сектора экономики представляет собой некоторую совокупность элементов, характерных для организации процесса производства и системы управления, которые обеспечивают функционирование и развитие субъектов аграрной сферы, получение конечных результатов их деятельности в соответствии с заданными целями. При этом хозяйственный механизм АПК вбирает в себя государственное регулирование, регулирование на основе рыночных законов и закономерностей, а также саморегулирование хозяйствующих субъектов. В зависимости от иерархии, уровня управления можно заметить некоторые отличительные особенности в хозяйственном механизме, которые касаются не состава входящих в него элементов (состав элементов хозяйственного механизма одинаков для любого уровня управления), а содержания, наполняемости, функциональности.

Так, если рассматривать федеральный уровень, то здесь создается нормативно-правовая база (федеральные законы, постановления Правительства, указы Президента и т. п.), регламентирующая деятельность всех субъектов страны. Кроме того, на данном уровне вырабатываются основные направления в области налогообложения, кредитования, страхования, ценообразования, формируется федеральный бюджет, разрабатываются различные федеральные целевые программы, составляются прогнозы и планы развития и функционирования отрасли, комплектуется система органов управления.

На региональном уровне, субъекты, опираясь на федеральные нормативные акты, принимают свои, уточняющие, раскрывающие, обозначенные в них положения в пределах своей компетенции. Помимо этого, они принимают бюджеты субъектов РФ, региональные целевые программы развития, формируют свою структуру органов управления.

На районном уровне в хозяйственный механизм, помимо органов государственного управления и местного самоуправления, входят органы хозяйственного управления непосредственно участников рыночных отношений. Их деятельность направлена на обеспечение реализации нормативно-правовых актов, целевых программ, экономических методов и рычагов, принятых на вышестоящих уровнях. Но, кроме этого, на районном уровне также формируется свой бюджет, действуют органы местного самоуправления.

На уровне отдельных предприятий и организаций также определяется хозяйственный

механизм, на деятельность которого влияют хозяйственные механизмы федерального, регионального и районного уровней. В свою очередь, хозяйственный механизм предприятий в процессе своего функционирования вырабатывает систему влияний на внешнюю среду, отдельные подсистемы, элементы хозяйственного механизма, а также обратных связей на возмущающие воздействия внешней среды.

Таким образом, для эффективного проведения аграрного реформирования необходима продуманная и четкая система изменений хозяйственного механизма на всех уровнях, начиная с федерального, заканчивая уровнем отдельного предприятия, коррелятивная и согласованная с теми изменениями внешней среды, которые происходят в связи с трансформацией условий хозяйствования. При этом хозяйственный механизм на каждом уровне должен обладать конкретным функционалом, системой органов и механизмов по выполнению возложенных на него функций, четкую и понятную систему связей и взаимодействий с хозяйственными механизмами других уровней. Только в этом случае можно построить такую систему органов управления АПК, которая бы максимально соответствовала потребностям и реалиям настоящего времени, учитывала все сложившиеся на текущий момент тенденции и условия функционирования, способствовала развитию высокоэффективного и конкурентоспособного аграрного сектора экономики.

Второй составляющей процесса управления аграрным сектором выступает объект управления – непосредственно агропромышленный комплекс.

Агропромышленный комплекс – это совокупность связанных между собой экономически, технологически, организационно отраслей народного хозяйства страны, занятых производством, переработкой и доведением продовольствия и товаров, изготовляемых из сельскохозяйственного сырья, до конечных потребителей.

Разные ученые выделяют различный состав и количество сфер АПК (три, четыре и даже пять). Но большинство исследователей все же придерживаются точки зрения, с которой согласны и мы, что АПК состоит из трех основных сфер. Первая сфера состоит из отраслей, основными задачами которых является обеспечение сельского хозяйства, перерабатывающей промышленности средствами производства, а также осуществление их производственно-технического обслуживания. Вторую сферу АПК составляет непосредственно сельское хозяйство, выступающее центральным звеном АПК, и лесное хозяйство. В третью сферу АПК включены отрасли, деятельность которых направлена на обеспечение процессов заготовки, переработки, хранения, транспортировки сельскохозяйственной продукции и сырья, а также доведение ее до конечного потребителя.

Определив, какие отрасли народного хозяйства включаются в состав АПК, а также те направления, на которые следует обратить внимание при осуществлении государственного управления аграрным сектором, возникает потребность в конкретизации объекта управления АПК. Ведь не все отрасли, входящие в состав АПК, выступают объектом государственного управления аграрного сектора экономики. Так, например, если рассматривать первую сферу АПК, включающую отрасли, производящие и обеспечивающие сельское хозяйство средствами производства, то, безусловно, они крайне важны для развития и функционирования аграрного сектора. Но предприятия этой сферы не участвуют в производственном процессе по созданию конечного продукта АПК, поэтому не могут выступать объектом управления. Другое дело – сельское хозяйство, предприятия перерабатывающей, пищевой промышленности. Организации, входящие в эти отрасли, находятся в тесной взаимосвязи и взаимозависимости. Так, продукция сельского хозяйства поступает на дальнейшую переработку, и уже предприятия пищевой, перерабатывающей отраслей продолжают осуществлять производство конечного продукта АПК. Поэтому можно утверждать, что данные отрасли являются объектом государственного управления АПК по всей совокупности своей деятельности [4].

Рассмотрев элементы системы управления аграрным сектором экономики и их взаимосвязи, можно представить состав системы управления АПК страны следующим образом (рисунок).



Рис. 1. Состав системы управления АПК [4]*

* разработано авторами

Выводы. Таким образом, методология системного подхода позволила нам рассмотреть исследуемый процесс управления АПК как систему, в составе которой можно выделить управляющую подсистему (субъект управления), управляемую подсистему (объект управления), а также прямую и обратную связи между ними и с внешней средой.

В рамках управляющей подсистемы можно обозначить несколько уровней. Главным субъектом управления АПК страны выступает государство. Система государственного управления страны состоит из трех уровней: федерального, регионального и местного, каждый из которых обладает определенной компетенцией и наделен управленческими функциями, четкое следование и выполнение которых должно способствовать эффективной организации управления аграрным сектором. На уровне конкретных участников аграрного рынка осуществляется хозяйственное управление, субъектами которого выступают как отдельные хозяйствующие единицы, так и различные их объединения. Однако, независимо от уровня субъектов управления, их основная задача состоит в создании и внедрении механизмов и методов регулирования, обеспечивающих эффективную деятельность объектов управления.

Управляемой подсистемой (объектом управления) в рассматриваемой системе управления АПК выступает непосредственно агропромышленный комплекс. Однако не все отрасли, входящие в АПК, должны выступать объектом государственного управления, а только те из них, которые непосредственно участвуют в создании конечного аграрного продукта (сельское хозяйство, пищевая, перерабатывающая промышленность).

Взаимодействие субъекта и объекта системы управления АПК имеет двухсторонний характер. С одной стороны, субъект управления направляет управляющие воздействия на объект в виде комплекса нормативно-правовых актов, создающих «правила игры», разработанных целевых программ развития, сформированных механизмов и методов

регулирования и координации функционирования объекта управления. С другой стороны, от объекта управления в сторону субъекта направлена обратная связь в виде информации о результатах реализации управляющих воздействий, позволяющая своевременно в случае необходимости вносить коррективы в состав и объем управляющих воздействий, разрабатывать и внедрять новые, если того требуют условия функционирования объекта.

Кроме взаимодействия элементов системы управления АПК между собой, сама система, как подсистема более крупной системы, взаимодействует с внешней средой. Важной точкой соприкосновения системы управления с окружающей средой является хозяйственный механизм, представляющий набор элементов, охватывающий процессы производства и управления и обеспечивающий нормальное функционирование аграрных товаропроизводителей. От того, насколько продуманно, грамотно и четко осуществляется изменение хозяйственного механизма, связанное с трансформацией условий хозяйствования, зависит и построение системы органов управления АПК, отвечающей современным тенденциям развития и способствующей становлению экономически эффективного и конкурентоспособного аграрного сектора.

Анализ состава и взаимосвязей элементов системы управления АПК позволил выявить ряд существующих проблем: во-первых, в настоящее время отсутствует конкретное разграничение функций и полномочий субъектов управления разного уровня, недостаточно четко установлены принципы взаимосвязей и взаимодействия государственного управления и управления органов местного самоуправления, что препятствует построению эффективной системы управления АПК как отдельных регионов, так и страны в целом; во-вторых, важную проблему представляет диспаритет цен продукции сельского хозяйства и промышленной продукции, используемой в сельском хозяйстве, необходим четкий механизм по определению его величины, а также определенные мероприятия со стороны государства, которые в обязательном порядке должны быть закреплены в нормативно-правовых актах. Основными задачами государства в области управления в рыночных условиях хозяйствования должны стать координация и регулирование межотраслевых отношений по поводу производства продуктов питания и предметов потребления из сельскохозяйственного сырья.

Литература

1. Добрынин В.А., Дунаев П.П., Громов Н. Н. и др. Экономика, организация и планирование сельскохозяйственного производства. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 16-18.
2. Управление агропромышленным комплексом / под ред. В.В. Кузнецова. – М.: ИКЦ «МарТ»; Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2003. – С. 223.
3. Филипов В.Ф. Беседы о хозяйственном механизме. – 2-е изд., доп. – М.: Политиздат, 1984. – С.4.
4. Франциско О.Ю., Молчан А.С. Институциональные преобразования в АПК: теоретико-методологические аспекты и нормативно-правовое регулирование: монография. – Краснодар: КубГТУ, 2015. – 119 с.
5. Франциско О.Ю. Система управления современным АПК: эволюционные и структурные трансформации: монография. – Краснодар: КубГТУ, 2016. – 107 с.

Literatura

1. Dobrynin V.A., Dunaev P.P., Gromov N. N. i dr. Ekonomika, organizaciya i planirovanie sel'skohozyajstvennogo proizvodstva. – M.: Agropromizdat, 1987. – S. 16-18.
2. Upravlenie agropromyshlennym kompleksom / pod red. V.V. Kuznecova. – M.: IKC «MarT»; Rostov n/D: Izdatel'skij cent «MarT», 2003. – S. 223.
3. Filipov V.F. Besedy o hozyajstvennom mekhanizme. – 2-e izd., dop. – M.: Politizdat, 1984. – S.4.
4. Francisko O.YU., Molchan A.S. Institucional'nye preobrazovaniya v APK: teoretiko-metodologicheskie aspekty i normativno-pravovoe regulirovanie: monografiya. – Krasnodar: KubGTU, 2015. – 119 s.

5. **Francisko O.YU.** Sistema upravleniya sovremennym APK: ehvolyucionnye i strukturnye transformacii: monografiya. – Krasnodar: KubGTU, 2016. – 107 s.

УДК 338.242.2

Канд. экон. наук **П.А. КОНЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, ekonom.luga@yandex.ru)

Канд. экон. наук **О.М. МАКУШОВА**
(ГАОУ ВО ЛО ЛГУ им. А. С. Пушкина, ak-mom@yandex.ru)

Доктор экон. наук **В.А. ТКАЧЕНКО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, vat2005@mail.ru)

КАЧЕСТВЕННЫЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМ РЕЗУЛЬТАТОМ КОММЕРЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

В настоящее время в условиях обостряющейся конкурентоспособности во всех сферах промышленного производства встают вопросы не только количественных, но и качественных характеристик прибыли, что обусловлено ограниченностью ресурсов [1]. Существует множество взглядов на механизмы формирования прибыли и оценки ее качества, а также множество точек зрения относительно качества прибыли. Одна из них заключается в том, что качество прибыли характеризуется качеством финансовых показателей предприятия по данным бухгалтерской финансовой отчетности. Другая – в том, что качество прибыли характеризует достигнутые уровни прибыли и степень использования имеющихся резервов.

Тем не менее в рамках рассмотренных подходов единства не наблюдается. Некоторыми специалистами при исследовании показателя качества прибыли основное внимание уделяется анализу прибыли от продаж. Другими авторами обосновывается необходимость рассмотрения исключительно показателей, характеризующих финансовый результат. Данные основные подходы имеют как преимущества, так и определенные изъяны [2]. В частности, ошибочным является делать акцент на изучение операционной прибыли, поскольку для ряда пользователей финансовой информации прибыль от продаж не имеет решающего значения.

В условиях рыночной экономики на предприятии требуется создавать эффективные организационные, учётно-аналитические и информационные системы для управления затратами на качество. Применение методов, соответствующих целям, позволит предприятию не только оптимизировать затраты, но и, как следствие – повысить конкурентоспособность и продукции, и предприятия в целом.

Следовательно, качество прибыли является комплексной характеристикой, которая зависит от структуры источников формирования финансового результата, изучаемых по направлениям деятельности, а не от общего показателя прибыли. Но и расширенная трактовка состава прибыли с позиций качественных, а также количественных показателей, характеризующих финансовый результат, имеет также недостатки. Основной из них – это трудность в определении критериев, а также конкретных показателей и, как следствие, отсутствие четких методов и субъективизм при оценке. Поэтому данная проблема нуждается в дальнейших исследованиях.

Цель исследования состоит в анализе не только качественных, но и количественных характеристик формирования прибыли на примере сельскохозяйственного предприятия. А также в обосновании качественных характеристик прибыли предприятия, что позволяет повысить уровень достоверности показателей финансовых результатов.

Материалы, методы и объекты исследования. Исследование проведено на материалах данных научно-исследовательской и методической литературы. Проведен теоретический анализ на основе изучения зарубежного и отечественного опыта управления качеством прибыли предприятия, методов управления прибылью на основе ее качественных

характеристик. Объекты исследования – предприятия РФ. В работе рассмотрен пример конкретного предприятия – АО «Рассвет», расположенного в Лужском районе Ленинградской области. Основные виды деятельности АО «Рассвет» – животноводство и растениеводство.

Результаты исследования. Были проведены исследования следующих показателей, характеризующих качество финансового результата: качество валовой прибыли предприятия; качество прибыли от продаж предприятия; качество прибыли до налогообложения предприятия; качество чистой прибыли предприятия.

Качество прибыли предприятия зависит от многих параметров, основными из которых являются управление качеством производимой продукции, которое охватывает широкий спектр вопросов производства и реализации, а также качество управленческих процессов. В то же время управление затратами на качество должно стать одним из главных направлений в деятельности предприятий в современных условиях рынка, так как в современных экономических условиях предприятия не могут эффективно работать без использования методов управления затратами на качество, которые позволяют предприятиям не только оптимизировать затраты, но и, как следствие, повысить конкурентоспособность и продукции, и предприятия в целом [3].

При выборе исполнителей работ и услуг потребители основное внимание обращают на цену и качество. Простейшим способом успеха в тендере может стать демпинг в виде ставки на наиболее дешевые цены товаров или услуг. Первоначально обращение к демпингу может показаться более выгодным. Следует понимать, что низкие цены, как правило, достигаются при повсеместной экономии на качество. Поэтому является актуальным изучение затрат на качество не только продукции, но и управленческих процессов. Для оценки качества управленческих процессов необходим измеритель. В данном случае в качестве измерителя предлагается применение показателя прибыли.

Исследования проводились на основе расчета динамики коэффициентов нормы валовой прибыли за несколько предшествующих периодов. Коэффициент нормы валовой прибыли определяется как отношение валовой прибыли к выручке. Условие устойчивости организации формулируется следующим образом:

$$НВП_n > НВП_4 > НВП_3 > НВП_2 > НВП_1. \quad (1)$$

При соблюдении неравенства (1) будет наблюдаться стабильный объем прироста прибыли, выручки, снижение себестоимости реализуемой продукции. Все это свидетельствует о валовой прибыли высокого качества. Неустойчивость данного коэффициента, которая демонстрирует нестабильность валовой прибыли, а также структуры источников формирования прибыли, будет свидетельствовать о валовой прибыли невысокого качества. Необходимость стабильного повышения коэффициента нормы валовой прибыли наглядно отражает факт, что хозяйственная деятельность предприятия осуществляется в условиях действия инфляции. При этом необходимо отметить, что организационным средством достижения целей в области роста показателей производственной и финансовой деятельности является система управления и эффективный маркетинг производимой продукции [4].

Качество прибыли от продаж предприятия может аналогичным образом быть представлено как соотношение ее динамики по исследуемым периодам:

$$ПП_n > ПП_4 > ПП_3 > ПП_2 > ПП_1, \quad (2)$$

где ПП – прибыль от продаж.

Далее необходимо измерить удельный вес прибыли от продаж в валовой прибыли и сравнивать его динамику по исследуемым периодам:

$$НПП = ПП/ВП, \quad (3)$$

где НПП – норма прибыли от продаж;

ВП – валовая прибыль;

ПП – прибыль от продаж.

$$НПП_n > НПП_4 > НПП_3 > НПП_2 > НПП_1. \quad (4)$$

Норма прибыли от продаж характеризует удельный вес прибыли от продаж в валовой

прибыли. Данный показатель позволяет охарактеризовать долю прибыли от основной деятельности. Стабильное увеличение данного показателя в условиях умеренной инфляции свидетельствует о положительной динамике прибыли от основной деятельности. Кроме того, увеличение нормы прибыли от продаж также свидетельствует о снижении коммерческих расходов предприятия.

Темп роста прибыли от продаж должен опережать темп роста себестоимости от продаж. Соблюдение данного условия характеризует прибыль высокого качества, поскольку ее рост осуществляется не только за счет прироста выручки, но и за счет снижения себестоимости единицы производимой и реализуемой продукции.

Положительная динамика прибыли от продаж свидетельствует о стабильности прироста прибыли предприятия, что также можно отнести к характеристикам высокого качества получаемой предприятием прибыли от продаж.

Изучая аналогичным образом динамику прибыли до налогообложения и чистой прибыли предприятия, появляется возможность определить качество прибыли до налогообложения и чистой прибыли. Положительная динамика чистой прибыли и соотношения чистой прибыли и прибыли до налогообложения свидетельствуют о стабильности налоговой нагрузки на прибыль и наличие прибыли на предприятии, которая является основой выплаты доходов учредителями и развития предприятия. Управление затратами при этом является областью управленческой деятельности для достижения предприятиями значительного экономического результата. Специфика этой деятельности состоит в соединении нередко независимых друг от друга сведений о работе предприятия, связь и воздействие на «конечный результат - работа предприятия - прибыль».

Проведем расчеты в соответствии с представленной системой количественных показателей, характеризующих качество прибыли на примере анализа показателей финансовых результатов деятельности следующих сельскохозяйственных предприятий Лужского района Ленинградской области: АО «Рассвет», занятого в производстве и реализации продукции сельского хозяйства за период 2012-2016 гг. Результаты анализа в соответствии с апробируемой методикой приведены ниже.

Качество показателя валовой прибыли за период 2011-2016 гг. весьма низкое, поэтому и в 2017 г. увеличения размера валовой прибыли, а также повышения качества данного показателя ожидать не приходится. Устойчивость нормы валовой прибыли организации составляет 0,25 за 2015 г. < 0,31 в 2014 г. > 0,22 за 2013 г. > 0,21 за 2012 г. < 0,31 2011 г. С 2012 г. наблюдается устойчивый рост коэффициента валовой прибыли предприятия, а в 2015 г. предприятию удастся достичь только уровня 2011 г. На протяжении всего периода 2012-2016 гг. качество показателя валовой прибыли оставалось на низком уровне. В 2015 г. значение коэффициента валовой прибыли резко снизилось. Рост продаж снизился. Прирост показателя выручки достигается за счет увеличения цен на реализуемую продукцию. Существенно также возросла и себестоимость продукции, что обусловлено ростом тарифов на электроэнергию. Ухудшилась и структура источников, за счет которых происходит формирование валовой прибыли предприятия. Качество валовой прибыли низкое.

Показатель качества валовой прибыли имеет следующие значения: $8,96 < 17,42 < 29,75$; $17,42 < 22,8$. В 2015 г. качество показателя валовой прибыли ухудшилось: ее прирост оказался отрицательным; за анализируемый период темп прироста показателя валовой прибыли не соответствовал темпам прироста цен. Поэтому качество показателя валовой прибыли оказалось на низком уровне.

Устойчивость прироста показателя валовой прибыли организации составляют следующие значения: $-8,96$ за 2015 г. < $19,57$ за 2014 г. < $42,69$ за 2013 г. > $-32,62$ за 2012 г. < 0. Прирост показателя валовой прибыли за период 2012-2016 гг. крайне неустойчив и принимал дважды отрицательное значение. Поэтому качество валовой прибыли является низким. Качество показателя прибыли от продаж за период 2012-2016 гг. низкое. В 2015 г. показатель прибыли от продаж имеет отрицательное значение. Поэтому и за 2017 г. увеличения прибыли от продаж, а также повышения качества данного показателя ожидать не приходится. Устойчивость показателя, характеризующего соотношение прибыли от продаж с

валовой прибылью организации, -0,11 по состоянию на 2015 г. < 0,1 по состоянию на 2014 г. > 0,05 по состоянию на 2013 г. < 0,08 по состоянию на 2012 г. Показатель соотношения прибыли от продаж и валовой прибыли организации показывает неустойчивую динамику. В 2015 г. размер прибыли от продаж отрицателен ввиду сокращения показателя валовой выручки, роста управленческих, а также коммерческих расходов. Качество показателя прибыли от продаж также низкое. Индикатор, характеризующий качество прибыли от продаж составляет -132,85 <17,42 <34, 28; 17,42 <22,3. В 2015 г. организация понесла убыток от продаж.

Устойчивость прироста показателя прибыли от продаж: -132,85 <68,95 (2014 г.)>- 11,57 (2013 г.)>- 55,15 (2012 г.) < 0. Темпы прироста прибыли от продаж неустойчивы, в трех отчетных периодах имеют отрицательные значения, из которых самый резкий спад в 2015 г. Качество прибыли от продаж невысокое.

Показатель качества прибыли до налогообложения организации на протяжении 2012-2016 гг. также низкий. За 2015 г. показатель прибыли до налогообложения составляет отрицательное значение. В 2016 г. увеличение суммы прибыли до налогообложения, а также повышения качества прибыли не следует ожидать. В 2014 г. показатель соотношения показателя прибыли от продаж, а также прибыли до налогообложения составил 2, а прибыль от основной деятельности направлялась на покрытие отрицательного сальдо прочих доходов и расходов. В 2015 г. организацией понесены убытки от продаж и, соответственно, убыток по финансовому результату до налогообложения. Устойчивость прироста прибыли до налогообложения организации следующая: -144,06 за 2015 г. <216,48 за 2014 г.> - 66,19 за 2013 г. <295,15 за 2012 г.> 0. Темп прироста показателя прибыли от продаж неустойчив, в трех периодах принимает отрицательные значения; резкий спад пришелся на 2015 г.

Качество показателя чистой прибыли организации за период 2012-2016 гг. низкое. В 2015 г. организацией понесен чистый убыток. Поэтому в 2017 г. увеличения чистой прибыли, а также повышения качества данного показателя ожидать не приходится.

Устойчивость коэффициента чистой прибыльности предприятия -4,11 (2015г.) <2,11 (2014г.)> 0,09 (2013г.) <3,88 (2012г.)> 0. Коэффициент чистой прибыльности предприятия крайне неустойчив. Качество чистой прибыли низкое.

Устойчивость показателя соотношения чистой прибыли и прибыли до налогообложения предприятия -2,17 (2015 г.) <0,42 (2014 г.)> 0,07 (2013 г.) <0,73 (2012 г.)> 0. Показатель соотношения чистой прибыли и прибыли до налогообложения предприятия крайне неустойчив. В 2015 г. предприятие понесло чистый убыток. Качество чистой прибыли низкое.

Устойчивость темпов прироста чистой прибыли предприятия -329,09 (2015 г.) <1755,18 (2014 г.)> - 96,68 (2013 г.) <9361,65 (2012 г.)> 0. Темпы прироста чистой прибыли предприятия крайне неустойчивы. Качество чистой прибыли низкое.

Таким образом, можно отметить следующее: в 2012-2016 гг. качество показателей прибыли АО «Рассвет» было невысоким. Приведенная система показателей качества прибыли позволяет прогнозировать динамику финансового результата деятельности предприятия в 2017 г. а также оценки их качества.

Таким образом, при управлении качеством данные процессы должны затрагивать не только сферу производства, но и сферу управления, финансов. Только в этом случае можно получить комплексную систему управления качеством на предприятии. В зависимости от поставленных целей, задач и теоретико-методологических направлений анализа, его условий могут применяться различные показатели, характеризующие качество финансового результата. Процесс управления затратами не только на производство, маркетинг продукции, но и качество управления охватывает как процессы признания затрат, так и их учет, группировку, контроль и представление в удобочитаемом виде для последующего анализа с целью принятия управленческих решений.

В решении задач повышения качества управления и роста конкурентоспособности производимой продукции ключевое значение имеет и анализ качества финансовых

результатов организации, который в настоящее время приобретает маркетинг как рыночная философия конкурентоспособного бизнеса [2].

Применение типовых технологий для повышения качества финансового результата представляется более предпочтительными, поскольку снижаются затраты на проведение такого анализа, а результаты понятны управленцам [2]. Возрастающий интерес к изучению качества не только управления, но и его основной цели – положительного финансового результата проявляется как фактор конкурентоспособности. В реальности также нельзя исключать затраты на качество, необходимо стремиться к их минимизации. Однако не все затраты на качество подлежат минимизации, поскольку затраты, которые связаны с предупреждением форс-мажора в управлении, затраты необходимые, не позволяющие сокращать иные группы затрат [1].

Выводы. Предложенная система измерения качества прибыли предприятия предусматривает расчет следующих показателей: качество валовой прибыли; качество прибыли от продаж; качество прибыли до налогообложения; качество чистой прибыли. В предлагаемой системе управления качеством структура прибыли может быть охарактеризована как качественная только в случае стабильности темпов прироста различных показателей прибыли, а также направленностью изменений в структуре источников формирования финансового результата деятельности предприятия. В то же время предлагаемая система может рассматриваться как элемент комплексного управления качеством и характеризует качество управленческих процессов. Полученные результаты позволяют более эффективно определять сильные, а также слабые стороны управленческой деятельности предприятия, что способствует повышению конкурентоспособности.

Литература

1. **Девяткин Е.А.** Теория и практика конкуренции: Учеб.метод. комплекс. – М.: ЕАОИ, 2015. – 232 с.
2. **Колпакова М.А., Дмитриева О.В.** Управление затратами как фактор повышения конкурентоспособности полиграфической организации. – М.: МГУП имени Ивана Федорова, 2015.
3. **Ткаченко В.А., Конев П.А.** Взаимосвязь планирования и управления с затратами в сельском хозяйстве // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 35. – С. 150-153.
4. **Макушова О.М., Конев П.А.** Возможности и условия перехода к маркетинговой ориентации в управлении хозяйствующими субъектами аграрной сферы экономики // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 33. – С. 118-123.
5. **Конев П.А.** Адаптация как инструмент стратегического управления развитием хозяйствующих субъектов в условиях реформирования экономики // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2013. – №32. – С. 99-104.

Literatura

1. **Devyatkin E.A.** Teoriya i praktika konkurentsii: ucheb.metod. kompleks. – M.: EAOI, 2015. – 232 s.
2. **Kolpakova M.A., Dmitrieva O.V.** Upravlenie zatratami kak faktor povyisheniya konkurentosposobnosti poligraficheskoy organizatsii. – M.: MGUP imeni Ivana Fedorova, 2015.
3. **Tkachenko V.A., Konev P.A.** Vzaimosvyaz planirovaniya i upravleniya s zatratami v selskom hozyaystve //Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – № 35. – S. 150-153.
4. **Makushova O.M., Konev P.A.** Vozmozhnosti i usloviya perehoda k marketingovoy orientatsii v upravlenii hozyaystvuyuschimi sub'ektami agrarnoy sferyi ekonomiki //Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – № 33. – S. 118-123.

5. **Konev P.A.** Adaptatsiya kak instrument strategicheskogo upravleniya razvitiem hozyaystvuyuschih sub'ektov v usloviyah reformirovaniya ekonomiki //Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – № 32. – S. 99-104.

УДК 339.544

Канд. экон. наук **С.Н. ШИРОКОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, shirokovspbgaу@mail.ru)

Канд. экон. наук **О.З. АРОВА**
(ФГБОУ ВО СевКавГГТА, arova_65@mail.ru)

Канд. экон. наук **Л.А. ШЕВХУЖЕВА**
(ФГБОУ ВО СевКавГГТА, shevkhuzheval@mail.ru)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИННОВАЦИОННО-ВНЕДРЕНЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АПК РФ ЧЕРЕЗ МЕХАНИЗМЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ

Текущая экономическая ситуация в нашей стране осложняется действием ряда специфических обстоятельств, и, прежде всего, это изменения конъюнктуры мировых цен на сырьевые ресурсы и ограничительные санкции западных стран. Такие условия приводят к снижению инвестиционной активности, а достижение ранее поставленных целей фактически труднодостижимыми.

Локомотивом реализации выявленных проблем может стать практическое использование инновационного потенциала, но сложившаяся практика организации и управления инновационными процессами, как показывает опыт, недостаточно эффективна и потому возникает необходимость поиска действенных механизмов ее совершенствования.

Цель исследования – разработка механизмов и методов совершенствования управлением развития АПК на основе новой парадигмы инновационной политики и стратегического планирования.

Материалы, методы и объекты исследования. Объектом исследования являются АПК и факторы, влияющие на темпы его развития. В процессе исследования использованы фундаментальные труды отечественных учёных в области функционально-целевого планирования на основе индикативного метода, механизмов организации и управления инновационными процессами в АПК.

Результаты исследования. Как показывает мировой опыт, важнейшим фактором, способствующим ускорению социально-экономического развития, выступает создание условий широкого применения инноваций. Однако наибольший интерес представляет то, как они организуются, управляются, реализуются в целях разрешения сложившейся ситуации и обеспечения условий более высокого уровня социально-экономического развития страны.

Данные ФАНО и ФГНБУ ВНИИЭСХ, полученные в результате обследования сельхозтоваропроизводителей Белгородской области, наглядно иллюстрируют сдерживающие факторы инвестиционно-инновационного развития: недостаток собственных финансовых ресурсов – 65%, значительная стоимость инноваций – 54%, длительный период окупаемости инвестиций в инновации – 46%, недостаток высококвалифицированного персонала – 42% респондентов. Инновационный потенциал агропромышленного комплекса реализуется в пределах 4-5% от всего имеющегося объема [1].

Организация эффективной модели производства, управления и реализации инновационного продукта требует изучения особенностей функционирования сложившейся институциональной и производственной среды.

Многие аспекты решения задач отражены в принятой Распоряжением Правительства РФ от 08.12.2011 г. № 2227-р «Стратегии инновационного развития РФ на период до 2020

года», в «Прогнозе долгосрочного социально – экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года» и других государственных документах, отражающих направление деятельности инновационной системы Российской Федерации, в том числе и в АПК [2,3]. В Федеральном законе «О стратегическом планировании в Российской Федерации» отражены единые требования к системе стратегического планирования социально-экономического развития на федеральном, региональном и муниципальном уровнях, направления их векторов и т.д. Безусловным достоинством закона «О стратегическом планировании...» является использование программно-целевого подхода на основе индикативного планирования и государственного регулирования [4]. Суть государственного регулирования экономики с использованием ФЦП «...определение параметров социально-экономического развития, обеспечение адаптации всех элементов хозяйственного механизма к складывающейся конъюнктуре в производстве и распределении, выборе и установлении приоритетов в развитии экономики с учетом долговременных тенденций научно-технического развития и требований рынка» [5]. Инновационно-технологическая инфраструктура не только создает инновационный продукт, но и должна обеспечить ее высокую реализуемость. В состав инновационно-технологической инфраструктуры входят образовательные учреждения, научно-техническая и производственная сферы, инвесторы. Управление инновационной системой осуществляется органами власти и представляет иерархическую структуру, в которой выделяются 4 уровня: макро- и микроуровни, региональный и отраслевой. В соответствии с этим и предлагаем выстроить и структуру управления межотраслевой инновационной стратегией. Суть создания такой системы – консолидация воздействия различных отраслей АПК для получения продукта с завершенным циклом обработки. Такая структура будет способствовать, по мнению С. Губанова, «...созданию новой системы воспроизводства - интегрированной и планомерно-регулируемой; способной соединить в общей организационной форме промежуточные и конечные производства ради выпуска высокотехнологичной, наукоемкой продукции конечного спроса с высокой долей добавленной стоимости; содержащей действенные стимулы для снижения издержек, увеличения производительности труда и повышения качества товаров; мобилизующей могучую, несокрушимую движущую силу созидания и подъема экономической мощи нашей страны» [6]. Платформой для создания управления межотраслевой инновационной стратегией могут стать вертикально-интегрированные корпорации.

Инновационная система позволяет создавать инновационный продукт и тем самым создает условия для повышения производительности и эффективности труда. Условия реализации инновационного продукта, с одной стороны, вызванные многоукладностью экономики сельского хозяйства, а с другой – отдаленностью рынка от покупателей (пространственная и информационная), физической невозможностью производителей демонстрировать инновационные продукты массовому покупателю и ограниченность в финансовых средствах последних, тормозит саму возможность, без существенного изменения условий функционирования, осуществить переход к более высоким технологическим уровням развития. Серьезные возможности, позволяющие решить выявленные проблемы, предоставляет закон «О стратегическом планировании». В статье «Стратегическое планирование экономики и важнейшие приоритеты развития России» Иванов Г.Г. и Орлов С.Л. пишут: «...Планирование является сердцевинной управления, и, следовательно, оно должно быть подчинено реализации стратегии, предварительно обоснованной на государственном уровне, понятой и принятой в обществе...» [7]. Отправной точкой построения стратегии является разработка миссии. Миссия Российской Федерации - повышение благосостояния ее населения, через реализацию конкурентных преимуществ, мотивации всех слоев населения на созидательный труд, сохранение и приумножение социокультурного наследия всех народов и этносов, проживающих на его территории.

Производственно-хозяйственная деятельность нацелена на создание условий использования ресурсного потенциала как основы социально-экономического развития. Эффективное функционирование производственно-хозяйственной деятельности

обеспечивается также созданием инфраструктуры, производственной системы, а обеспечение социального развития общества осуществляется вовлечением населения в эффективную производственно-хозяйственную деятельность. Как отмечает О.В. Асмус: «В депрессивном состоянии может находиться экономика региона, обладающего собственными ресурсами для его преодоления, а причиной депрессии, как показал анализ, зачастую является неэффективное управление» [8]. Индикативное планирование согласно ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» выдвинуто основополагающим методом разработки стратегии. Отличительная особенность индикативного планирования – разработка плана с участием бизнес-структур и научного сообщества, равноправие всех участников. Методология составления и выполнения планов осуществляется согласованием методик планирования, их унификацией, обменом информацией во всех уровнях планирования и управления, достижением национального консенсуса между различными уровнями хозяйственной деятельности. Таким образом, стратегии всех уровней будут увязаны между собой. По мнению О.С. Сухарева, формирование пропорций и структуры социально-экономической системы по ее элементам и направлениям с участием аналитиков, экономистов, математиков, программистов и т.д. будет способствовать развитию экономики [9].

Однако мы себе позволим некоторую критику ряда принципов, изложенных в ФЗ, которые, на наш взгляд, могут существенно тормозить реализацию самой идеи стратегического планирования.

Первое - касается такого принципа планирования, как «ответственность участников стратегического планирования», которая допускает возможность участников к своевременной корректировке документов. В этих условиях без соответствующей организационной работы, по выражению М. Делягина, «закон остается благим пожеланием, которых было уже много» [10].

Второе – не ясен принцип «ресурсной обеспеченности». Основной вопрос здесь вызывают механизмы привлечения финансовых источников реализации плана. Судя по документу, можно предположить, что наибольший «привес» здесь займет государственно-частное партнерство. Тогда обеспечение социального достоинства большинства граждан станет практически невыполнимым, а расслоение членов общества станет еще более ощутимым, так как это позволит сосредоточить имеющиеся ограниченные финансовые ресурсы, выделяемые на реализацию программных мероприятий, в руках более успешных предпринимателей, как итог конкурса представленных проектов. Следовательно, в программном документе должны быть разработаны механизмы обеспечения социально-экономического развития через привлечение широких слоев населения в производственную деятельность и, тем самым, достижения приемлемого уровня благосостояния.

Главная задача экономического сообщества России на ближайшие годы – устойчивое развитие экономики на основе целенаправленной разработки организационных, технических и технологических инноваций, обеспечения условий их внедрения в производственно-хозяйственную деятельность агробизнеса, а продукты такой деятельности – более эффективному продвижению на рынок.

Характер сельскохозяйственного производства предполагает необходимость организации коллективного использования ресурсов. Достижение эффективного сельскохозяйственного производства не представляется возможным без разработки системы земледелия, адаптированной к конкретным природно-климатическим зонам, организации севооборотов и т.д., а специфика производства вызывает необходимость использования широкого спектра агротехники, обеспечения надлежащих условий хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, что делает сельское хозяйство наукоемким.

Экономический проект, чаще всего, оценивается по показателям экономической и социальной эффективности и экологической безопасности. Одним из мотивов создания и внедрения инновационного продукта является повышение доходности бюджета за счет налоговых поступлений от повышения производительности труда; снижения «социальной нагрузки» на бюджет, за счет улучшения самообеспеченности сельских жителей продуктами

собственного производства, возможности реализации на местных рынках излишков продуктов и получения дополнительных доходов в семейный бюджет.

Анализ структуры вложений в создание инноваций в РФ показал, что в 2016 г. 69,2% внутренних затрат на эти цели приходились на средства государства, в то время как в развитых странах эта цифра составляет от 40% и менее. Так в 2000 г. на долю государственного бюджета, по источникам финансирования исследований, приходилось до 53,72 %, а в 2015 г. эта цифра повысилась до 67,49%. В то же время удельный вес инновационно - активных организаций, которые создают инновационный продукт на постоянной основе, в сельском хозяйстве за 2016 г. составил не более 4% [11,12]. Таким образом, основным инициатором и «плательщиком» за инновации остается государство. Поэтому крайне важным представляется возможность оценки их «полезности» для массового потребления по минимально возможной цене реализации с учетом затрат на консультационные услуги. Минимальную цену можно определить нахождением точки безубыточности.

Проведенный нами опрос по 2 районам Карачаево-Черкесской Республики (в Малокарачаевском и Абазинском) выявил, что наибольший интерес сельхозтоваропроизводителей среди инновационных продуктов представляют семена и посадочный материал (до 80% опрошенных). При планировании нововведений в области семеноводства весьма важный момент – не только получение образцов высококачественных семян, но и возможность обеспечения условий их массовой реализации с учетом особенности требований агротехники, агротехнологий. Имеющаяся информация о наличии семян представлена в документе «Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию», и в Интернете размещена на сайте <http://reestr.gosort.com/>. Следует подчеркнуть, что пользование этой информацией рядовым потребителем весьма осложнено. В лучшем случае, ее может использовать специалист, как некое руководство, дающее ориентацию по выбору посадочного материала, при установлении контакта с патентообладателем. Существенный недостаток - отсутствие у оригинатора - патентообладателя - достаточно объективной информации по объему спроса на продукцию [13].

По нашему мнению, особое внимание при разработке плана нужно уделить региональному звену. Оно занимает центральное положение между федеральным и муниципальным уровнем, наиболее приближено к непосредственным исполнителям - бизнес-структурам, имеет возможность привлечения высокопрофессиональных экспертов и разработчиков программ, наиболее точно информировано о состоянии сельхозпроизводства, потенциале и проблемах региона. Все это позволяет осуществлять достаточно аргументированное координирующее воздействие как на муниципальном, так и федеральном уровнях в целях осуществления наиболее эффективного выполнения плана.

Выводы. Важнейшей основой построения эффективной модели создания и реализации инноваций в АПК видится организация единой селекционно-семеноводческой системы в растениеводстве, имеющей центральный аппарат управления, филиальная сеть которой представлена на региональном уровне, охватывающая весь спектр растениеводческих культур, районированных в соответствующих природно-климатических зонах, имеющих оснащенные всем необходимым биотехнологические лаборатории, опытные поля, а организация компетентная и привлекательная с точки зрения возможности образования интегрированных объединений. Агентами, обеспечивающими распространение инноваций и обучение их использования на местах, следует рассматривать агрономов сельских муниципальных поселений, входящих также в штаты сельских муниципальных образований.

В целях эффективного внедрения инноваций функциональными обязанностями агрономов муниципальных образований могут стать выполнение консультационных услуг; обеспечение информацией сельхозтоваропроизводителей о новых сортах; участие в маркетинговых исследованиях по выявлению потребностей в семенах и т.д. На начальном этапе деятельности Центр выполняет организационные работы, среди которых также оценка

реальных потребностей в семенах в ассортименте и объеме, выявление имеющегося потенциала по возможности полноты удовлетворения запросов рынка, поиска инвесторов и т.д.

Для практической реализации цели комплексного развития семеноводства в Российской Федерации считаем необходимым взаимодействие таких структур, как Академия наук РФ, Министерств образования и сельского хозяйства с привлечением соответствующих институтов на уровне регионов. Необходимо создание программного документа по развитию селекции и семеноводства в Российской Федерации, построенного с использованием как индикативного, так и директивного методов планирования, в котором отражаются следующие положения: механизм соединения селекции и биотехнологии; организация такого управления, которое способствовало бы объединению научного потенциала различных ведомств и процессов реализации итогов работ среди сельхозтоваропроизводителей.

Таким образом, возможно создать условия для значительного масштаба и обработанности соответствующих технологий, а также подготовить социально-экономическую систему к широкому применению инноваций в растениеводстве.

Литература

1. **Методологические подходы развития инновационно-инвестиционной деятельности в АПК**/под ред. И.Г. Ушачева, И.С. Санду, Г.М. Демишкевич. – М.: Научный консультант, 2016. – 105 с.
2. **Стратегия инновационного развития РФ на период до 2020 года** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/law/hotdocs/16135.html> © КонсультантПлюс, 1997-2018 (дата обращения: 18.08.2018).
3. **Прогноз долгосрочного социально – экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года.** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://economy.gov.ru/minrec/activity/sections/macro/prognoz/doc20130325_06 (дата обращения: 18.08.2018).
4. **О стратегическом планировании в Российской Федерации** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_164841 (18.08.2018).
5. **Алексеев В.В., Агаев Б.В., Сагдеев М.А.** Агропромышленный менеджмент – М.: Издательско-Консалтинговое Предприятие «ДеКА», 2003. – 432с.
6. **Губанов С.С.** Системные ответы на вопросы развития России // Экономический вестник. Секция экономики Российской академии наук. – 2013. – № 2. – С. 23.
7. **Иванов Г.Г., Орлов С.Л.** Стратегическое планирование экономики и важнейшие приоритеты развития России//Вестник экономики, права и социологии. – 2014. – № 2. – С.38-40.
8. **Асмус О.В.** Развитие аграрного сектора экономики в депрессивных регионах Российской Федерации (теория, методология, практика): автореферат дис. ... – М., 2008 – 50 с.
9. **Ермакова А., Игнатова К.** Выполнять и перевыполнять: вернется ли правительство к «пятилеткам»? [Электронный ресурс]. URL: http://www.rosinform.ru/rossiya_eco/115597-vupolnyat-i-perevupolnyat-pravitelstvo-vozvraschaetsya-k-pyatiletkam/ (дата обращения: 18.08.2018).
10. **Все идет по плану** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nakanune.ru/articles/19178/> (дата обращения: 18.08.2018).
11. **Россия и страны мира.** 2016: Стат.сб./Росстат. – М., 2016. – 379 с.
12. **Россия в цифрах.** 2017: Крат. стат. сб./Росстат – М., 2017. – 511 с.
13. **Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://reestr.gosort.com/> (дата обращения: 18.08.2018).

Literatura

1. **Metodologicheskie podhody razvitiya innovacionno-investicionnoj deyatel'nosti v APK/** pod red. I.G. Ushacheva, I.S. Sandu, G.M. Demishkevich. – M.: Nauchnyj konsul'tant, 2016. – 105 s.
2. **Strategiya innovacionnogo razvitiya RF na period do 2020 goda** [EHlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.consultant.ru/law/hotdocs/16135.html> © Konsul'tantPlyus, 1997-2018 (data obrashcheniya: 18.08.2018).
3. **Prognoz dolgosrochnogo social'no – ehkonomicheskogo razvitiya Rossijskoj Federacii na period do 2030 goda.** [EHlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: http://economy.gov.ru/minec/activity/sections/macro/prognoz/doc20130325_06 (data obrashcheniya: 18.08.2018).
4. **O strategicheskom planirovanii v Rossijskoj Federacii** [EHlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [-http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_164841](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_164841) (18.08.2018).
5. **Alekseev V.V., Agaev B.V., Sagdeev M.A.** Agropromyshlennyj menedzhment – M.: Izdatel'sko-Konsaltingovoe Predpriyatie «DeKA», 2003. – 432s.
6. **Gubanov S.S.** Sistemnye otvety na voprosy razvitiya Rossii // EHkonomicheskij vestnik. Sekciya ehkonomiki Rossijskoj akademii nauk. – 2013. – № 2. – S. 23.
7. **Ivanov G.G., Orlov S.L.** Strategicheskoe planirovanie ehkonomiki i vazhnejshie priority razvitiya Rossii//Vestnik ehkonomiki, prava i sociologii. – 2014. – № 2. – S.38-40.
8. **Asmus O.V.** Razvitie agrarnogo sektora ehkonomiki v depressivnyh regionah Rossijskoj Federacii (teoriya, metodologiya, praktika): avtoreferat dis. ... – M., 2008 – 50 s.
9. **Ermakova A., Ignatova K.** Vypolnyat' i perevypolnyat': vernetsya li pravitel'stvo k «pyatiletkam»? [EHlektronnyj resurs]. URL: http://www.rosinform.ru/rossiya_eco/115597-vypolnyat-i-perevypolnyat-pravitelstvo-vozvrashaetsya-k-pyatiletkam/ (data obrashcheniya: 18.08.2018).
10. **Vse idet po planu** [EHlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa:[http:// www.nakanune.ru /articles/19178/](http://www.nakanune.ru/articles/19178/) (data obrashcheniya: 18.08.2018).
11. **Rossiya i strany mira.** 2016: Stat.sb./Rosstat. – M., 2016. – 379 c.
12. **Rossiya v cifrah.** 2017: Krat. stat. sb./Rosstat – M., 2017. – 511 s.
13. **Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij, dopushchennyh k ispol'zovaniyu** [EHlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa:<http://reestr.gosort.com/> (data obrashcheniya: 18.08.2018).

УДК 332.025: 331.101

Канд. экон. наук **П.А. НУТТУНЕН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, nenuttunen@gmail.ru)

МНОГОМЕРНОСТЬ КАК ПРИНЦИП СИСТЕМНОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ОБУСТРОЙСТВА СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

В мировых отношениях происходит гонка перестроений и реформ. Непрерывные и нарастающие изменения общественных систем становятся все более запрограммированными, а не стихийными. У одних это происходит как подготовка к будущему, у других – как вынужденная адаптация. Управление изменениями и контроль над ними в масштабе стран и их союзов становится важнейшим условием для обеспечения функционирования хозяйствующих субъектов.

Перед современной Россией стоит сложнейшая комплексная задача пространственного обустройства территорий. Такая необходимость в первую очередь

связана с ограничением социально-экономического развития малых и средних городов, сельских территорий. При этом требуется оценить влияние факторов цифровизации общественных сфер и ускоряющегося обновления господствующих технологий (революции Hi-Tech) на возможности механизмов пространственного обустройства сельских территорий в обеспечении кооперации сельскохозяйственного производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия.

Жизнь в цифровую эпоху представляется для многих экономических субъектов, мягко сказать, беспокойной. Цифровизация общества обострила феномен текучести реальности. Изменяется содержание и контекст базовых категорий в экономике, праве, политике и пр., меняется реальность. Сегодня, когда новые технологии диктуют новые механизмы управления, между производительными силами и распределением по-прежнему возникают противоречия, которые ведут к всевозможным конфликтам и даже революциям.

В попытках построения глобальной модели социально-экономического развития происходят качественные изменения в природе технологий, факторов производства, поведении человека, его экономической и культурной жизни. Современная структура и состав мировой экономики уже далеко не ограничиваются стандартным набором (традиционной, рыночной, смешанной и командной) экономических систем и хозяйствующих субъектов. Как только мы вводим в структуру мировой экономики фактор масштабности экономических систем, проникающих в другие культурные пространства, то рыночных категорий становится недостаточно для достоверного описания закономерностей экономического взаимодействия субъектов [1].

В целом нарастающий разрыв в темпах экономического роста между странами указывает на то, что сегодня экономическое пространство не является единым в контексте проявленных закономерностей, измерений и правил ведения хозяйства. Хозяйствующие субъекты зачастую проповедают разные экономические теории, модели и уклады, в которых существует свое концептуальное представление об источниках экономического превосходства и точках отсчета. Зачастую данные модели построены на идеях обособленности знаний, протекционизма и применения своих уникальных инструментов управления. Тем не менее такое разнообразие требует систематизации и учета этих сложных факторов даже на уровне развития сельских территорий, аграрного производства и фермерских хозяйств.

В современном информационном обществе вызревает и формируется модель многомерных экономических взаимозависимостей и взаимодействий, которая опирается на сложное сочетание механизмов кооперации, конкуренции и партнерства. Каждая страна стремится реализовать свои подходы к поиску инструментов и решению проблем систематизации и формализации экономических задач в современном экономическом укладе.

Узловой задачей для нашей страны становится решение основных проблем и вызовов пространственного обустройства сельских территорий.

Цель исследования – определить основные принципы и подходы систематизации экономических отношений в процессе пространственного обустройства сельских территорий в условиях трансформации экономики.

Материалы, методы и объекты исследования. Исследование трансформации экономических отношений необходимо в рамках создания постулатов современной экономической теории, поскольку осознать характер происходящих преобразований необходимо, прежде всего, на теоретическом уровне, выявить сущностные, глубинные закономерности с целью наработки практического инструментария эффективного управления социально-экономическими системами.

По мнению Винокурова М.А.: «экономическая эволюция необратима в силу кумуляции знаний, технологий, организационных достижений. Тогда возникает вопрос, касающийся задач теории развития, а также ее назначения. Какова методологическая и, если угодно, историческая миссия экономической теории развития: должна ли эта теория уметь описывать закономерности развития, предсказывать отдельные результаты, определять

эффективную траекторию, решать текущие (промежуточные) проблемы, из которых, собственно, и состоит хозяйственная эволюция. Имеются ли у экономической науки инструменты для формирования такого разветвленного когнитивного аппарата? Быть может, здесь превышаются возможности самой экономической науки и ограничением выступает интеллектуальная первооснова этой научной дисциплины. Она сводится к тому, что познающий индивид является субъектом экономической реальности и в результате размывается понятие объективного знания. Этому в большой степени способствует «природное» несовершенство эмпирической базы. В современной экономике наблюдается «кризис опыта» как доказательства научности знания» [2]. В поставленный вопрос ставит перед теоретиками задачу осознания сущности такой категории, как «экономическая реальность». Главным содержанием экономической реальности является экономическая целостность, которая формируется как обусловленная требованиями экономических законов пропорциональная взаимосвязь всей совокупности экономических воззрений и моделей, взаимодействие элементов любой экономической структуры, от отдельного рабочего места до крупнейших корпораций, регионов, стран.

Экономическая реальность – это совокупность экономических фактов, образовавшихся в результате интерпретации и пересмотра инструментов описания явлений реальности, понятий и категориального аппарата, определяющих формализацию экономических задач [1].

Исследование и описание экономической реальности предполагает ее моделирование в виде абстрактной схемы, демонстрирующей связь между факторами, влияющими на процесс экономической деятельности и результатами труда (рис. 1.)

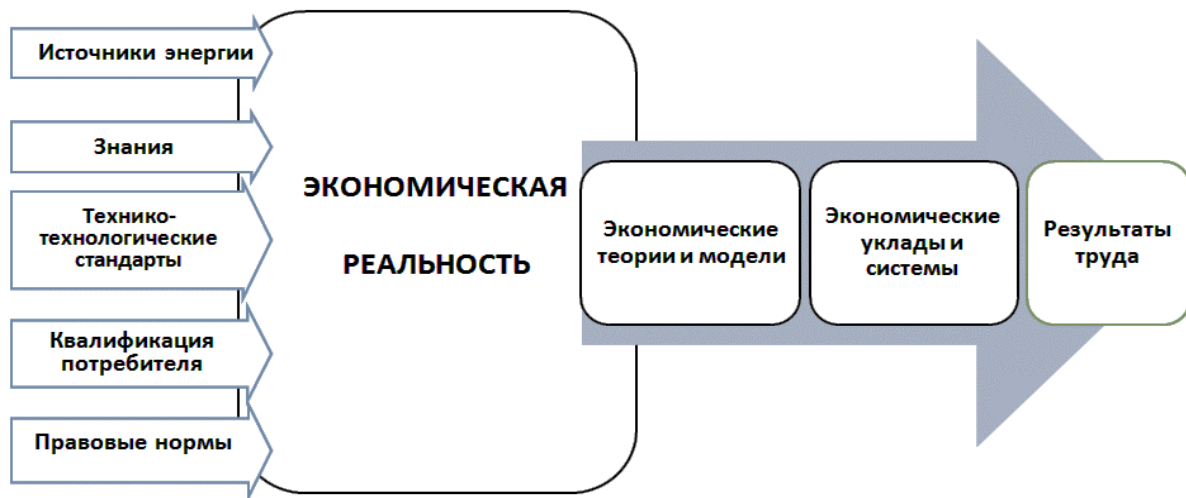


Рис.1. Факторы влияния на экономическую реальность

Переход на другие источники энергии и условия доступа к ним может изменить не только принципы хозяйствования, но экономическую модель, призванную трактовать экономическую реальность для хозяйствующих субъектов.

Важным аспектом в освоении целостных свойств экономических систем является вертикальная интеграция. Вертикальная интеграция представляет собой особый способ координации участников производства готовой продукции, который формируется в начале XX века и является формой обобществления производства. Она была ответом субъектов производства на усиление тенденции принципиальной нестабильности капиталистической системы хозяйствования. Появившись, вертикальная интеграция не осталась застывшей формой, в рамках которой производители могли чувствовать свою защищённость от стихии рыночной среды. Изменяющиеся условия хозяйствования вызвали эволюцию форм вертикальной интеграции, которая стала условием сохранения данного типа координации производителей [3].

Формализация экономической системы слишком затруднена, когда включает параметры, не поддающиеся однозначному (линейному) измерению, оценке и предсказуемости. Однако в объемном (многомерном) срезе свободные, непредсказуемые параметры вполне могут оказаться регулируемыми с более масштабного уровня координации экономических отношений. Поэтому формализация процессов вертикальной интеграции экономической системы зачастую строится по определенному признаку (аспекту), выделяя несколько глобальных критериев, которому соответствуют наблюдаемые параметры. Вертикальная формализация экономического процесса очень сложна, но необходима для учета многомерности экономических отношений и выявления вклада экономических агентов в процессах экономической интеграции.

Масштабность деятельности субъекта является ключевым и надстроечным фактором влияния на объекты хозяйствования, но она зависит не от широты покрытия и тотальности контролирующей функции, а в освоении функции, которая будет являться надстроечной по отношению к базису. Собственник участка земли в России может использовать и реализовывать его в своем контексте своей освоенной экономической модели. Территория и люди (менталитет и самобытность) в ней могут его не заботить.

Масштабность экономической системы в современном мире проявляется в емкости производимых продуктов. Другими словами, в современной экономике выигрывает тот производитель, который реализует продукт, обладающий большей мерностью, функциональностью и комплексностью. Продукт с наибольшим содержанием согласованных параметров разных уровней экономических отношений позволяет не только осваивать новые инструменты регулирования экономических систем и моделей, но и получать поддержку большего числа субъектов на уровне общественных институтов и политических сил. Появление на рынке многофункциональных продуктов, таких как смартфоны и гаджеты, привело к исчезновению множества технологических устройств, и было поддержано многими политическими силами и силовыми учреждениями, т.к. закрывало множество вопросов по сбору данных, мониторингу и распространению информации в аспекте централизации управления.

Одним из наиболее значимых трендов, масштаб влияния которого сейчас трудно представить, является развитие когнитивных технологий. Благодаря когнитивным технологиям происходит существенное снижение трудозатрат на рутинную офисную работу: обработку стандартных документов, включая справки, заявки, заявления, отчеты, платежные документы, декларации, договоры и т.д. Таким образом будет предельно автоматизирована основная часть документооборота и практически любая работа, связанная с обработкой информации. Когнитивные технологии проникнут, вмешаются и вызовут существенные изменения на всех этапах, в том числе и в процессе потребления [4] (см. рис. 2).

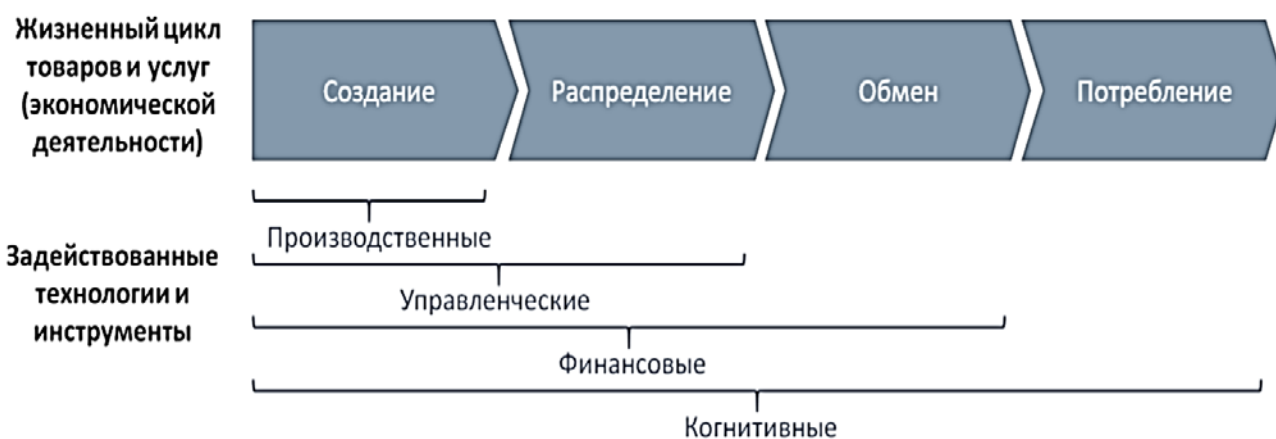


Рис. 2. Соответствие компонентов экономической деятельности и ключевых технологий

Информационные технологии делают сознание человека фактором производства, управления и извлечения прибыли, при этом люди в большей степени попадают в зависимость от действующей системы ценностей (их отсутствия) [5]. Сознание (и внимание) человека включается в экономический оборот как товар, поэтому приоритетными становятся образовательные, культурно-просветительские и манипулятивные технологии.

Результаты исследования. Обеспечение системности экономических отношений в условиях многообразия культурных пространств (многополярности) и преодоления линейности развития отраслей экономики требует от хозяйствующих субъектов многомерной интерпретации экономических параметров, процессов и явлений. Поэтому требуется разработка и поиск инструментов формализации модели многомерных экономических взаимосвязей и взаимодействий экономических субъектов.

Многомерная экономика — это модель экономических отношений, обеспечивающая эффективность процесса материализации (овеществления) знаний, доведения их до состояния продукта и реализации на бытовом уровне жизнедеятельности.

Знание, доведенное до стадии продукта, приобретает свойство универсальной трансакции. Анализируя попытки измерить экономику знаний, мы приходим к выводу о том, что многогранность феномена «экономика, основанная на знаниях» не поддается математической строгости и охвату всех аспектов прогнозирования, анализа и оценки её становления в глобальном масштабе. Методологическими принципами решения данной исследовательской задачи являются сочетание детерминизма социально-экономических явлений и вариативности поведения экономических агентов, которое принимает свою конкретно-историческую форму под воздействием определённого технологического и институционального окружения [3].

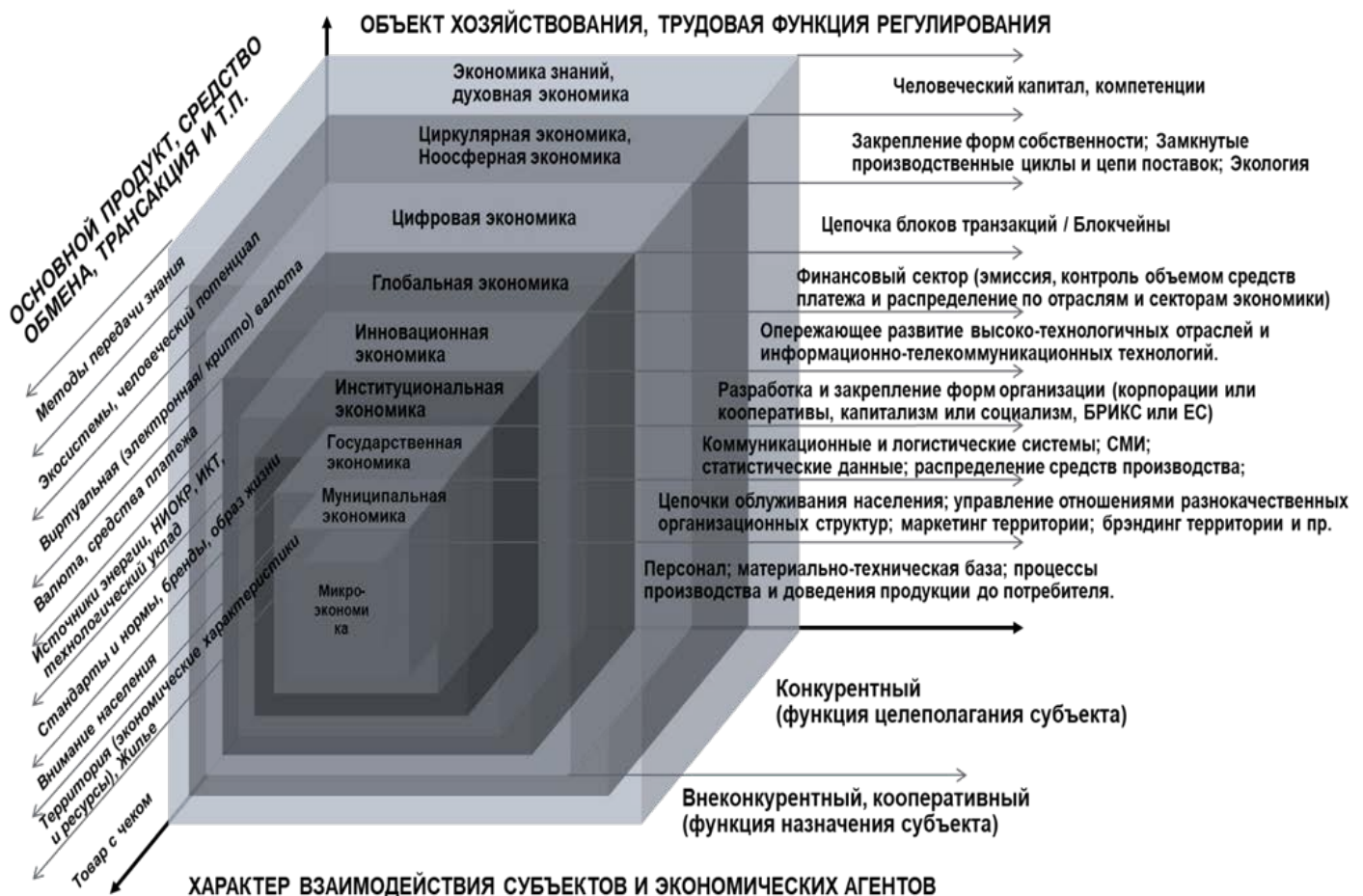


Рис. 3. Модель многомерных экономических отношений

На рисунке 3 представлена модель с указанием объектов хозяйствования и производимых продуктов, позволяющих оценивать вклад экономических агентов в систему воспроизводства благ. В данной модели именно труд выступает основной мерой (шкалой) ведения хозяйства и управления производительными силами на разных уровнях. Формирование хозяйственной деятельности здесь начинается с одномерной модели удовлетворения какой-либо потребности, которую сменяет двумерная, а затем многомерная. В результате постепенного усложнения и увеличения многообразия ролей экономических агентов экономика претерпевает дифференциацию. Переход в результате дифференциации труда от одномерной (скалярной) модели к двумерной и далее к многомерной (векторной) позволяет наиболее достоверно определить роль и значение экономических систем и выявить дополнительные источники мотивации труда в исторически сложившемся экономическом укладе.

Высшей и самой масштабной формой хозяйственной деятельности в данной модели является процесс материализации (овеществления) и передачи знаний, воспроизводство человеческого капитала, а современный рынок превращается в систему, функционирующую на основе обмена знаниями и их взаимной оценки.

Безусловно, процесс производства знания, идей и информации не является экономическим, но это не исключает влияния экономического аспекта, а само доведение знаний до конечного потребителя и есть непосредственная задача экономики. В этом смысле экономика в своем высшем выражении есть деятельность по воплощению знания на бытовом уровне в массовом масштабе.

В многомерной экономике знание выступает одновременно как конечный продукт и как приоритетный ресурс, что заставляет исследователей пересматривать непреодолимость основной проблемы экономики: «ограниченность ресурсов при безграничных потребностях». Данная проблема экономики, скорее, выступает игровой моделью, в которой до какого-то момента не рассматривалось постепенное раскрытие безграничного потенциала трудовых и природных ресурсов, в частности, знаний и экосистем, за счет совершенствования форм собственности, организационных форм и методов их использования.

Другим словами, преодоление проблемы ограниченности ресурсов в обеспечении общечеловеческих потребностей выходит за рамки рационализации экономической функции, и преодолевается освоением творческого потенциала личности, общностью социального взаимодействия и общекультурным развитием общества. Знания как самостоятельная, фундаментальная субстанция должны стать приоритетом в экономической системе воспроизводства благ.

В целом экономические риски не говорят о слабости институтов экономического планирования или финансовой системы, а прежде всего, об обострении конфликта интересов участников общественного производства и распределения. Слабость экономики и финансовой системы – уже следствие нерешённости данных конфликтов и отсутствие кооперативных стратегий.

Выводы. Раскрытие и освоение потенциала многомерной экономики позволяет экономическим агентам наиболее комплексно рассмотреть роль форм собственности и организационно-правовых форм, в том числе как средств передачи знаний, представляющей собой конечную стадию любого продуктообмена, выходящего за рамки удовлетворения физиологических потребностей.

Данное положение позволяет определять механизмы стимулирования сельскохозяйственной и фермерской кооперации (производственной и потребительской) на основе решений пространственного обустройства сельских территорий.

Признание многомерности трактовки экономических отношений предоставляет значительный потенциал развития сельских территорий за счет преодоления линейности развития отраслей, совершенствования форм кооперативного взаимодействия экономических агентов, когнитивных технологий и способов материализации знаний.

Модель многомерной экономики позволяет субъектам осваивать потенциал экономического пространства без противопоставлений и обособленности экономических моделей, что даёт несоизмеримо большие возможности для пространственного развития и обустройства сельских территорий. Однако неизменными в этой реальности остаются доминирование корпоративных форм хозяйствования, фиктивные формы извлечения прибыли, симулякрная составляющая наценки на продукт, обесценивание труда, нарастающая разница в доходах населения и т.п.

Поэтому основным условием обеспечения стабильности в экономике является подготовка кадрового корпуса, взаимодействующего на кооперативных стратегиях взаимодействия в разных сферах деятельности. Такая подготовка все больше выходит за рамки экономических знаний, порой это проблемы этического и культурологического характеров (ценности, нравственность и пр.). При этом следует особое внимание уделить квалификации потребителя, воспитанию его избирательности, информированности и т.п. через применение когнитивных технологий в информационном пространстве.

Это позволяет разрабатывать механизмы обеспечения общественного (публичного и коммуникационного) пространства, сопровождающего развитие на сельских территориях производственной и потребительской кооперации, фермерства, повышение доступности для малых и средних товаропроизводителей рынков сбыта сельскохозяйственной продукции.

Литература

1. **Нуттунен П.А.** Кадровые реформы как следствие новой экономической реальности. // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сборник научных трудов / СПбГАУ. – СПб, 2018. – С. 171-175.
2. **Сухарев О.** Экономические закономерности, модели и реальность // Инвестиции в России. – 2016. – № 5. – С.68
3. **Кочнев А.И.** Вертикальная интеграция в транзитивной экономике: Технологический и институциональный аспекты: дис... канд. экон. наук. – Кемерово, 2005. – 176 с.
4. **Введение в «Цифровую» экономику** / А.В. Кешелова В.Г. Буданов, В.Ю. Румянцев и др.; под общ. ред. А.В. Кешелова; гл. «цифр.» конс. И.А. Зимненко. – ВНИИ Геосистем, 2017. – 28 с.
5. **Матюш И.В.** Духовный продукт в экономике, основанной на знаниях // Философия хозяйства. – № 5(83). / Альманах Центра общественных наук и экономического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. – М., 2012. – С. 48-58.

Literatura

1. **Nuttunen P.A.** Kadrovye reformy kak sledstvie novej ehkonomicheskoy real'nosti. // Nauchnoe obespechenie razvitiya APK v usloviyah importozameshcheniya: sbornik nauchnyh trudov / SPbGAU. – SPb, 2018. – S. 171-175.
2. **Suharev O.** EHkonomicheskie zakonomernosti, modeli i real'nost' // Investicii v Rossii. – 2016. – № 5. – S.68
3. **Kochnev A.I.** Vertikal'naya integraciya v tranzitivnoj ehkonomike: Tekhnologicheskij i institucional'nyj aspekt: dis... kand. ehkon. nauk. – Kemerovo, 2005. – 176 s.
4. **Vvedenie v «Cifrovuyu» ehkonomiku** / A.V. Keshelava V.G. Budanov, V.YU. Rummyancev i dr.; pod obshch. red. A.V. Keshelava; gl. «cifr.» kons. I.A. Zimnenko. – VNII Geosistem, 2017. – 28 s.
5. **Matyush I.V.** Duhovnyj produkt v ehkonomike, osnovannoj na znaniyah // Filosofiya hozyajstva. – № 5(83). / Al'manah Centra obshchestvennyh nauk i ehkonomicheskogo fakul'teta MGU im. M.V. Lomonosova. – M., 2012. – S. 48-58.

УДК 331.1

Доктор экон. наук, проф. **М.В. МОСКАЛЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, agro@spbgau.ru)
Аспирант **Р.Н. ЛУЧКОВСКИЙ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, luch.rodion@mail.ru)

ОСОБЕННОСТИ И ФАКТОРЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ РЫНКА ТРУДА НА ФЕДЕРАЛЬНОМ И РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЯХ

Рынок труда представляет собой комплекс социально-экономических отношений, влияющих на качество и динамику трудовых ресурсов отраслей и территорий. Его исследование и мониторинг позволяют находить наиболее эффективные подходы и средства государственного регулирования, ориентированного на гармонизацию экономических и социальных интересов функционирующих субъектов, ослабление последствий безработицы, обеспечение сбалансированности численности занятых и имеющихся рабочих мест и другие задачи.

Целью исследования является определение особенностей и факторов развития отечественного рынка труда для его более эффективного регулирования на территориально-отраслевом уровне.

Материалы, методы и объекты исследования. Объектами исследования были выбраны федеральный и региональный (Ленинградская область) рынки труда периода 2012-2017 гг.

На современном этапе отечественный рынок труда характеризуется слабеющей трудовой мотивацией во многих отраслях, относительно низким уровнем оплаты труда и пособий, односторонним сокращением рабочих мест в связи с тяжелым финансовым положением большинства секторов экономики, уровнем официально фиксируемой безработицы, не превышающим 6% (табл.1).

Таблица 1. Уровень безработицы в РФ 2012-2016 гг., в %

Показатель	2012г.	2013г.	2014г.	2015г.	2016г.
Уровень безработицы	5,5	5,5	5,2	5,6	5,5

В соответствии с методикой Роскомстата (ФЗ «О занятости населения в Российской Федерации») безработица в стране в период 2012-2016 гг. существенно не менялась (5,2-5,6%). По данным официальной статистики, ее уровень стабилизировался, по оценкам же европейских экспертов фактический показатель был в 3-4 раза выше. Более детальное рассмотрение данной ситуации показывает, что во многих секторах отечественной экономики формируется и официальная, и теневая занятость персонала, организовано получение части заработной платы «в конвертах», многие трудоустроены без соответствующего оформления, все это усложняет определение истинного уровня занятости и безработицы, а также размеров средней заработной платы большинства категорий работников.

Необходимо отметить, что в последние годы заметно увеличивается доля ищущих работу выпускников высших учебных заведений. Увеличивающийся сегмент рынка труда составляют молодые профессионалы, которым мешают трудоустроиться требования работодателей к стажу работы (которого нет), низкие зарплаты, отсутствие социальных гарантий (социальный пакет), туманные перспективы карьерного роста. В сентябре 2016 года из числа безработных городских жителей 31,6% находились в возрасте от 15 до 24 лет; 13,5% – от 20 до 24 лет; 4,6% – от 25 до 29 лет [4,5]. Данная ситуация определяет структурные изменения в качественном составе занятых работников, средний возраст которых заметно увеличивается (табл.2).

Таблица 2. Средний возраст работников, занятых в экономике РФ

Показатель	2013г.	2014г.	2015г.	2016г.	2017г.
Средний возраст, занятых в экономике	39,2	39,7	40	40,3	40,4

Экономическая и технологическая конкурентоспособность России во многом зависит от качества рабочей силы, ее мобильности. Трудовая мобильность – это адаптация и перемещение работников по секторам и субъектам в связи с изменяющимися экономическими условиями. Этот процесс на отечественном рынке труда затруднен и деформирован воздействием многих факторов. Значительное негативное влияние здесь оказывает неразвитая система переподготовки и повышения квалификации кадров и низкая эффективность государственных программ обеспечения трудовой мобильности. Заметно блокирует ее также размеры пособий по безработице, которые выплачиваются в диапазоне от 850 руб. до 4 900 руб. при размерах прожиточного минимума свыше 10 тыс. руб. [2,3]

Таблица 3. Сравнение размеров прожиточного минимума и величины пособия по безработице в РФ, 2012-2016 гг.

Год	Прожиточный минимум (для трудоспособного населения), руб.	Минимальная величина пособия по безработице, руб.	Максимальная величина пособия по безработице, руб.
2012	6827	850	4900
2013	7633	850	4900
2014	8283	850	4900
2015	10404	850	4900
2016	10524	850	4900

Сохраняющиеся долгие годы низкие размеры пособий по безработице являются характерным признаком отечественного рынка труда. Подобная политика, по мнению властей, должна более активно стимулировать безработных к поиску новых рабочих мест и блокировать их иждивенческие настроения. Это довольно спорное решение, требующее более убедительного обоснования и корректировки, поскольку созданная система ориентирована только на размеры регистрируемой безработицы и не учитывает теневые процессы, значительно увеличивающие масштабы проблемы [3].

К крайне негативным факторам следует также отнести деградирующую демографическую ситуацию в большинстве регионов и страны в целом. По прогнозам ФСГС, к 2020 году в РФ численность трудоспособного населения сократится на 9,6 млн. человек. Заметно увеличивается доля населения за чертой трудоспособного возраста (обостряется проблема старения населения), что ведет к повышению числа пенсионеров по отношению к трудоспособному населению (рост коэффициента пенсионной нагрузки).

В период с 2005-2015 гг. коэффициент пенсионной нагрузки в стране увеличился с 0,32 до 0,41, т.е. в 1,3 раза, и продолжает однонаправленно расти (рис.1). Это очень тревожная социально-экономическая ситуация для наращивания территориально-отраслевого потенциала регионов и страны в целом.

Субъекты отечественного рынка труда по-разному адаптируются к изменяющейся ситуации. Существенно усложняется система найма работников. Работодатели стараются увеличивать время закрытия вакансий, поскольку возрастает конкуренция между претендентами, их становится больше в расчете на вакантное место. Усложняется процедура отбора и приема новых работников.

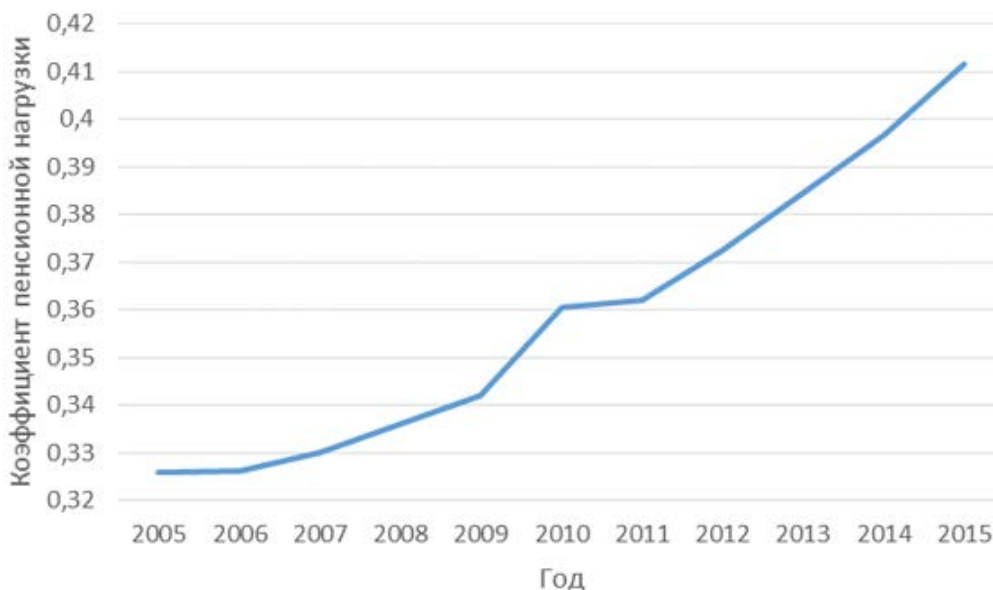


Рис.1. Динамика коэффициента пенсионной нагрузки в РФ [5,6]

По оценкам экспертов российской интернет-компании рекрутинга, период поиска места работы увеличился в полтора раза. Если в 2014 году работник был ориентирован на поиск работы в течение трех месяцев, то в 2017 году назывались уже сроки в четыре-шесть месяцев. Примерно половина персонала крупных фирм и компаний в течение последних трех лет самостоятельно поменяли место работы. Более четверти респондентов в ходе опроса в качестве причины увольнения указали на сокращение окладов и премий. Тем не менее большинство недовольных работников не торопятся увольняться, поскольку достойных мест работы, по их мнению, очень мало [4,6].

Демографическая «яма» девяностых продолжает оказывать сильное воздействие на динамику и качественные характеристики рынка труда. В современных условиях работодателям приходится делать сложный кадровый выбор в направлении очень немногочисленной категории квалифицированных и опытных претендентов. Если в 2015 году при найме опыт работы не принимался в расчет в 28% случаев, то в 2016 году – в 25%, в 2017 году – только в 22% случаев. В 2015-2016 гг. почти половина работодателей (48%) нанимали работников со стажем от 1 до 3 лет, на этом же уровне показатель оставался и в 2017 году. В 2015 году только 3,5% работодателей ориентировались на кандидатов с опытом работы более шести лет, в 2016 году их было уже 4,4%, в 2017 году – 4,7% (рис.2).

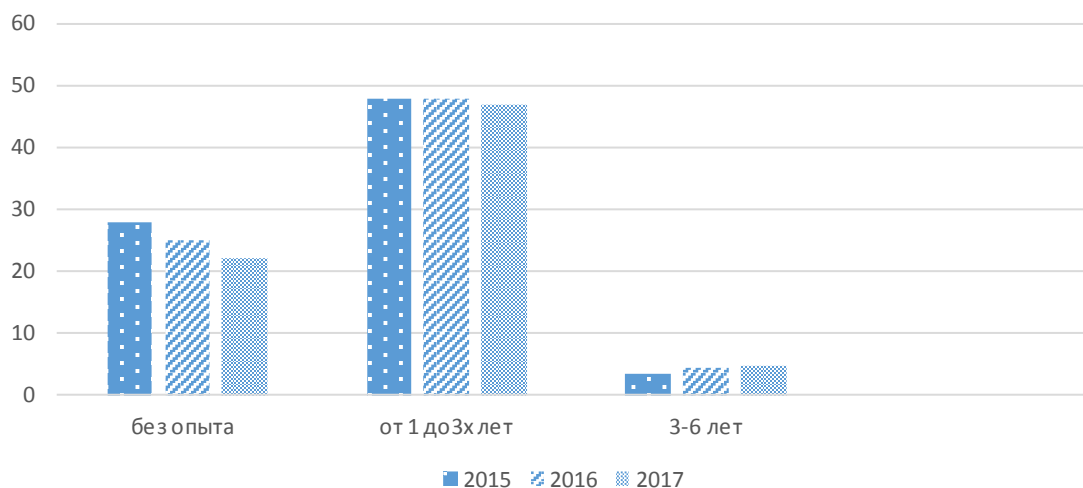


Рис. 2. Структура вакансий в РФ, учитывающих опыт работы претендентов [4,5]

Устойчивый спрос на работников старше 35 лет отмечался на рынке труда пять-семь лет назад. В последнее время возрастным критерий отбора становится менее значимым, но руководители фирм и кадровых служб все еще охотнее отбирают претендентов на работу в сервисные производства и на административные должности старше 35-40 лет. Эта категория соискателей, как показали исследования, реже меняет место работы и намного более лояльна по отношению к работодателю. Исследования позволили также выявить следующие особенности взаимоотношений, формирующиеся на современном рынке труда, – работники во многих случаях не ждут увольнения, а сами переходят на новое место, избегая фазы напряженного активного поиска. Среднегодовой индекс (соотношение резюме к вакансиям) в 2016 году составлял 9,6, в 2015 году – 10,1. В настоящее время трудовая конкуренция в экономике РФ (количество резюме на вакансию) составляет в среднем шесть человек на место. В 2017 году количество вакансий увеличилось на 21%, число резюме возросло на 14%. Ситуация по периодам меняется не однозначно [6].

Несмотря на то, что совсем недавно на отечественном рынке труда наблюдалось массовое сокращение работников во многих секторах экономики, в настоящее время основная масса хозяйствующих субъектов уже более оптимистичнее смотрит в будущее. В 2017 году не более 15% работодателей продолжали сокращение персонала, мотивируя это необходимостью повышения эффективности работы.

Оценка ситуации в разрезе специальностей показывает, что возрастает число претендующих на работу в системе государственной службы и некоммерческих организациях (на 31%), в сфере медицины и фармацевтики (на 31%), образовании и науке (на 30%), системе безопасности (на 27%), сервисе (на 26%), консультировании (на 30%). Увеличилось число поданных резюме на рабочие места в добывающей промышленности (на 22%), в структурах логистики и транспорта (на 22%), СМИ и масс-медиа (на 22%), туристическом секторе (на 20%). Значительно сократился поток претендентов в банковском секторе (рост составил всего 2%), в системе информационных технологий и бухгалтерии (на 6%), сфере управления персоналом (на 5%).

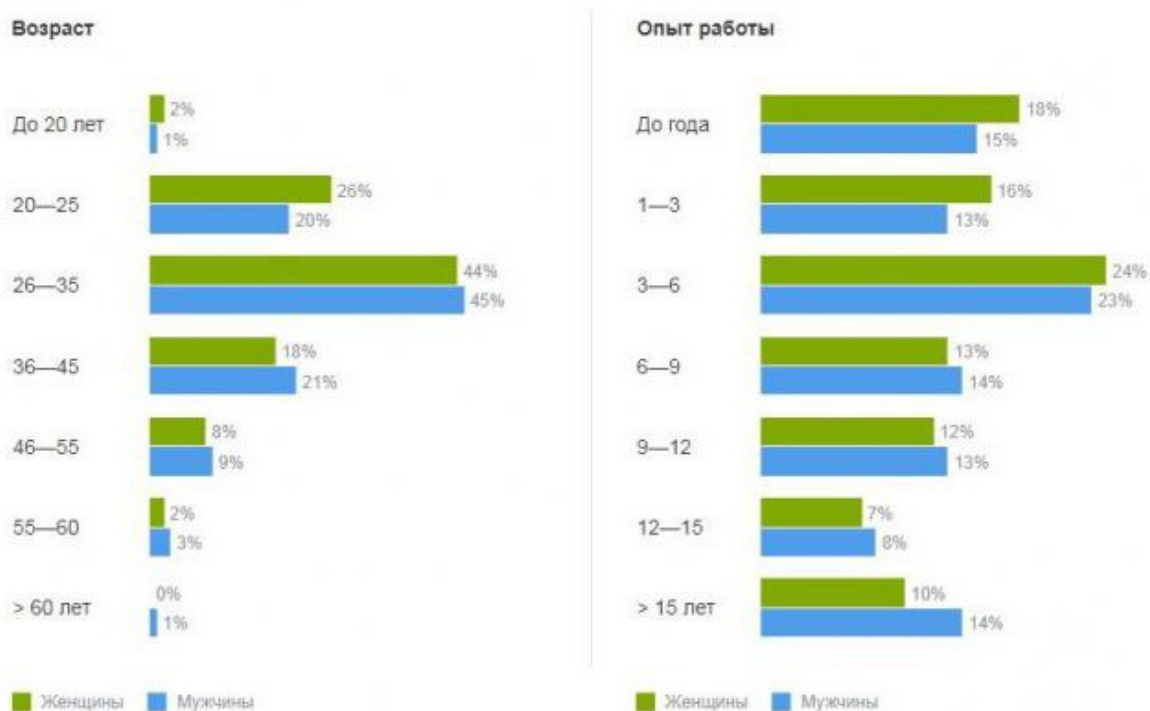


Рис. 3. Распределение претендентов на рабочие места по полу, возрасту, опыту работы в РФ, 2017 г., % [6]

Изучение особенностей отечественного рынка труда и анализ резюме соискателей дает возможность определить базовые параметры усредненного портрета претендента на вакантное рабочее место. В 2017 году – это женщина (51%) или мужчина (49%) в возрасте от 26 до 35 лет с опытом работы три-шесть лет. Доминирующее большинство претендентов (68%) имеют высшее образование (рис.3).

В числе претендентов 16% имеют среднее специальное образование, 10% – неоконченное высшее, 6% – только общее среднее образование. Это средние показатели по РФ, в ряде регионов (Москва, Санкт-Петербург, Новосибирск и др.) эти показатели заметно варьируют.

Некоторые региональные особенности в динамике рынка труда. Исследования показывают, что число вакансий в секторах экономики Ленинградской области в 2017 году в сравнении с 2016 годом уменьшилось на 26%. Хозяйствующие субъекты стали более осторожно подходить к процессу найма рабочей силы, пытаясь оптимизировать расходы, и не только на подборе персонала.

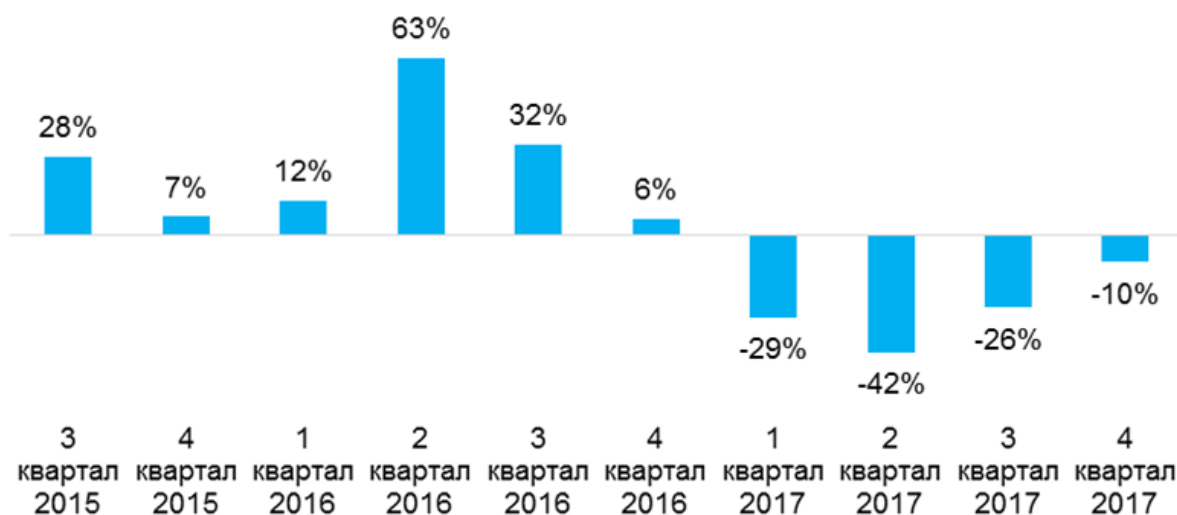


Рис. 4. Динамика вакансий в Ленинградской области по кварталам 2015-2017 гг. (в % к предыдущему кварталу) [4,5]

Наиболее существенный рост численности вакансий в регионе наблюдался в 2017 году в секторах страхования, закупок, медицине, у юристов. Снижалось число предложений на работу в сфере науки и образования, в секторе массовых рабочих профессий, в логистике и на транспорте. К числу наиболее востребованных профессий следует отнести профессии маркетинговой ориентации и, прежде всего, сферы продаж. Их удельный вес в структуре региональных вакансий в 2017 году составил 52%. Нарастает интерес и потребность к привлечению молодых, начинающих специалистов: количество вакансий по этой категории увеличилось с 9% до 17%.

Необходимо отметить, что уровень конкуренции претендентов на региональном рынке труда несколько понижается, но все еще остается на высоком уровне. В настоящее время здесь в среднем на одну вакансию приходится четыре соискателя и процесс имеет тенденцию к понижению.

Результаты и выводы проведенного исследования дали возможность определиться с формирующимися особенностями и тенденциями на рынке труд, определяющими корректировки в регулировании этой сложной и весьма динамичной социально-экономической системы. К числу влияющих факторов можно отнести следующие:

- повсеместно ухудшающуюся демографическую ситуацию, влияющую на сокращение численности работников в трудоспособном возрасте;

- удельный вес безработных определяется только по численности зарегистрированных и не учитывает работников, не оформившихся на бирже, т.е. система не решает проблему в целом, а значит, не эффективна;

- финансовое обеспечение трудовой мобильности безработных является скорее блокирующим, а не стимулирующим фактором (пособие в 3-4 раза ниже прожиточного минимума);

- спрос и предложение на рынке труда в отраслях, секторах и территориях в большинстве случаев разбалансированы, но наблюдается тенденция к сокращению разрывов;

- отечественный рынок труда регулируется все еще слабо, не обеспечивая нужную траекторию развития [2].

Исследования показали, что данную проблему необходимо решать системно и комплексно, базируясь на балансовых расчетах и прогнозах трудового потенциала секторов и регионов, в противном случае – ситуация в трудовой сфере будет только ухудшаться.

Литература

1. **Морковкин Д.Е., Коровяковский Д.Г.** Анализ динамических характеристик уровня жизни населения России в современных условиях // Правозащитник. – 2016. – №3.
2. **Москалев М.В.** Подходы к классификации и регулированию регионального рынка труда // Научный поиск-5: сб. научных трудов магистрантов и аспирантов. – СПб: СПбГАУ, 2018. – С. 139-143
3. **Шумаев В.А., Морковкин Д.Е. Ранюк В.В.** Развитие механизмов государственной социальной поддержки на региональном уровне // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2015. – № 7 (129). – С. 49-54.
4. **Person agency. Безработица в России** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://person-agency.ru/statistic.html> (дата обращения: 14.06.2018).
5. **Рынок труда, 2015** // Ведомости [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.vedomosti.ru/management/articles/2014/12/26/rynok-truda-2015-g-tri-podushki-bezopasnosti (дата обращения: 11.07.2018).
6. **Рынок труда и его характеристики** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.hr-seminars.ru (дата обращения: 14.06.2018).

Literatura

1. **Morkovkin D.E., Korovyakovskij D.G.** Analiz dinamičkih karakteristika urovnja zhizni naseleniya Rossii v sovremennyh usloviyah // Pravozashchitnik. – 2016. – №3.
2. **Moskalev M.V.** Podhody k klassifikacii i regulirovaniyu regional'nogo rynka truda // Nauchnyj poisk-5: sb. nauchnyh trudov magistrantov i aspirantov. – SPb: SPbGAU, 2018. – S. 139-143
3. **SHumaev V.A., Morkovkin D.E. Ranyuk V.V.** Razvitie mekhanizmov gosudarstvennoj social'noj podderzhki na regional'nom urovne // Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo ehkonomicheskogo universiteta. – 2015. – № 7 (129). – S. 49-54.
4. **Person agency. Bezrabotica v Rossii** [EHlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://person-agency.ru/statistic.html> (data obrashcheniya: 14.06.2018).
5. **Rynok truda, 2015** // Vedomosti [EHlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: www.vedomosti.ru/management/articles/2014/12/26/rynok-truda-2015-g-tri-podushki-bezopasnosti (data obrashcheniya: 11.07.2018).
6. **Rynok truda i ego harakteristiki** [EHlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: www.hr-seminars.ru (data obrashcheniya: 14.06.2018).

УДК 330.341

Канд. экон. наук **А.Л. ПОПОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, prepais@mail.ru)
Канд. экон. наук **М.В. КАНАВЦЕВ**
(ФГАОУ ВО СПбГУАП, pr@center-si.com)

ТРАНСФОРМАЦИЯ РОССИЙСКОГО РЫНКА ТРУДА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ

На фоне традиционных проблем АПК России, таких как недостаточность инвестиций и массовое использование морально устаревших технологий, всё заметнее становится проблема нехватки качественных трудовых ресурсов. При этом в сельской местности наблюдается более высокий, чем в городах, уровень безработицы.

Трудовые ресурсы и ситуация на рынке труда являются наиболее значимыми индикаторами, отражающими условия жизни в государстве и уровень развития общества. Рынок труда за последние 100 лет претерпел существенные количественно-качественные преобразования. Промышленная революция и конвейерное производство потребовали внедрения массового образования, развития системы дообучения на предприятии, выработки норм труда, появился рабочий график, тесно привязанный к производственным процессам и энергоресурсам, изменилась и география размещения рабочей среды. Такие процессы, как глобализация и расширение рынков сбыта продукции, частичная механизация производства, рост населения, привели к существенному увеличению занятости в третичном секторе экономики и появлению новых профессий в сфере торговли, услуг, организационного управления.

Параллельно в 70-90 годах XX века произошло массовое внедрение компьютерных технологий и на всех предприятиях потребовались работники различной квалификации со знанием и навыками взаимодействия с ЭВМ. Выделился новый тип сотрудников – «айтишники», который, в связи с массовым распространением интернета и появлением у предприятий сначала рекламных страниц, а затем – цифровых двойников, довольно быстро приобрёл сложную внутреннюю архитектуру.

Постепенно менялись и стандарты образования. Распространённое в СССР всестороннее общее образование с инженерным уклоном соперничало со STEM подходом прикладного образования и компетентностным подходом. Постепенно сформировалась новая междисциплинарная система профессионального образования, дифференцируемая в зависимости от уровня экономического благосостояния обучающего и его устремлённости к знаниям. Эта система настолько оригинальная, что привела к ситуации, когда перенасыщенность рынка труда дипломированными «специалистами» сопровождается катастрофической нехваткой квалифицированных работников.

Цель исследования – описать и оценить основные изменения, происходящие на рынке труда сельских территорий в процессе перехода к цифровой экономике.

Материалы, методы и объекты исследования. Анализ ситуации на рынке труда сельских территорий целесообразно начать с рассмотрения общих характеристик рынка труда России, так как определяющие их экономические, демографические и социальные процессы одинаково действуют на всей территории страны и для всех отраслей национальной экономики. Ситуации на рынке труда России в последние десятилетия характеризуется как благополучная: уровни участия в рабочей силе, занятости и безработицы близки к аналогичным показателям экономически развитых стран Европы и Северной Америки (таб. 1).

Следует отметить, что официальные статистические данные часто подвергаются критике, поскольку они могут не отражать реального положения дел на рынке труда. Основными причинами некорректности статистических данных, характеризующих ситуацию на рынке труда, являются как недостатки методики отнесения граждан к той или иной группе участников рынка, так и широкое распространение неофициальной занятости [2].

Таблица 1. Рабочая сила в возрасте 15-72 лет [1]

Годы	Всего, тыс. человек	Уровень участия в рабочей силе, %	Уровень занятости, %	Уровень безработицы, %
2006	74419	66,3	61,7	7,1
2007	75289	67,1	63,1	6,0
2008	75700	67,4	63,2	6,2
2009	75694	67,6	62,0	8,3
2010	75478	67,7	62,7	7,3
2011	75779	68,3	63,9	6,5
2012	75676	68,7	64,8	5,5
2013	75529	68,5	64,8	5,5
2014	75428	68,9	65,3	5,2
2015	76588	69,1	65,3	5,6
2016	76636	69,5	65,7	5,5
2017	76109	69,1	65,5	5,2

Уровень занятости лиц в возрасте 15-72 лет в России оценивается в 65-66 процентов, что незначительно отличается от средних показателей для Европы и США. Наблюдаются половые различия в структуре занятости: для женщин уровень занятости в 2017 году составлял 60,1%, а для мужчин – 71,5% [1].

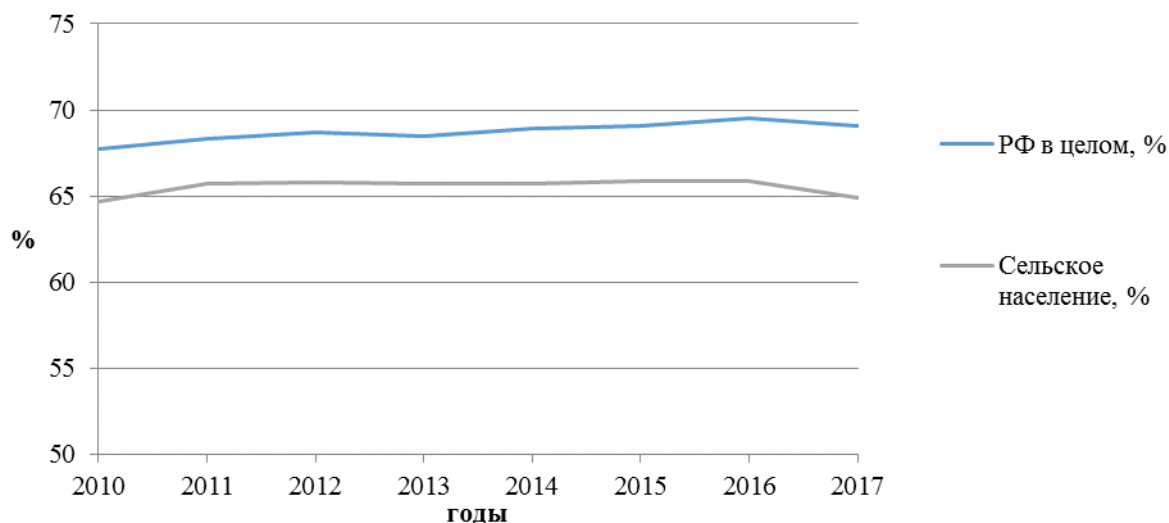


Рис. 1. Уровень участия населения в возрасте 15-72 лет в рабочей силе

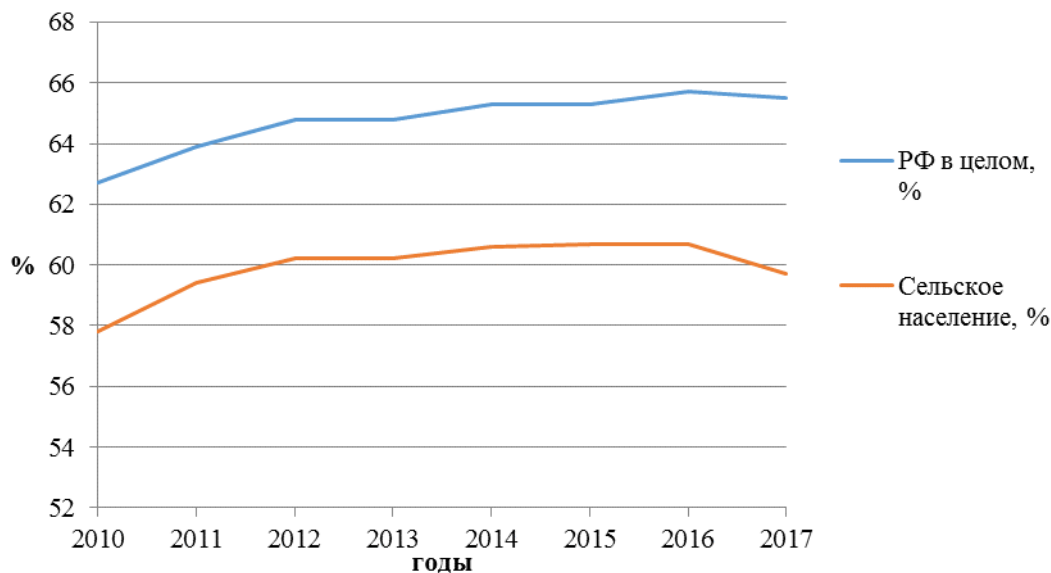


Рис. 2. Уровень занятости населения в возрасте 15-72 лет

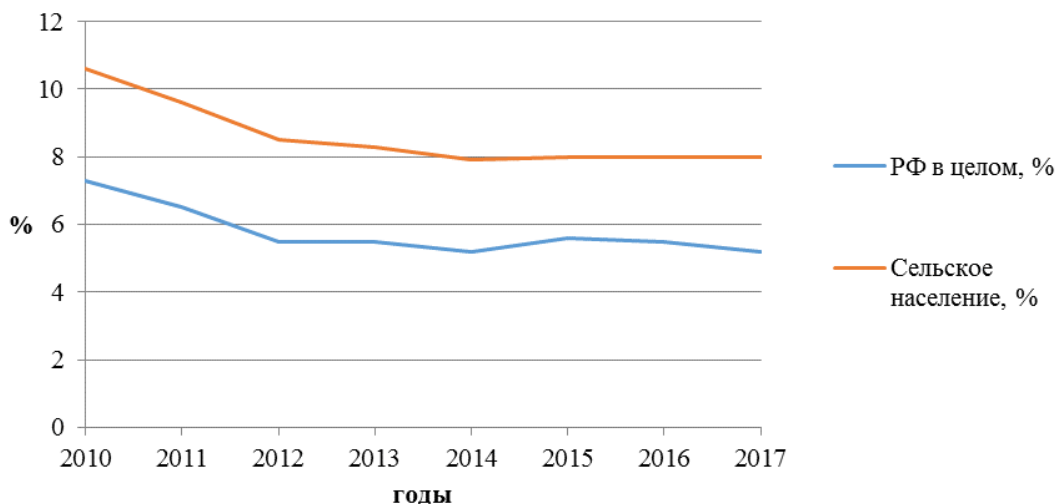


Рис. 3. Уровень безработицы для населения в возрасте 15-72 лет

Так же заметны различия в основных характеристиках рынка труда в целом по РФ и в сельской местности. Уровень участия населения трудоспособного возраста в рабочей силе в сельской местности ниже, чем в среднем по стране, и это различие со временем усиливается (рис. 1).

Отклонения значений показателя уровня занятости сельского населения от средних для РФ ещё более существенны (рис. 2).

Уровень безработицы в сельской местности выше, чем в среднем по стране (рис. 3), что характерно для стран с индустриальной и постиндустриальной экономикой.

Следует отметить, что снижение уровня безработицы, зафиксированное в Российской Федерации в 2017 году по сравнению с 2016 годом (5,2% и 5,5% соответственно), произошло одновременно с сокращением на 527 тыс. человек численности населения трудоспособного возраста и со снижением уровня участия населения в рабочей силе и уровня занятости населения [1], и не может однозначно оцениваться как положительное изменение ситуации на рынке труда. Так же не следует забывать, что в данном случае речь идёт об уровне официально зарегистрированной безработицы, фактический уровень существенно выше, что связано с особенностями учета безработных. Реальная ситуация с занятостью хуже, чем по данным официальной государственной статистики. Считается, что в индустриальных странах фактический уровень безработицы превышает официальный примерно в 2 раза [3].

Уровень участия в рабочей силе для отдельных возрастных групп заметно различается (рис. 4).

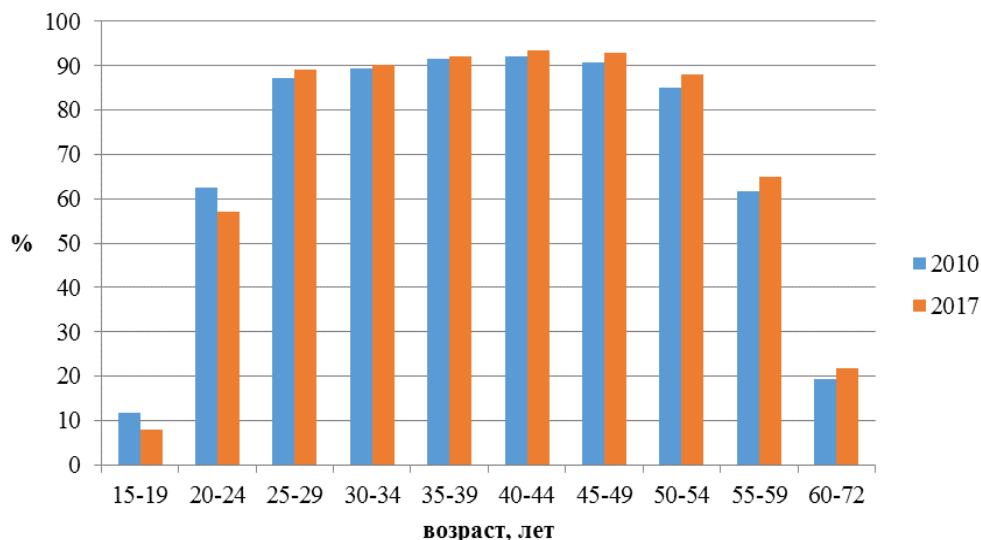


Рис. 4. Уровень участия населения в возрасте 15-72 лет в рабочей силе по возрастным группам в 2010 и 2017 годах

Экономическая активность населения в старших возрастах ожидаемо выше, но также наблюдается смещение экономической активности в старшем возрасте в 2017 году по сравнению с 2010 годом. В результате данного процесса участие в рабочей силе молодых людей в возрасте 20-24 лет ниже, чем пожилых людей возраста 55-59 лет.

Количество работающих пенсионеров постоянно растёт, что ухудшает возможности для трудоустройства молодых. Средний возраст работающих за 12 лет увеличился на 1 год (рис. 5).

Многие пожилые люди не хотят уходить с работы, удерживая за собой рабочие места, которые недополучают молодые граждане. В 2017 году уровень безработицы среди лиц, окончивших образовательные учреждения в 2014-2016 годах, составлял 8,5% (в сельской местности – 11,3%). При этом уровень безработицы среди выпускников, имеющих среднее профессиональное образование по программам подготовки квалифицированных рабочих и служащих, составлял, соответственно, 12,3% и 15,5% [1]. Сейчас все больше молодежи с высшим образованием устраиваются на низкоквалифицированные специальности, что вполне устраивает работодателей. В целом наличие профессионального образования у потенциального работника становится в России одним из условий трудоустройства: в 2017 году более 34% занятых имели высшее образование, почти 45% – среднее профессиональное образование [1].

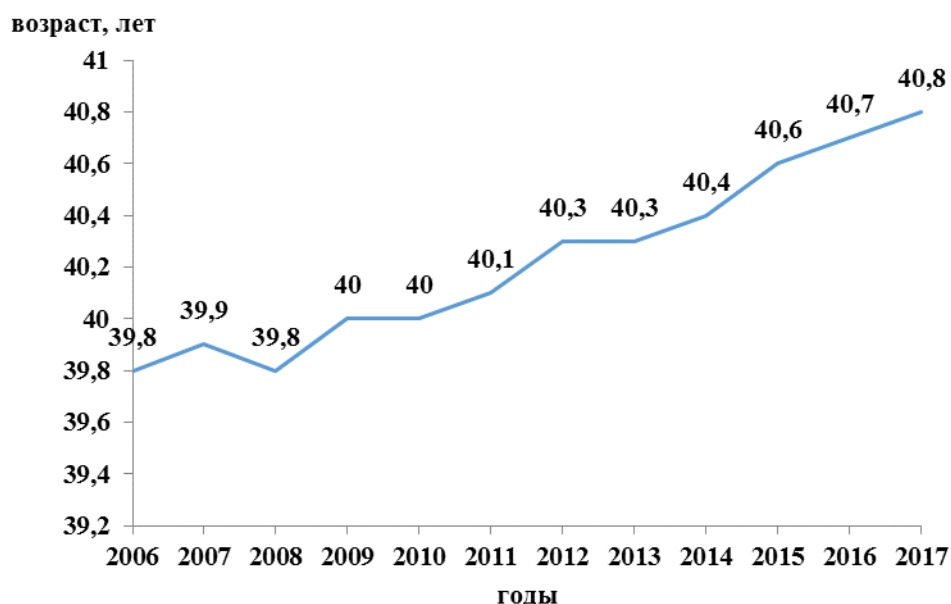


Рис. 5. Средний возраст занятого населения РФ в 2006-2017 годах

Результаты исследования. В прошлом рынок труда был построен таким образом, что мужчины были востребованы больше и могли получать большую зарплату. Стране требовалось значительное количество рабочих, строителей. Эти области гораздо лучше осваиваются мужчинами. Женщины чаще устраиваются на работы, связанные со сферой услуг, торговлей, медициной, образованием. В условиях цифровой экономики традиционно мужские профессии востребованы меньше.

Учитывая, что женщины обладают лучшей приспособляемостью к меняющейся ситуации и имеют, в среднем, более высокий, по сравнению с мужчинами, уровень образования, ожидается, что российский рынок труда в ближайшее время станет ещё более «женским», при том, что уже сейчас уровень безработицы среди мужчин выше, чем среди женщин.

В России большое количество граждан в принципе не желает официально устраиваться на какую-либо работу. По оценкам Министерства труда и социальной защиты РФ, численность таких номинально не участвующих в рабочей силе, а фактически – работающих неофициально россиян превышает 20 млн. человек [4].

Среди тех, кто официально трудоустроен, всё чаще отмечается недовольство своей работой. Причины подобного недовольства стандартны: жалобы на высокие требования работодателя, недостаточный уровень зарплат, низкие перспективы роста, а также личностные особенности руководителя. Многие при этом боятся потерять свою работу. В некоторых семьях потеря работы хотя бы одним из супругов может привести к серьезным финансовым проблемам.

Современный рынок труда требует от работников знаний об интеллектуальных компьютерных системах: экспертного характера, коммуникативных, принятия управленческих решений, сбора и обработки статистических данных, управления производственными процессами. С другой стороны, усложняющийся характер решений, их диверсифицированное проникновение в целый ряд производственных цепочек и реактивный характер требуют от исполнителей нового качества рефлекторных, самоорганизующихся, моральных начал, а также способности успешно организовывать деятельность в широком социально-экономическом и культурном контексте. Такая активная познавательная и информационная деятельность, необходимая в современном производстве, не «покрывается» традиционной концепцией профессиональной квалификации [5].

Выводы. Анализ литературных источников по проблематике новых знаний и компетенций, востребованных на технологических предприятиях, позволяет сделать вывод о том, что в условиях перехода к цифровой экономике возникают следующие тенденции развития трудового потенциала:

- возрастание роли горизонтальной мобильности в течение трудовой жизни, при этом наращивание и усложнение горизонтальных структур организаций;
- профессионализация высшего образования (стирание граней между классическими академическими и прикладными профессиями) и глобализация профессий и профессионалов;
- децентрализация экономической ответственности и ответственности за качество работы, усиление роли и усложнение задач «личностного развития» («умения на всю жизнь»);
- изменение стилей жизни на разных уровнях: глобальном, социума, организационном, индивидуальном.

Атомизации рабочего класса, выделение и разрастание класса предпринимателей, специалистов, работающих на аутсёрс, людей, зарабатывающих в киберпространстве и на цифровых рынках, свидетельствует о том, что формируются новые свойства рынка труда и новый доминирующий кластер ДТ (специалисты, работающие на рынке цифровизации). Несомненно, данный кластер будет накладывать существенный оттенок на рынок труда в целом.

Очевидно, что это не последняя стадия трансформаций и современное состояние рынка труда должно проявить основные направления его изменений и трудности, к которым необходимо заблаговременно подготовиться.

Литература

1. **Рабочая сила, занятость и безработица в России** (по результатам выборочных обследований рабочей силы), 2018: Стат.сб./Росстат. – М., 2018. – 142 с.
2. **Канавцев М.В., Нуттунен П.А., Попова А.Л.** Развитие системы сбора данных о социально-демографических процессах в условиях формирования информационного общества//Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 45. – С.257-261.
3. **Канавцев М.В., Попова А.Л., Нуттунен П.А.** Социальный инжиниринг в условиях глобальной экономики//Известия Международной академии аграрного образования. – 2017. – № 32. – С.73-77.
4. **Сайт Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации.** – URL: <https://rosmintrud.ru/news/news/list> (дата обращения 10.06.2018).

5. **Барнет Р.** Улучшение высшего образования: общий качественный уход. SRHE и Open University Press, 1992. (Перевод с английского).

Literatura

1. **Rabochaya sila, zanyatost' i bezrabotica v Rossii** (po rezul'tatam vyborochnyh obsledovanij rabochej sily), 2018: Stat.sb./Rosstat. – М., 2018. – 142 с.
2. **Kanavcev M.V., Nuttunen P.A., Popova A.L.** Razvitie sistemy sbora dannyh o social'no-demograficheskikh processah v usloviyah formirovaniya informacionnogo obshchestva//Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 45. – S. 257-261.
3. **Kanavcev M.V., Popova A.L., Nuttunen P.A.** Social'nyj inzhiniring v usloviyah global'noj ehkonomiki//Izvestiya Mezhdunarodnoj akademii agrarnogo obrazovaniya. – 2017. – № 32. – S.73-77.
4. **Sajt Ministerstva truda i social'noj zashchity Rossijskoj Federacii.** – URL: <https://rosmintrud.ru/news/news/list> (data obrashcheniya 10.06.2018).
5. **Barnet R.** Uluchshenie vysshego obrazovaniya: obshchij kachestvennyj uhod. SRHE i Open University Press, 1992. (Perevod s anglijskogo).

УДК 331

Доктор экон. наук **О.П. ЧЕКМАРЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, admin@motivtrud.ru)

УСЛОВИЯ ТРУДА И ОТНОШЕНИЕ К НИМ НАЕМНЫХ РАБОТНИКОВ В РОССИИ, САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ И НА СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЯХ

Прорывное развитие экономики России, о необходимости которого заявил В.В. Путин в послании Федеральному собранию в 2018 г., не может быть реализовано без повышения эффективности использования человеческого капитала. Производительность труда – явление многофакторное, и помимо безусловной необходимости технологических инноваций большую роль в ее повышении связано с ростом мотивации работников к производительному труду. В свою очередь, мотивация труда тесно связана с условиями трудовой деятельности в широком смысле этого слова. Данные последних исследований [1, 2, 3] показывают, что отношение к условиям труда наемных работников в Санкт-Петербурге и Москве во многом совпадает с отношением к ним сельских жителей. Это позволяет, изучая тенденции изменений условий труда работников мегаполисов, прогнозировать, как они могут повлиять на трудовую активность жителей сельских территорий.

Цель исследования. Исходя из сказанного, необходимо исследовать тенденции изменений условий труда наемных работников, как к этим изменениям относятся сами работники и каковы направления совершенствования условий труда в целях повышения эффективности использования человеческого капитала, в том числе на сельских территориях.

Материалы, методы и объекты исследования. Выбор объектом исследования одного из крупнейших городов России – Санкт-Петербурга связано с тем, что как и в Москве рынок труда в этом субъекте РФ развивается опережающими темпами в сравнении с общероссийской ситуацией. Кроме того, Санкт-Петербург, по данным Росстата, является одним из лидеров среди не сырьевых регионов (после Москвы) по показателю валового регионального продукта в расчете на душу населения, что косвенным образом свидетельствует о высоком уровне производительности труда в данном субъекте РФ в сопоставлении с другими не сырьевыми регионами.

Для исследования условий труда в Санкт-Петербурге консалтинговый центр ФГБОУ ВО СПбГАУ уже третий год проводит анкетирование его жителей в группах занятого,

безработного и экономически неактивного населения. Опрос проводился методом квотируемой выборки на торгово-развлекательных площадках и улицах города. Критерии квотирования – возраст, пол, отношение к занятости. Ежегодная выборка составляет около 400 анкет.

Для сопоставления и оценки полученных результатов использованы данные, полученные из официальных источников (Росстат) и открытая информация социологических агентств (ФОМ. ВЦИОМ), характерные для России в целом и сельских территорий в частности.

Результаты исследования. Итак, рассмотрим, каковы условия труда в России в целом, в Санкт-Петербурге и на сельских территориях по данным официальной статистики.

Таблица 1. Условия труда по данным официальной статистики
[составлено и рассчитано по 4,5,6,7]

№ п/п	Показатель (территория/отрасль)	2005/2006	2010	2013	2014	2015	2016	2017
1	Размер средней номинальной заработной платы, руб./мес*чел.							
	Россия в целом	8555	20952	29792	32495	34030	36709	-
	Санкт-Петербург	10134	27190	36848	40697	44187	48703	-
	Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	-	10668	-	17724	19721	21755	-
2	Наличие дополнительной занятости, % от занятых							
	Россия в целом	-	3,0	2,7	2,8	2,8	3,3	2,2
	Санкт-Петербург	0,7 ¹⁾	1,1 ²⁾	0,7 ³⁾	-	-	-	-
	Сельское хозяйство	-	-	-	-	-	-	6,4
3	Желание дополнительной занятости							
	Россия в целом	-	9,7	7,7	7,3	7,9	7,1	6,6
	Санкт-Петербург	5,4 ¹⁾	5,1 ²⁾	1,9 ³⁾	-	-	-	-
4	Рабочее время менее 30 часов в неделю, % от занятого населения							
	Россия в целом	6,3	5,9	5,3	5,1	5,2	5,4	4,7
	Сельское хозяйство	-	-	32,7	-	-	-	23,7
5	Рабочее время более 40 часов в неделю, % от занятого населения							
	Россия в целом	8,4	6,6	6,3	6,8	6,8	6,3	6,0
	Сельское хозяйство	-	-	7,0	-	-	-	7,2
6	Уровень безработицы, %							
	Городское население	6,1	6,3	-	4,3	4,8	4,8	-
	Санкт-Петербург	2,2	2,6	1,5	1,4	2,1	1,6	-
	Сельское население	10,3	10,6	-	7,9	7,9	8,0	-
7	Отношение среднесписочной численности работников в организациях к среднегодовой численности занятых, %							
	Россия в целом	-	-	-	-	62,3	61,7	-
	Сельское хозяйство	-	-	-	-	29,7	28,8	-
8	Принятие/выбытие работников в % от средней численности организаций без субъектов малого предпринимательства							
	Россия в целом	-	-	-	-	26,4/ 29,1	26,9/ 28,4	-
	Сельское хозяйство	-	-	-	-	40,1/ 40,7	39,3/ 41,2	-

1) 2004 г., 2) 2009 г., 3) 2012 г.

В табл. 1 представлены статистические материалы, характеризующие отдельные элементы условий труда наемных работников. Как следует из информации, размещенной в таблице, работники в Санкт-Петербурге обладают более высоким уровнем дохода в

сравнении как с Россией в целом, так и относительно лиц, работающих в сельскохозяйственной сфере. Причем по отношению к последним, средняя зарплата в Санкт-Петербурге была в 2016 году выше в 2,2 раза, правда, разрыв заработных плат несколько сократился с 2010 г. Таким образом, работники Санкт-Петербурга обладают значительно более высоким уровнем зарплаты, что накладывает свой отпечаток на отношение к труду и меняет систему стимулов, которые могут быть задействованы для дальнейшего наращивания производительности труда относительно наемных работников в России в целом и в отрасли сельскохозяйственного производства в частности.

Вторая особенность поведения на рынке труда наёмных работников Санкт-Петербурга, тесно связанная с первой тенденцией, – это распространенность вторичной занятости и желание ее иметь. Более высокий уровень заработных плат снижает мотивацию трудящихся в Санкт-Петербурге относительно среднего показателя по России. К сожалению, с 2012 г. Росстат перестал публиковать информацию об уровне вторичной занятости в разрезе субъектов Российской Федерации, но отмеченные в таблице тенденции видны достаточно явно. Судя по отрывочным данным Росстата, наибольшую распространенность дополнительной занятости можно наблюдать в сельском хозяйстве (6,4% занятых в отрасли, относительно 2,2% по России в целом, 0,7% по Санкт-Петербургу).

Потребность в дополнительной занятости отражает тенденции ее наличия и, судя по данным Росстата, показывают общую направленность к ее снижению, что может объясняться фактором постепенного увеличения реальных заработных плат, с одной стороны, и увлечением интенсивности труда по основному месту работы – с другой. Вместе с тем видно, что желание к вторичной занятости стабильно почти в 3 раза превышает ее фактический уровень, что может быть следствием общего низкого уровня оплаты труда на территории России.

Для более полного использования потенциала человеческого капитала работодатель должен предоставлять возможность изменения графика работы, который является важным элементом условий труда. Как следует из данных табл. 1, уровень частичной занятости (условно работа менее 30 часов в неделю) и сверхзанятости (более 40 часов в неделю) в России в целом находятся на достаточно низком уровне и, по информации Росстата, не превышают 5-6% с тенденцией к повышению в периоды кризисных явлений в экономике. Вместе с тем для сельского хозяйства характерны более высокие уровни частичной и сверхзанятости – около 7 и 23-32% соответственно. Что во многом объясняется сезонностью сельскохозяйственного производства и обостренной ситуацией дефицита кадров, относительно городских рынков труда, особенно крупных городов.

Еще две тенденции, воздействующие на восприятие работниками условий труда в сельском хозяйстве и в целом по России, являются показатели отношения среднесписочной численности работников в организациях к среднегодовой численности занятых и движения персонала. Хорошо видно, что в сельском хозяйстве первый значительно ниже, а второй значительно выше, чем в целом по экономике. Это свидетельствует, во-первых, о нестабильности положения работников сельского хозяйства, а во-вторых – может говорить об относительно большей неудовлетворенности их условиями труда.

Оценивая материалы, публикуемые Росстатом, необходимо обратить внимание и на используемую им методологию сбора данных [8]. Большая часть информации по рынку труда собирается путем выборочных обследований домашних хозяйств и проводится путем выезда интервьюера в эти хозяйства. Причем при отсутствии одного из членов домашнего хозяйства, входящего в выборку, ответы на вопросы может давать находящийся по адресу другой член домашнего хозяйства (т.е. происходит со слов другого человека). Естественно, что в данном случае возникают смещения результатов опроса и частичное искажение первичной информации.

Исходя из этого рассмотрим результаты альтернативного опроса жителей Санкт-Петербурга, проведенного Консалтинговым центром СПбГАУ, методология которого приведена ниже (табл.2).

Таблица 2. Характеристика отдельных условий труда в Санкт-Петербурге, 2018 г.

Условия труда	Процент респондентов	Условия труда	Процент респондентов
График основной работы		Время работы, часов в нед.	
1-сменный жесткий	37,4	1-(менее 15 часов)	4,31
2-гибкий сменный	25,2	2-(15-30 часов)	17,24
3-по мере поступления заказов/распоряжений	8,13	3-(31-40 часов)	42,24
4-вахтовый	1,63	4-(41-50 часов)	27,59
5-свободный	14,63	5-(более 50 часов)	8,62
6-иное	13,01		
Занятость по основному месту работы		Имели ли Вы официально назначенного наставника\человека, который подсказывал, помогал Вам адаптироваться к новому месту работы?	
1-неполная	21,49	1-абсолютно не согласен	56,3
2-полная	70,25	2-скорее не согласен	42,02
3-полная+дополнительная	8,26	3-не определиться	0,84
Наличие дополнительного места работы		4-скорее согласен	0,84
Есть	89	5-абсолютно согласен	0
Нет	11		

Информация, представленная в таблице, показывает, что распространенность гибких форм занятости в Санкт-Петербурге значительно превышает показатели, регистрируемые Росстатом. Так, частичная занятость (до 30 часов в нед.) наблюдается у 21,5% занятого населения. Сверхзанятость (более 40 часов в неделю) – у 36% работников. Дополнительная работа на основном рабочем месте имеется у 8% респондентов и еще 11% обладают дополнительной занятостью на других местах работы. Это, с одной стороны, свидетельствует о больших возможностях трудоустройства в крупных городах, с другой – показывает, что уровень заработной платы на одном рабочем месте не всегда соответствует запросам работников. Кроме того, отмеченные различия связаны и с вышеназванной разницей в методике сбора первичной информации.

Таблица 3. Оценка работниками условий труда в Санкт-Петербурге (насколько Вы согласны со следующими утверждениями, % от всех ответивших)

Вариант ответа	У меня хорошая заработная плата		Моя оплата труда соответствует прилагаемым усилиям		Интенсивность, напряженность труда находится на высоком уровне		В организации присутствуют все возможности карьерного роста	
	2016	2018	2016	2018	2016	2018	2016	2018
1-абсолютно не согласен	2,68	7,5	6,25	9,92	3,57	1,65	24,11	17,36
2-скорее не согласен	22,32	13,33	23,21	15,7	10,71	17,36	14,29	15,70
3-не определиться	22,32	14,17	16,07	19,01	13,39	14,88	15,18	11,57
4-скорее согласен	33,04	37,5	26,79	23,14	37,5	31,4	16,07	28,10
5-абсолютно согласен	19,64	27,5	27,68	32,23	34,82	34,71	30,36	27,27

Продолжение табл.3

Вариант ответа	Режим работы меня полностью устраивает		У меня хорошие отношения в коллективе		Я ищу дополнительную работу		Я хочу сменить свою работу		У моего руководства слова не расходятся с делом	
	2016	2018	2016	2018	2016	2018	2016	2018	2016	2018
1-абсолютно не согласен	3,57	4,96	2,68	2,5	66,07	48,28	56,25	46,09	9,78	4,30
2-скорее не согласен	10,71	9,09	0,89	4,17	6,25	13,79	7,14	20,00	10,87	11,83
3-не определиться	18,75	9,92	5,36	9,17	8,04	18,97	13,39	10,43	20,65	11,83
4-скорее согласен	23,21	36,36	29,46	24,17	10,71	12,93	12,50	12,17	19,57	38,71
5-абсолютно согласен	43,75	39,67	61,61	60,00	8,93	6,03	10,71	11,30	39,13	33,33

Продолжение табл.3

Вариант ответа	Я полностью разделяю цели и задачи, преследуемые руководством		Я полностью согласен с принимаемыми руководством решениями и методами организации работы		Задачи, которые ставит мне руководство, четки, понятны и не противоречивы		Я полностью реализую свой потенциал на рабочем месте	
	2016	2018	2016	2018	2016	2018	2016	2018
1-абсолютно не согласен	6,52	1,08	4,35	1,09	2,17	2,20	10,87	10,87
2-скорее не согласен	7,61	6,45	5,43	11,96	6,52	5,49	14,13	15,22
3-не определиться	19,57	9,68	26,09	22,83	8,70	17,58	23,91	15,22
4-скорее согласен	28,26	39,78	34,78	25,00	39,13	38,46	14,13	33,7
5-абсолютно согласен	38,04	43,01	29,35	39,13	43,48	36,26	36,96	25,00

Дополнительной характеристикой ситуации по приему граждан на работу являются статистические данные о предоставлении наставника работнику при трудоустройстве. Судя по результатам опроса, подавляющее число респондентов заявляют о практически полном отсутствии института наставничества, что приводит к сложностям адаптации работников на рабочем месте и повышает текучесть кадров.

Оценка условий труда наемными работниками в Санкт-Петербурге представлена в табл. 3.

Как видно, по большинству позиций, связанных с оплатой труда, взаимоотношениями в коллективе и с руководством, респонденты высказывают положительные отклики (исключение составляет только потенциал карьерного роста), что подтверждается альтернативными опросами (табл. 4). Это казалось бы должно свидетельствовать о приемлемой ситуации в сфере занятости в целом. Однако есть истораживающие данные.

Так, несмотря на достаточно высокую среднюю зарплату в Санкт-Петербурге, относительно других регионов России и сельских территорий в частности, ищут дополнительную работу 19% персонала и хотят сменить место работы около 23% с практически стабильной тенденцией за период 2016-2018 гг. Кроме того, 26% работников говорят об абсолютном или достаточно слабой реализации своего потенциала на рабочем

месте. Только около 60% работников считают, что, скорее, реализуют свой рабочий потенциал, в том числе полностью согласны с этим в 2018 г. 25% в сравнении с почти 37% в 2016 г.

Таблица 4. **Вам в целом нравится или не нравится Ваша работа? (закрытый вопрос, один ответ, % от работающих граждан) [3]**

Вариант ответа	Все опрошенные	Москва и Санкт-Петербург	Города-миллионники	Более 500 тыс. жителей	100–500 тыс.	Менее 100 тыс.	Сёла
Скорее нравится	86	89	98	87	81	86	85
Скорее не нравится	12	11	2	10	17	11	14
Затрудняюсь ответить	2	0	0	3	2	3	1

Интерпретация подобных результатов, по нашему мнению, связана с наличием определённого общественного договора между работодателями и наемными работниками. Понимая общую ситуацию в экономике и получая информацию об условиях труда на альтернативных рабочих местах, работник воспринимает существующие условия труда как данность и приспосабливается к ним, воспринимая условия труда как нормальные. Интересными в данном ключе являются результаты опроса населения по поиску причин удовлетворенности рабочим местом, проведенного ВЦИОМ (табл. 5).

Таблица 5. **Чем именно Вам нравится Ваша работа? (открытый вопрос, любое число ответов, % от тех, кому нравится их работа) [3]**

Общение с людьми	20
Я занимаюсь любимым делом	19
Размер заработной платы, премий	13
График работы	9
Она интересная	8
Хороший коллектив	7
Я помогаю людям	7
Абсолютно всем	5
Другие варианты (более 17)	31
Затруднились ответить	12
Всего ответов на 100% ответивших	1,31

Несмотря на открытый характер вопроса и любое количество возможных ответов, среднее количество факторов, которые определит положительное отношение к работе, составило не более 1-2. Т.е. работники ориентируются в своем отношении к месту работы лишь на ограниченное количество факторов. При этом, вроде бы базовое условие труда – размер заработной платы – является определяющим лишь для 13% опрошенных. Лидером является фактор возможности общения с людьми, на втором месте – занятие любимым делом. Но и по ним доля респондентов, для которых эти факторы являются определяющими, не превышает 20%. Практически не вошли в список значимых факторов показатели стабильности рабочего места, что является очень тревожным знаком, так как этот фактор при выборе места работы часто является определяющим. Примечательно и то, что в том же опросе содержится информация о высоком уровне недоверия всех групп работников к наличию связи между прилагаемыми на работе усилиями и размером оплаты труда. В целом по России только чуть более трети респондентов говорят о том, что подобная связь скорее существует.

Выводы. Подводя итоги данного исследования, можно предложить следующие рекомендации по повышению производительности труда и раскрытию трудового потенциала наемных работников за счет изменения его условий:

1. Уровень заработной платы необходимо четко увязывать с объективными результатами трудовой деятельности наемных работников, делать данную связь более прозрачной.

2. В условиях дефицитности рынка труда использовать весь потенциал изменения графиков работы персонала как значимого фактора удержания работников.

3. Активизировать институт наставничества, разрабатывать системы адаптации работников на новых рабочих местах.

4. Подлинной вовлеченности работника в деятельность организации можно добиться только используя многофакторную модель стимулирования труда через создание условий, часто персонифицированных, позволяющих более полно раскрывать трудовой потенциал наемных работников.

Литература

1. **Роботизация работы: возможность или опасность?** //ВЦИОМ. – Пресс-выпуск. – №3538. – 14.12.2017. URL: <https://wciom.ru/index.php?id=236&uid=8859> (дата обращения 25.07.2018).
2. **«Белая» зарплата vs «черный нал»** //ВЦИОМ. – Пресс-выпуск. – №3118. – 02.06.2016. URL: <https://wciom.ru/index.php?id=236&uid=331> (дата обращения 25.07.2018).
3. **Труд - и наслаждение, и счастье?** //ВЦИОМ. – Пресс-выпуск. – №3364. – 28.04.2017. URL: <https://wciom.ru/index.php?id=236&uid=740> (дата обращения 25.07.2018).
4. **Федеральная служба государственной статистики.** Официальный сайт. URL: <http://www.gks.ru/> (дата обращения 25.07.2018).
5. **Регионы России. Социально-экономические показатели, 2017:** Стат. сб. / Росстат. – М., 2017. – 1402 с.
6. **Рабочая сила, занятость и безработица в России** (по результатам выборочных обследований рабочей силы), 2018: Стат.сб./Росстат. – М., 2018. – 142 с.
7. **Труд и занятость в России, 2017:** Стат.сб./Росстат – М., 2017. – 261 с.
8. **Основные методологические и организационные положения по проведению выборочного обследования рабочей силы.** Приказ Росстата от 30.06.2017 № 445 URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/trud/pr445-17.pdf (дата обращения 25.07.2018).
9. **Зарплаты «в конвертах».** ФОМ: официальный сайт. 05.08.2018 URL: <https://fom.ru/Ekonomika/14082> (дата обращения 20.08.2018).

Literatura

1. **Robotizaciya raboty: vozmozhnost' ili opasnost'?** VCIOM, Press-vypusk, №3538, 14.12.2017. URL: <https://wciom.ru/index.php?id=236&uid=8859> (data obrashcheniya: 25.07.2018).
2. **«Belaya» zarplata vs «chernyj nal»** VCIOM, Press-vypusk, №3118, 02.06.2016. URL: <https://wciom.ru/index.php?id=236&uid=331> (data obrashcheniya: 25.07.2018).
3. **Trud - i naslazhdenie, i schast'e?** VCIOM, Press-vypusk, №3364, 28.04.2017. URL: <https://wciom.ru/index.php?id=236&uid=740> (data obrashcheniya: 25.07.2018).
4. **Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki.** Oficial'nyj sajт. URL: <http://www.gks.ru/>
5. **Regiony Rossii. Social'no-ehkonomicheskie pokazateli, 2017:** Stat. sb. / Rosstat. – М., 2017. – 1402 s.
6. **Rabochaya sila, zanyatost' i bezrabotica v Rossii (po rezul'tatam vyborochnyh obsledovaniy rabochej sily), 2018:** Stat.sb./Rosstat. – М., 2018. – 142 c.
7. **Trud i zanyatost' v Rossii, 2017:** Stat.sb./Rosstat – М., 2017. – 261 с.

8. **Osnovnye metodologicheskie i organizacionnye polozheniya po provedeniyu vyborochnogo obsledovaniya rabochej sily.** Prikaz Rosstata ot 30.06.2017 № 445 URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/trud/pr445-17.pdf (data obrashcheniya: 25.07.2018).
9. **Zarplaty «v konvertah».** FOM: oficial'nyj sajt. 05.08.2018 URL: <https://fom.ru/Ekonomika/1408> (data obrashcheniya: 25.07.2018).

УДК 631.8

Канд. экон. наук **Р.Д. МАНДЖИЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, manroza@mail.ru)
Канд. экон. наук **Ю.С. БОГЗЫКОВ**
(ФГБНУ Калмыцкий НИИ с.х. им. М.Б.Нармаева,
bys_kniish@mail.ru)

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ КООПЕРАЦИИ В МЯСНОМ СКОТОВОДСТВЕ

Одним из важнейших направлений реформирования агропромышленного комплекса России является обеспечение продовольственной безопасности страны. Наиболее сложная ситуация сложилась в вопросе обеспечения населения отечественной говядиной.

Республика Калмыкия располагает большим ресурсным потенциалом для развития мясного скотоводства и способна внести существенный вклад в решение данной проблемы.

Республика обладает самым большим в Российской Федерации поголовьем мясной породы крупного рогатого скота – 475,2 тыс. голов (около 45%), в котором доля племенного скота составляет 13,8%. Таким образом, в республике сконцентрирован самый большой в стране потенциал мясных пород скота [1].

Одним из факторов, способных обеспечить реализацию данной задачи, является сельскохозяйственная кооперация. Поэтому вопросы, связанные с совершенствованием организационно-экономического механизма функционирования кооперации в мясном скотоводстве, весьма актуальны.

Цель исследования. Целью настоящего исследования является разработка предложений по совершенствованию организационно-экономического механизма взаимоотношений сельскохозяйственных товаропроизводителей и кооперативных формирований в мясном скотоводстве.

Материалы, методы и объекты исследования. Исходными данными для исследования послужили: материалы производственной и финансовой деятельности сельхозтоваропроизводителей и кооперативных формирований, данные федеральной службы статистики по Республике Калмыкия, литературные источники и другие материалы. При выполнении данной работы были применены монографический и абстрактно-логический методы исследования. Объектом исследования стали сельскохозяйственные товаропроизводители и кооперативные формирования Республики Калмыкия.

Результаты исследования. Важнейшим вопросом создания кооперативного объединения является разработка и внедрение рыночного механизма хозяйствования, который включает систему экономических и организационных отношений, обеспечивающих соответствие производительных сил и производственных отношений, эффективную работу товаропроизводителей.

Таким образом, организационно-экономический механизм необходимо рассматривать как систему организационных и экономических регуляторов этих отношений и правил их применения. Причем данный механизм, его составные части и порядок применения могут быть использованы частично, исходя из целей, задач и специфики конкретных кооперативных формирований.

Составляющими организационно-экономического механизма являются организационная структура кооператива, система финансирования, управления и контроля, а также система имущественных и обменно-распределительных отношений [1].

Деятельность кооператива охватывает не только производственные, но и большие социальные проблемы, связанные с обеспечением занятости населения, мотивацией труда, сохранением производственной и социальной инфраструктуры. Кооператив в своей деятельности связан множествами нитей взаимоотношений, как внутри – со своими членами, так и внешними – с перерабатывающими предприятиями, другими кооперативами, бытовыми организациями.

Экономические взаимоотношения между кооперативом и членами кооператива охватывают практически все сферы деятельности: размер внесения паевого взноса, определение стоимости услуг кооператива, цены сдаваемой на переработку сельскохозяйственной продукции, структура управления кооперативом, определение доли накопленных паевых взносов, выход из кооператива и получение пая.

Основой взаимоотношений между кооперативом и его членами должны быть рыночные, товарно-денежные отношения по поводу переработки и реализации сельскохозяйственной продукции и распределения полученной прибыли. [2].

В настоящее время во многих перерабатывающих кооперативах полностью не отработан организационно-экономический механизм взаимоотношений, то есть система соответствующих форм и методов взаимодействия для достижения поставленных целей.

Модель такого организационно-экономического механизма экономических взаимоотношений приведена в таблице.

Таблица. Модель организационно-экономического механизма экономических взаимоотношений в перерабатывающем кооперативе

Элементы организационно-экономического механизма	Основное содержание	Нормативные документы и нормативы
1. Организационно-производственная структура	Состав учредителей, уставной капитал, членство в кооперативе, механизм выхода из него	Устав, учредительный договор перерабатывающего кооператива
2. Управление	Органы управления, их функции и численность	Положение об исполнительной дирекции
3. Планирование производства и реализации продукции, маркетинг	Долгосрочное, среднесрочное и краткосрочное планирование	Бизнес-план; программа экономического и социального развития
4. Развитие предприятия, распределение прибыли	Механизм распределения прибыли	Положение о порядке распределения прибыли
5. Организация работы кооператива	Сроки поставок сельхозпродукции, цены на поставляемую продукцию, плата продукции	Договора о поставках продукции

Механизм организационно-экономических отношений предполагает разработку системы взаимоотношений между членами кооператива [2].

Члены кооператива на общем собрании выбирают правление, которое нанимает генерального директора (директора) кооператива.

Распределение полномочий, прав и обязанностей правления кооператива и директора подробно расписываются в уставе и Положении об исполнительной дирекции.

Взаимоотношения между дирекцией кооператива и хозяйствами должны строиться на основе рыночных экономических интересов.

Важным элементом экономических взаимоотношений товаропроизводителей с кооперативом является *определение цен на сдаваемое на переработку сельскохозяйственное сырье*. Так, например, в вопросе определения стоимости переработки, сельскохозяйственной

продукции для членов кооператива необходимо придерживаться рыночной стоимости переработки, сложившейся в регионе. Рассмотрим три возможных варианта: низкая стоимость переработки, рыночная стоимость, высокая стоимость [3].

Естественно, при низкой стоимости переработки все члены кооператива будут заинтересованы переработать свою продукцию именно в своем кооперативе, что вызовет дополнительный приток сырья. Но в этом случае, как показывает практика, другие фермеры всеми способами (в том числе и через членов кооператива) будут также перерабатывать свою продукцию в кооперативе. Кооператив потеряет возможную долю прибыли от переработки сырья сторонних заказчиков, что негативно скажется на его деятельности.

При неоправданно высокой стоимости переработки сырья кооператив потеряет не только сторонних заказчиков, но и своих членов, так как они не будут заинтересованы в этом.



Рис. 1. Схема кооператива с собственной переработкой сельскохозяйственной продукции

Рыночная стоимость переработки сельскохозяйственного сырья позволяет кооперативу получать доход от оказания услуг своим клиентам и сторонним заказчикам, аккумулировать и распоряжаться им в течение года, а по истечению года распределять прибыль своим членам в зависимости от объема оказанных услуг.

Кроме того, в одном варианте – продукция, продаваемая товаропроизводителями (производственными кооперативами, крестьянскими (фермерскими) и личными подсобными хозяйствами), может приниматься по рыночным ценам, сложившимся на момент ее реализации. На этом этапе их взаимоотношения заканчиваются.

В другом варианте – цены на сдаваемую сельскохозяйственную продукцию могут быть расчетными. После переработки продукции и ее реализации перерабатывающее предприятие делает перерасчет на основе конечных результатов совместной деятельности. Размер доплаты определяется в соответствии с долей каждого производителя в совместной деятельности по определенной методике [3].

Так, потребительский кооператив «Булгун» Целинного района при выполнении услуг и работ по переработке мяса производит начисление по сложившимся рыночным ценам на этот вид услуг. Это позволило ему в 2017 году повысить объем оказанных услуг на 23% за

счет привлечения сторонних заказчиков. Наряду с этим прибыль в кооперативе получают при выполнении торгово-закупочных операций (не для своих членов) с сельскохозяйственной продукцией, средствами ветеринарной медицины и промышленными товарами [4].

Исходя из производственного профиля перерабатывающего предприятия, во взаимоотношениях широко используются принципы давальческих отношений, при которых товаропроизводитель, передавая сырье на переработку, оплачивает согласно договору услуги предприятию сырьем или готовой продукцией. Используются и принципы толинговых отношений, при которых товаропроизводитель по согласованию сторон производит денежную оплату стоимости услуг с определенным процентным начислением на прибыль.

На переработку продукция поступает (в том и другом вариантах) в готовом виде товаропроизводителю, который ее и реализует.

Кооператив при обслуживании своих членов не ставит цель получать прибыль, а старается, в первую очередь, удовлетворять потребности членов кооператива в услугах и работах независимо от их объема. Даже если эти услуги и работы не очень выгодны для кооператива, но они необходимы хозяйствам. Например, крупные фирмы, биржи и другие посредники не занимаются реализацией мелких партий зерна, получаемой в фермерских хозяйствах, но эта услуга остро нужна фермерам и кооператив выполняет ее.

Следует отметить, что бесприбыльность при обслуживании своих членов кооператива не предполагает, что не будет прибыли в кооперативе в целом. Любое предприятие осуществляет свою деятельность ради получения прибыли. Более того, члены кооперативов требуют, чтобы их паевые членские взносы в кооперативе работали и приносили им прибыль [4].

Взаимоотношения кооператива и его членов включают также и обязательства друг перед другом (по поставке сельскохозяйственной продукции, срокам и качеству сырья и т.д.). Для этого заключается договор, в котором отражаются обязательства и ответственность сторон, порядок взаиморасчетов. К договору прилагается перечень работ и услуг кооператива, который согласовывается с клиентами.

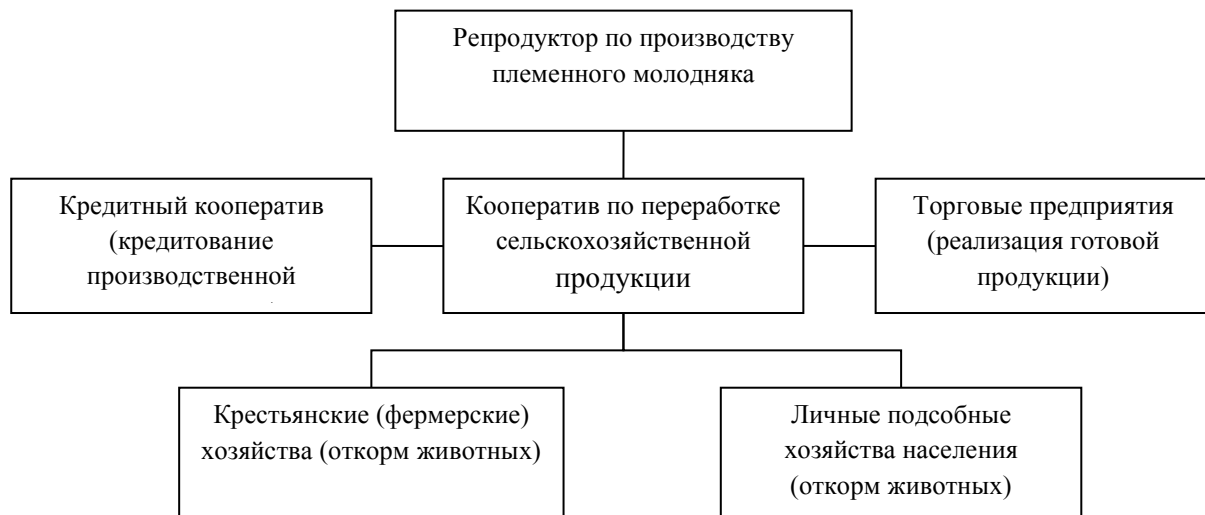


Рис. 2. Схема организации производства и реализации сельскохозяйственной продукции

Сошлемся на производственный сельскохозяйственный кооператив «Агросоюз», который создал внутрихозяйственное подразделение по работе с населением. Сфера его деятельности включает: закупку у населения молодняка скота для доращивания, взрослого скота — для переработки в мясную продукцию; молока — для производственных нужд и переработки. Произведенная мясная и молочная продукция реализуется в основном через торговлю.

В потребительском кооперативе «Новый» Городовиковского района ежегодно заключаются договора на поставку скота в следующем году. Это позволяет крестьянским

(фермерским) и личным подсобным хозяйствам планировать свою деятельность, иметь твердые гарантии переработки своей продукции [4].

За невыполнение принятых обязательств членами перед кооперативом применяют штрафные санкции, в которых предусматривается компенсация упущенной экономической выгоды с учетом инфляции за соответствующий период.

Четкие взаимоотношения в кооперативе очень важны. Ведь хозяйства наиболее ответственны за результаты своего труда, так как они несут полную ответственность всем своим имуществом. Перерабатывающий кооператив дает возможность своему члену доводить сельскохозяйственную продукцию до стадии готового продукта, не отвлекая его от производства. В то же время они имеют возможность управлять деятельностью своего кооператива.

Определение вклада членов кооператива в общий результат их деятельности за год является ключевым вопросом в регулировании взаимоотношений партнеров. Вклад членов кооператива в конечный результат работы должен определяться исходя из доли участия каждого члена в общем объеме услуг и работ, выполненных кооперативом за год, а также с учетом паевых взносов [4].

Практический опыт кооперации выделил два основных варианта *определения индивидуального вклада членов кооператива в общий результат*.

Первый вариант основан на расчете нормативов совокупной ресурсоемкости производства и переработки сельскохозяйственной продукции, в котором предусматривается оценивать в денежном выражении все виды функционирующих производственных ресурсов: земельных, трудовых, основных и оборотных средств в хозяйствах членов кооператива и на перерабатывающем предприятии. В мясном подкомплексе, включая производство и переработку мяса, определяется совокупный ресурсный потенциал, который делится на объем выпускаемой продукции. Таким образом, рассчитывается норматив ресурсоемкости единицы продукции, в котором определяется доля товаропроизводителей и перерабатывающего предприятия.

Практическое использование указанного варианта распределения конечной продукции в мясном подкомплексе будет ориентировать участников интеграции на увеличение объема поставок сырья на переработку [4].

По второму варианту определение доли участия каждого члена интегрированного формирования в конечном результате предлагается осуществлять с учетом объема поставок сельхозпродукции на переработку и в зависимости от удельного веса паевых взносов в уставном фонде кооператива. Рекомендуется две трети полученной в кооперативе прибыли распределять каждому члену пропорционально объему сданной продукции на переработку и одну треть прибыли выплачивать в виде дивидендов на размер средств, вложенных в уставный фонд кооператива.

Расчеты за выполненный объем работ, услуг следует осуществлять на основе договоров по заранее установленным ценам на продукцию и услуги, которые могут быть изменены в связи с изменением цен на потребляемые ресурсы.

В процессе осуществления всего комплекса мер по установлению взаимоотношений между членами кооператива следует соблюдать ряд основных принципов, среди которых:

- экономическая и другие формы взаимной заинтересованности и ответственности между кооперативом и его членами;
- установление и регулирование экономических, организационно-правовых и других отношений между кооперативом и его членами на основе устава, учредительных договоров и других нормативных документов;
- рыночный механизм взаимоотношений между кооперативом и внешними партнерами.

По мере углубления кооперативных взаимоотношений возникает вопрос о принадлежности материальных и технических средств. Например, во многих кооперативах для выбытия достаточно лишь письменного заявления. Прекращение членства влечет

соответственно и возвращение отдельных долей в капитале по окончании текущего хозяйственного года [5].

Определение размеров накопленных долевых взносов в кооперативе осуществляется в следующей последовательности:

1. Устанавливается общая величина стоимости технических средств.
2. Устанавливается размер первоначальных долевых взносов.
3. Рассчитывается разница между общей величиной технических средств и размером первоначальных взносов.
4. Определяется объем услуг каждому члену кооператива.
5. Полученная разница между общей величиной стоимости технических средств и размером первоначальных долевых взносов распределяется между членами пропорционально удельному весу услуг.
6. К доле каждого члена кооператива прибавляется размер первоначального взноса.
7. В долевой взнос включается доля накоплений, полученных от услуг, выполненных сторонним заказчиком.

Если член кооператива выходит из него, то ему возвращается его общая сумма паевых взносов, как правило, в размере внесенных платежей, если в деятельности кооператива не было убытков.

В интересах оставшихся членов кооператива предусматривается, что резервные фонды предприятия при этом не затрагиваются. Это справедливо, если учесть, что членство в кооперативе ориентировано не на капитал, а на личное участие в делах (дающих прибыль). Член кооператива способствует и содействует развитию предприятия своей предпринимательской деятельностью.

Взаимоотношения межфермерского кооператива с другими кооперативами, организациями и предприятиями должны строиться на полном согласовании интересов и обоюдных выгод: для производителя - высокой оплаты труда; для потребителя - высококачественного продукта в соответствии с его потребностями [5].

Отношения кооператива с государством строятся на основе действующей в настоящее время налоговой системы.

Формирование кооперативов всех видов и форм требует разработки научно обоснованной системы взаимоотношений участников кооперации. Это касается и вопросов управления, и маркетинговой службы, и механизма распределения прибыли.

Выводы. Таким образом, совершенствование экономических взаимоотношений в перерабатывающих кооперативах необходимо строить на основе рыночных экономических интересов, требований коммерческого расчета и агробизнеса. При разработке моделей механизма экономических взаимоотношений следует учитывать основополагающие принципы кооперации, а также специфические особенности. Все это должно подкрепляться соответствующими экономическими рычагами и создавать прочную основу для конкурентной борьбы в условиях рынка.

Литература

1. **Богзыков Ю.С.** Совершенствование организационно-экономического механизма кооперативных и интегрированных формирований // Экономика. Предпринимательство. Окружающая среда. – 2009. - №1. – С. 77-79.
2. **Модели экономических отношений предприятий АПК** в системе интегрированных формирований. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. – 176 с.
3. **Состояние и перспективы развития потребительской кооперации** в России: Научное издание / под ред. А.Е. Бусыгина. – Ярославль-М.: Изд-во «Канцлер», 2016. – 208 с.
4. **Котеев В.Б.** Факторы экономической эффективности мясного скотоводства в сельскохозяйственных производственных кооперативах Республики Калмыкия // Агропромышленная политика России. – 2013. - №3. – С. 65-68.

5. **Манджиева Р.Д.** Оценка современного состояния сельскохозяйственного производства Республики Калмыкия // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – № 41. – 2015. – С. 200-204.

Literatura

1. **Bogzykov Y.S.** Sovershenstvovanie organizacionno-ehkonomicheskogo mekhanizma kooperativnyh i integrirovannyh formirovanij//Ehkonomika. Predprinimatel'stvo. Okruzhayushchaya sreda. – 2009. - №1. – S. 77-79.
2. **Modeli ehkonomicheskikh otnoshenij predpriyatij APK v sisteme integrirovannyh formirovanij.** – М.: FGNU «Rosinformagrotekh», 2004. – 176 s.
3. **Sostoyanie i perspektivy razvitiya potrebitel'skoj kooperacii v Rossii:** Nauchnoe izdanie / pod red. A.E. Busygina. – YAroslavl'-Moskva: izd-vo «Kancler», 2016. – 208 s.
4. **Koteev V.B.** Faktory ehkonomicheskoy ehffektivnosti myasnogo skotovodstva v sel'skohozyajstvennyh proizvodstvennyh kooperativah Respubliki Kalmykiya//zh. Agropromyshlennaya politika Rossii №3, 2013. – S. 65-68.
5. **Mandzhieva R.D.** Ocenka sovremennogo sostoyaniya sel'skohozyajstvennogo proizvodstva Respubliki Kalmykiya // Izvestiya Sankt-Petersburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – № 41. – 2015. – S. 200-204.

УДК 631.17

Канд. с.-х. наук **С.М. СИНИЦЫНА**
(ФГБНУ «Северо-Западный Центр междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения» (СЗЦППО),
smsin@bk.ru.)

Доктор с.-х. наук **А.М. СПИРИДОНОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, anatolij-spiridonov@yandex.ru)

Канд. с.-х. наук **Т.А. ДАНИЛОВА**
(ФГБНУ «Северо-Западный Центр междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения» (СЗЦППО),
tadanilova@mail.ru)

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОРМОПРОИЗВОДСТВА НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ

В условиях санкций для усиления адаптивности сельского хозяйства России к вызовам времени, решения проблемы импортозамещения, повышения ценности сельских мест проживания людей и уровня их благосостояния необходима мобилизация внутренних ресурсов регионов страны, рост их экономической самостоятельности, а также наличие предсказуемого государственного финансирования, значительно превышающего современный уровень, и полноценной, стабильной законодательной базы в отношении использования сельскохозяйственных угодий. Рациональное территориально-отраслевое разделение труда, формирование внутрорегиональных и внутриотраслевых структурных пропорций является стержнем сбалансированного эффективного развития сельского хозяйства СЗФО и стабильности сбыта производимой продукции.

Ведущая отрасль АПК региона – животноводство, доля которого в общей стоимости всей сельскохозяйственной продукции в 2016 г. составляла 65,2% при 43,6% в среднем по России. Одним из главных направлений повышения эффективности развивающегося животноводства СЗФО и снижения себестоимости его продукции является модернизация кормопроизводства, увеличение объемов и улучшение качества заготавливаемых дешевых объемистых кормов и зерна. Кормопроизводство, включающее многолетние, однолетние кормовые травы, зерновые культуры на пашне и лугопастбищные системы, выполняет

системообразующую функцию, связывая в единую систему животноводство, земледелие и растениеводство [1].

Из всей растениеводческой продукции, производимой в регионе, до 70% приходится на объемистые корма и зерно, в том числе 40,1% на долю силоса (табл. 1). Большой проблемой является невысокое качество кормов, что связано с нарушениями технологий их заготовки.

Индикатором для развития кормопроизводства должны быть четко сформулированные задачи по объемам производства животноводческой продукции, которые планируется получить в перспективе и производство которых должно быть обеспечено высококачественными кормами

Таблица 1. Производство растениеводческой продукции в СЗФО, тыс. т*

Показатель	Сено	Силос	Сенаж	Зерно	Картофель	Овощи	Фрукты и ягоды	Рапс	Всего
2013 г., тыс. т	355,9	2796,7	663,0	692,4	1404,1	589,7	143,8	77,2	6722,8
2015 г., тыс. т	358,0	3220,7	906,4	1125,4	1580,7	613,4	131,2	103,8	8039,7
2015 г. к 2013 г. %	100,6	115,2	136,7	162,5	112,6	104,0	91,2	134,5	119,6
2015 г., %	4,5	40,1	11,3	14,0	19,7	7,6	1,6	1,3	100,0

Примечание – *объемы заготовки сена, силоса и сенажа представлены только по СХО

Целью исследований является выяснение возможностей региона по достижению продовольственной независимости по молоку, мясу, яйцу и, соответственно, обеспечению животноводства кормами. В задачи исследований входило определение индикаторов развития животноводства и кормопроизводства и условий их реализации.

Материалы, методы и объекты исследования. Объект исследований – продукция кормопроизводства СЗФО. Научные исследования проводились на основе системного анализа статистических данных МСХ РФ, Госкомстата РФ, материалов мониторинга состояния отрасли в регионе, а также литературных источников по заявленной проблеме. Расчеты проведены с использованием государственных нормативных документов и системного расчетно-аналитического метода [2].

Алгоритм расчетов потребности в кормах СЗФО включал определение следующего:

- объемов производства молока, мяса, яиц (индикаторов), гарантирующих продовольственную независимость региона (90% уровень);
- необходимого поголовья коров, их продуктивности, структуры стада, норм и рационов кормления, потребности в объемистых и концентрированных кормах, обеспечивающих реализацию индикаторных показателей производства молока;
- объемов производства мяса, которые можно получить от выбракованных 25% молочных коров и от откорма телят молочных пород;
- дефицита мяса по сравнению с индикатором;
- численности и структуры стада мясного скотоводства, которое покрывает дефицит говядины, и его потребности в кормах;
- потребности свиноводства и птицеводства СЗФО в зерне как основном виде концентрированных кормов, с учетом совершенствования рационов животных в сторону их сбалансированности и полноценности и снижения нормативов содержания зерна в комбикормах до 50-67% и ниже, в зависимости от вида животных, в то время как сейчас доля зерна доходит до 80-90%;
- содержания обменной энергии (ОЭ) в кормах по усредненным нормативам ГОСТ на корма и зерно (ГОСТ Р 55986-2014 Силос из кормовых растений. Общие технические условия; ГОСТ Р 55452-2013 Сено и сенаж. Технические условия; ГОСТ Р 53900-2010. Ячмень кормовой. Технические условия и др.).

Исходя из расчетной потребности в кормах, определяли необходимые для их производства площади пашни и естественных угодий с учетом роста урожайности сельскохозяйственных культур (близкие к КОУ).

Результаты исследований. Расчетные индикаторные объемы производства животноводческой продукции, удовлетворяющие 90% потребность населения СЗФО в продуктах сбалансированного питания в соответствии с рациональными нормами их потребления (наименьшими из рекомендуемых) [3] и с учетом оптимистического варианта роста численности населения на 2,4% к 2030 г. до 14239,1 тыс. человек при 13899 тыс. человек в 2016 г., представлены на рис. 1 и в табл. 2.

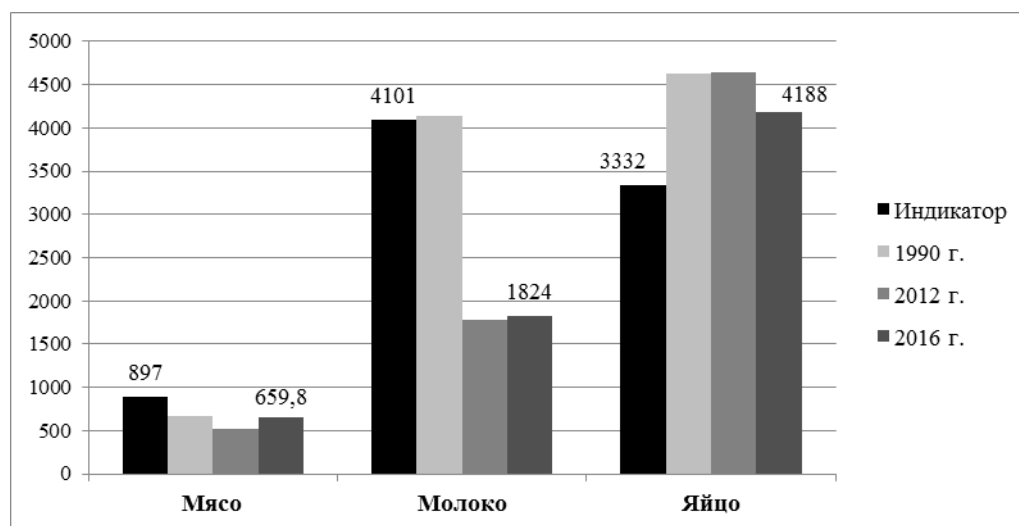


Рис. 1. Фактическое (1990, 2012, 2016 гг.) и расчетное (индикатор) производство продукции животноводства в хозяйствах всех категорий СЗФО, тыс. т (яйцо, млн. шт.)

Таблица 2. Объемы производства скота и птицы в убойной массе, удовлетворяющие 90% потребность населения СЗФО в продуктах питания с учетом медицинских норм их потребления

Показатель	Скот и птица (убойная масса)				
	всего	говядина	свинина	птица	др.
Рациональная норма потребления, 2010 г. кг	70	25	14	30	1
Рациональная норма потребления, 2010 г. %	100	35,7	20,0	42,9	1,4
Индикатор, тыс. т	896,9	320,4	179,4	384,4	12,7
Показатели 2016 г., тыс. т	659,8	50,5	221,7	381,3	6,3
Индикатор к 2016 г. %	136	634	81	101	202
Рациональная норма потребления, 2016 г. кг	73	20	18	31	4
Рациональная норма потребления, 2016 г. %	100	27,4	24,7	42,5	5,4
Индикатор 1, тыс. т	935,6	256,3	230,7	397,3	51,3
Индикатор 1 к 2016 г., %	142	507	104	104	968

Следует отметить, что рекомендации по рациональным нормам потребления пищевых продуктов от 2010 г., которые были использованы в нашей работе, в 2016 г. усовершенствованы в сторону снижения доли говядины и увеличения доли свинины и др. видов мяса, видимо, в соответствии со структурой фактического их производства.

Расчеты показали, что для обеспечения региона основными продуктами питания собственного производства необходимо увеличить по сравнению с 2016 г. объем валовой продукции по молоку в 2,2 раза и довести до 4101 тыс. т; и по мясу – в 1,36 раза (897 тыс. т), в основном за счет роста производства говядины в 6,3 раза до 320,3 тыс. т. Индикаторы по производству мяса птицы и свинины уже достигнуты. Сравнение с показателями 1990 г.

показывает, что индикаторы по молоку находятся на одном с ними уровне, по мясу - превышают их, а по яйцу – даже ниже «до перестроечного уровня».

Таким образом, главные проблемы животноводства СЗФО в плане обеспечения населения продукцией собственного производства заключаются в отставании развития молочного и мясного скотоводства – отрасли, которая традиционно считается ведущей в регионе.

С учетом рассчитанных нами индикаторов по развитию животноводства, фактических данных по состоянию отрасли, показателей передовых сельскохозяйственных организаций, методических и научных рекомендаций [4-6] нами были определены прогнозные показатели на перспективу по продуктивности животных, численности их поголовья, оптимальным нормам и рационам кормления животных, а затем рассчитана их потребность в грубых, сочных и концентрированных кормах. Расчетные объемы производства кормов служат, в свою очередь, индикатором развития кормопроизводства.

Так, установлено, что для достижения индикаторных объемов производства молока и говядины поголовье КРС (при оптимальной структуре молочного и мясного стада и средней по региону продуктивности коров около 6,5 тыс. кг) должно быть увеличено в 5 раз по сравнению с 2016 г. до 3496,2 тыс. голов, т.е. практически до уровня 1990 г. (3254 тыс. гол.) (табл. 3) [2].

Таблица 3. Общее поголовье молочного и мясного скота СЗФО, обеспечивающее достижение индикаторов по производству молока и говядины и его потребность в объемистых кормах

Показатель	2016 г.	Расчетное поголовье скота		
		молочное	мясное	всего
КРС, тыс. голов	688,4	1301,2	2195	3496,2
Коровы, тыс. голов	316,8	650,6	878	1528,6
Условных голов, тыс.	-	1132,0	1738,4	2870,4
Потребность в объемистых кормов, ТДж ОЭ:	24393	49583	34264,7	83847,7
из них сочных, ТДж ОЭ	-	32973	19987,7	52960,7
грубых, ТДж ОЭ	-	16610	14276,9	30886,9

Потребность в объемистых кормах для всего поголовья КРС составит 83847,7 ТДж ОЭ, или в 3,4 раза больше, чем в настоящее время, при соотношении сочных и грубых кормов для молочного стада 2:1, для мясного – 1,4:1.

Основным кормовым ресурсом для молочно-мясного скотоводства СЗФО РФ являются многолетние травы. При формировании на их базе сырьевых конвейеров, применении современных технологий и технических средств обеспечивается непрерывное поступление высококачественной зеленой массы для заготовки дешевых объемистых кормов (силоса, сенажа, сена) в течение всего летнего сезона. В структуре посевных площадей доля многолетних трав составляет 60,4-55,3% (при 12,5-13,0% в РФ), с тенденцией к снижению, при одновременном совершенствовании видовой и сортовой структуры посевов и повышении урожайности [7].

Основой комбикормов и кормовых рационов в животноводстве, особенно в птицеводстве и свиноводстве, является зерно. Им балансируют рационы по энергии, протеину и отдельным минеральным веществам [6].

В регионе до последних лет мало внимания уделялось выращиванию зерновых культур, в результате чего сформировалась сильная зависимость регионального животноводства от результативности работы зерносеющих областей России. Однако в последние годы в связи со сложной конъюнктурой на зерновом рынке России, увеличением экспорта зерна в ущерб поставке его в северные регионы, высокими транспортными тарифами, ростом и волатильностью цен на зерно, энергоносители и др. в регионе остро встала проблема увеличения объемов производства собственного кормового зерна. Возможность решения этой

проблемы связана с появлением инновационных технологий возделывания и уборки зерновых культур на зерносеяж при влажности зерна 45-50%, плющенное зерно с влажностью 15-30% и сухое зерно (14-15%), обеспечивающих в оптимальные сроки в режиме сырьевого конвейера заготовку качественных объемистых и концентрированных кормов длительного хранения, имеющих высокое содержание сухого вещества и обменной энергии, хорошую поедаемость и переваримость. Данные технологии позволяют увеличить до 3-4 недель период уборки зерновых культур без ущерба для качества заготовленного корма. Важно, что сроки уборки зерновых культур и многолетних трав не совпадают. За последние 5-6 лет площади под зерновыми увеличились на 29%—до 336,3 тыс. га, урожайность – на 50-60% и валовые сборы – в 1,5-2,4 раза. Использование собственного зерна обеспечивает снижение себестоимости и повышение конкурентоспособности продукции животноводства.

Расчет потребности развивающегося животноводства региона в зерне сделан с учетом совершенствования рационов животных в сторону их сбалансированности, полноценности и использовании стандартных нормативов содержания зерна в комбикормах, которые изменяются в зависимости от вида животных от 50% (КРС, свиньи) до 67% (птица). Фактически в настоящее время доля зерна в концкормах многих СХО достигает до 80-90%. В перспективе она должна снижаться, а доля белкового сырья – повышаться. В комбикормах США удельный вес зерна составляет 50%, в Великобритании –33%, а в Нидерландах всего 17%, при этом доля белкового сырья в комбикормах США достигает 15% и в Германии – 15% [8].

Расчетные индикаторы развития зерновой отрасли СЗФО в виде потребности в кормовом зерне хозяйств всех категорий для всех отраслей животноводства, обеспечивающие население региона на 90% в продуктах питания, представлены в табл. 4.

Таблица 4. Индикаторы развития зерновой отрасли СЗФО в виде потребности в кормовом зерне хозяйств всех категорий для производства продукции животноводства

Показатель	КРС			Свинина	Баранина	Мясо птицы	Яйцо	Всего
	всего	молоко	говядина					
Требуется всего зерна (ячмень, пшеница, кукуруза и др.)								
Зерно, тыс. т	2083,8	731,4	1352,4	527,4	16,8	1094,8	476,4	4199,2
С.В, тыс. т	1771,2	621,7	1149,5	448,2	14,3	930,5	404,9	3569,1
ОЭ, ТДж	17712,0	6217	11495	4482,0	143,1	9305,1	4049,1	35691,3
в т.ч. без кукурузы								
Зерно, тыс. т	1469,1	515,7	953,4	316,5	11,8	817,0	355,5	2969,9
С.В, тыс. т	1248,7	438,3	810,4	269,0	10,0	694,4	302,2	2524,4
ОЭ, ТДж	12487,0	4383	8104	2690,1	99,9	6944,4	3022,2	25243,6
%	49,4	17,3	32,1	10,6	0,4	27,6	12,0	100
Примечание - коэффициент перевода зерна в с.в. 0,85 и с.в. в ОЭ -10 МДж/кг с.в								

Общая потребность региона в кормовом зерне (индикатор) составит 4199,2 тыс. т. (35691,3 ТДж ОЭ) при валовом сборе его в регионе в 2015-2016 гг. 1125,3 и 912,7 тыс. т. Основной объем зерна –70,7% – будет использован для производства мяса, 17,3% – для молока и 12% – для яиц. Потребность по отраслям следующая: для КРС – 49,4%, в том числе 17,3% для молочного и 32,1% для мясного стада, для птицеводства – 39,6% и для свиноводства –10,6%. В структуре необходимых объемов зерна доля ячменя составляет 39%, пшеницы –31,5% и кукурузы – 29,5%. В перспективе зерно кукурузы может быть заменено в рационах на зерно пшеницы, ячменя, тритикале, овса, ржи, выращенное в регионе, но в ближайший период рационально традиционно планировать его закупки из-за ограниченности в регионе посевных площадей этой теплолюбивой, не всегда вызревающей в наших условиях культуры. Поэтому на ближайший период потребность в местном зерне

может быть сокращена до 2969,9 тыс. т зерна (25243,6 МДж ОЭ), принимая во внимание, что в полноценных рационах животных доля зерна кукурузы в среднем занимает около 29,5%.

Таким образом, установлены следующие основные индикаторы развития кормопроизводства СЗФО в виде потребности животноводства СЗФО в обменной энергии кормов:

- потребность в объемистых кормах –83847,7 ТДж ОЭ (70%);
- потребность в зерне, всего –35691,3 ТДж ОЭ, или 4199,2 тыс. т;
- потребность в зерне без кукурузы –25243,6 ТДж ОЭ, или 2969,9 тыс. т;
- общая потребность –119539 ТДж ОЭ (86818 без кукурузы).

Современное состояние кормопроизводства по комплексу объективных и субъективных причин не отвечает уровню перспективных задач развития животноводства, направленных на достижение продовольственной безопасности региона. Наиболее доступные и малозатратные мероприятия для достижения индикаторов по кормопроизводству связаны, в первую очередь, с повышением урожайности кормовых культур на включенной в оборот пашне (1493-1433 тыс. га). Интенсификация систем кормопроизводства во всех областях и республиках СЗФО, проводимая с учетом биоклиматического потенциала на научной основе и с полным материальным обеспечением, при применении высоких технологий, позволит в 1,5-2 раза увеличить урожайность кормовых культур и производство кормов высокого качества [9].

При этом, например, урожайность многолетних трав может достигнуть вполне реальных значений – 38,6 ц/га сена и 216 ц/га зеленой массы при низких показателях в данный период, соответственно, 19,3 и 108 ц/га и низкой средней дозе удобрений, вносимых в регионе удобрений (43,4 кг/га посевной площади, в т.ч. только 18,2 кг/га посевов однолетних и многолетних трав) [9]. Прогнозируемая урожайность зерновых культур – 34,4 ц/га, что только на 22% превышает значительно выросшие показатели последних лет (табл. 5).

Однако даже при росте урожайности всех культур в 2 раза обменная энергия кормов, полученных с используемой в настоящее время площади пашни и естественных угодий, будет составлять лишь 50,1% к индикаторным показателям. Без освоения заброшенных в годы реформ пахотных массивов и улучшения естественных угодий добиться получения требуемого количества кормов невозможно. Если в 1990 г. посевная площадь составляла 3530,8 тыс. га, то в настоящее время (2017 г.) используется под посевы лишь 1433,1 тыс. га пашни, или 40,6% от показателей 1990 г. и 48,5% от числящейся по статистической отчетности площади пашни (2966-2955,7 тыс. га) в последние годы (2015-2016). К сожалению, стабильного процесса восстановления размеров пашни и посевных площадей в регионе не наблюдается. Ежегодный ввод новых земель в оборот в СЗФО не превышает 12 тыс. га.

Таблица 5. Динамика основных показателей кормопроизводства СЗФО

Показатель	1990	2005	2010	2015	2016	2017	Прогноз
Посевная площадь, тыс. га	3530,8	1840,5	1497,7	1429,6	1454,5	1433,1	2373,6
Зерновые культуры, тыс. га*	1026	300,3	260,9	353,2	366,4	336,3	862,1
Валовый сбор зерна, тыс. т*	1532	550,9	461,1	1125,3	912,7	765,3	2969
Урожайность зерна, ц/га*	16,4	20,0	21,4	32,3	26,4	28,1	34,4
Многолетние травы, тыс. га	-	1244,2	957,7	790,2	783,9	794,7	1003
Урожайность сена, ц/га	-	18,0	18,3	18,7	18,0	18,7	38,6
Примечание - * фуражное зерно; ЕУ – естественные угодья							

Доля используемых естественных угодий (около 200 тыс. га), от имеющихся по статистической отчетности, вообще не превышает 11-15%. Огромные резервные массивы пашни – 1522,6 тыс. га и естественных кормовых угодий - 1540 тыс. га являются конкурентным преимуществом региона, которого нет у большинства стран ЕС и южных округов РФ. Наибольшие площади для освоения и развития сельскохозяйственного производства имеют Вологодская, Псковская и Новгородская области СЗФО. Вовлечение в оборот заброшенных угодий возможно лишь при условии урегулирования правовых вопросов по использованию земли, а также увеличения размеров инвестиций и господдержки.

Рассмотрев различные сценарии по достижению индикаторов развития кормопроизводства [2], мы выбрали оптимальные, но реально решаемые при соответствующей политической воле правительства страны по развитию отечественного сельскохозяйственного производства.

Общая посевная площадь в регионе должна быть увеличена до 2373 тыс. га (1493+880 тыс. га – данные 2010 г. и 1433+940 тыс. га – данные 2017 г.) за счет освоения 880-940 тыс. га заброшенных, но ещё не сильно заросших древесной растительностью пахотных земель. Площадь под многолетними травами возрастет до 1003 тыс. га, под зерновыми фуражными культурами – до 862 тыс. га (всего с учетом семенных посевов – до 928 тыс. га) и однолетними кормовыми культурами – до 223 тыс. га. Всего под кормовыми культурами в соответствии с оптимальными сценариями будет занято 2154 тыс. га, или 91% посевной площади. Общая площадь используемых естественных угодий составит 660 тыс. га (197 тыс. га используемых+463 тыс. га улучшенных).

Прогнозируемая структура посевов кормовых культур в СЗФО в сравнении с традиционной, сложившейся в настоящее время в большинстве областей (например, в Ленинградской области: многолетние травы – 64,8%, зерновые – 18,2%, однолетние кормовые культуры – 2,8% к посевной площади), отличается увеличением доли зерновых культур (до 39%) и высокоурожайных, высокобелковых однолетних культур (9,4%) для решения проблемы дефицита белка в кормах и сокращением многолетних трав до 42% при одновременном совершенствовании их видовой и сортовой структуры и повышении урожайности. В субъектах СЗФО эта структура может меняться.

Таким образом, реализация предложенных мероприятий в кормопроизводстве, таких как ввод в оборот новых земель, оптимизация структуры посевных площадей, повышение почвенного плодородия и уровня применяемых удобрений и технологий от традиционных до высоких, использование новых сортов и высококачественных семян, а также технологическая модернизация всех процессов – от выращивания сельскохозяйственных культур до переработки, хранения и реализации продукции с использованием отечественных инновационных разработок – позволит полностью решить проблему производства необходимого количества объемистых кормов и частично концентрированных кормов (2969 тыс. т), с учетом приобретения зерна кукурузы в других регионах и странах. Полное самообеспечение животноводства региона зерном (4199 тыс. т) возможно при росте посевных площадей до 2939 тыс. га, посевов зерновых культур – до 1039 тыс. га и их урожайности до уровня климатически обеспеченной – 40,4 ц/га. Содержание обменной энергии в кормах по сравнению с 2015 г. увеличится в 3,2 раза и составит 91% к потребности (табл. 6).

Таблица 6. Динамика кормовых ресурсов СЗФО РФ, ТДж ОЭ

Показатель	Потребность	1990 г.	2013 г.	2015 г.	Прогноз
Зерно*	35691,3*	13022	5885,4	9565,1	25238
Объемистые корма	83848	85715	21083	24393	83848
Всего, ТДж ОЭ	119539	98737	26968	33958	109086
% к 2015 г.	352	290	79	100	321
Примечание * фуражное при К = 10 потребность без кукурузы - 25243,6 ТДж ОЭ					

Ориентировочные подсчеты показали, что поэтапные затраты на освоение земель, достижение планируемой урожайности и производство необходимых объемов кормов высокого качества могут окупиться через 3-4 года. Главная проблема сельского хозяйства России – значительно более низкая господдержка отрасли по сравнению с развитыми странами, к тому же имеющими более благоприятные условия для производства сельскохозяйственной продукции. Субсидии в АПК России составляют лишь 5,7% (2016 г.) от стоимости произведенной сельским хозяйством продукции, в то время как в США достигают 30%, странах ЕС – 45-50%, а в Японии и Финляндии – 70% [10].

Чтобы выдержать конкурентную борьбу с зарубежными странами, требуется корректировка политики нашего государства по отношению к сельскому хозяйству. К положительной тенденции текущего года следует отнести снижение государственного долга субъектов округа на 7,9%. Однако на 1 июля 2017 года долг остается очень большим – 213 млрд. рублей, при стоимости всей произведенной сельскохозяйственной продукции в 2016 г. 251,5 млрд. руб. Объем средств государственной поддержки в рамках программ и мероприятий по развитию сельского хозяйства СЗФО в период 2015-2016 гг. по сравнению с 2013-2014 гг. снизился на 11,2% и в среднем составлял 14,35 млрд. руб. в год, или 8,2% от общей суммы по стране [11].

Государство систематически дает «зеленую улицу» ежегодному повышению цен на горючее, средства производства на 15-20%, не обеспечивая компенсацию потерь сельхозпроизводителей, и не ограничивает право торговли увеличивать цены до 50% и более к первоначальной стоимости продукции [11].

Выводы:

1. Установлены индикаторы развития животноводства в виде объемов производства молока, мяса и яиц, обеспечивающих население региона собственной продукцией на 90% уровне.

2. Определены индикаторы развития кормопроизводства в виде потребности животноводства в объемистых кормах и фуражном зерне (119539 ТДж ОЭ), превышающие показатели 2012-2016 гг. в 4,5-3,5 раза.

3. Для устойчивого конкурентоспособного развития кормопроизводства необходима реализация комплекса первоочередных мер организационного, экономического, кадрового и технологического характера: рост урожайности кормовых культур в 1,5-2 раза; введение в оборот 880-940 тыс. га неиспользуемой в настоящее время пашни; увеличение посевов зерновых фуражных культур до 862 тыс. га и многолетних трав до 1003 тыс. га; совершенствование структуры кормовых культур, улучшение 462 тыс. га естественных кормовых угодий; повышение энергетической и протеиновой питательности кормов; модернизация материально-технической базы АПК; урегулирование правовых вопросов по использованию земли; интенсификации кормопроизводства при экономии ресурсов и затрат за счет широкого внедрения инноваций, а также экономических механизмов хозяйствования; значимого увеличения инвестиций и господдержки.

Литература

1. **Косолапов В.М., Трофимов И.А.** Научное обеспечение кормопроизводства и его роль в сельском хозяйстве, экономике, экологии и рациональном природопользовании России. – М.: Угрешская типография, 2013. – С. 19-27.
2. **Архипов М.В., Иванов А.И., Сеницына С.М., Данилова Т.А.** и др. Методологические и информационно-технологические основы развития кормопроизводства в Северо-Западном регионе РФ. – СПб., 2015. – 184 с.
3. **Рекомендации** по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающим современным требованиям здорового питания (утв. приказами Министерства здравоохранения РФ от 2 августа 2010 г., №593Н [<http://docs.cntd.ru/document/902230578>] и от 19 августа 2016 г., № 614 [http://base.garant.ru/71485784/#block_1000]).

4. **Реализация** генетического потенциала продуктивности в молочном скотоводстве на основе оптимизации системы кормления: рекомендации / В.И. Волгин и др. – М., 2006.
5. **Смирнова М.Ф., Смирнова В.В.** Резервы увеличения говядины / Международный Агропромышленный конгресс: Перспективы развития агропромышленного комплекса России в условиях членства в ВТО: материалы для обсуждения (Санкт-Петербург, ЗАО «ЭкспоФорум», август 2013 г.). – СПб., 2013. – С. 68-69; 33-35.
6. **Нормы и рационы** кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие / А.П. Калашников, Н.И. Клейменов [и др.]. – М., 2003.
7. **Синицына С.М., Спиридонов А.М.** Состояние и перспективы возделывания многолетних трав на Северо-Западе России // Аграрная Россия. - 2018. - №2. - С.17-22.
8. **Ресурсосберегающие** технологии в производстве продукции животноводства: науч. изд. – М.:ФГБНУ «Росинформагротех», 2012. - С. 62.
9. **Иванов И.А., Якушев В.П.** Основы почвоведения, агрохимии и земледелия. – СПб.: Изд. АФИ, 2010. – 236 с.
10. **О продовольственной безопасности России** //Доклад группы экспертов Изборского клуба под руководством академика РАН С.Ю. Глазьева, 2012 – С. 9 [электронный ресурс] <http://viperson.ru/articles/o-prodovolstvennoy-bezopasnosti-rossii-doklad-gruppy-ekspertov-izborskogo-kluba-p> (дата обращения: 09.04.2016).
11. **Объем средств** государственной поддержки в рамках программ и мероприятий по развитию сельского хозяйства РФ и СЗФО, млрд. руб. [электронный ресурс] <https://fedstat.ru/indicator/42373> (дата обращения: 09.04.2016).

Literatura

1. **Kosolapov V.M., Trofimov I.A.** Nauchnoe obespechenie kormoproizvodstva i ego rol' v sel'skom hozyajstve, ehkonomie, ehkologii i racional'nom prirodopol'zovanii Rossii. – М.: Ugreshskaya tipografiya, 2013. – S. 19-27.
2. **Arhipov M.V., Ivanov A.I., Sinicya S.M., Danilova T.A. i dr.** Metodologicheskie i informacionno-tehnologicheskie osnovy razvitiya kormoproizvodstva v Severo-Zapadnom regione RF. – SPb., 2015. – 184 s.
3. **Рекомендации** по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания (утв. приказами Министерства здравоохранения РФ от 2 августа 2010 г., №593Н [<http://docs.cntd.ru/document/902230578>] и от 19 августа 2016 г., № 614 [http://base.garant.ru/71485784/#block_1000]).
4. **Реализация** генетического потенциала продуктивности в молочном скотоводстве на основе оптимизации системы кормления: рекомендации / В.И. Волгин и др. – М., 2006.
5. **Смирнова М.Ф., Смирнова В.В.** Резервы увеличения говядины / Международный Агропромышленный конгресс: Перспективы развития агропромышленного комплекса России в условиях членства в ВТО: материалы для обсуждения (Санкт-Петербург, ЗАО «ЭкспоФорум», август 2013 г.). – СПб., 2013. – С. 68-69; 33-35.
6. **Нормы и рационы** кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие / А.П. Калашников, Н.И. Клейменов [и др.]. – М., 2003.
7. **Синицына С.М., Спиридонов А.М.** Состояние и перспективы возделывания многолетних трав на Северо-Западе России // Аграрная Россия. - 2018. - №2. - С.17-22.
8. **Ресурсосберегающие** технологии в производстве продукции животноводства: науч. изд. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2012. - С. 62.
9. **Иванов И.А., Якушев В.П.** Основы почвоведения, агрохимии и земледелия. – СПб.: Изд. АФИ, 2010. – 236 с.
10. **О продовольственной безопасности России** //Доклад группы экспертов Изборского клуба под руководством академика РАН С.Ю. Глазьева, 2012 – С. 9 [электронный ресурс] <http://viperson.ru/articles/o-prodovolstvennoy-bezopasnosti-rossii-doklad-gruppy-ekspertov-izborskogo-kluba-p> (дата обращения: 09.04.2016).
11. **Объем средств** государственной поддержки в рамках программ и мероприятий по развитию сельского хозяйства РФ и СЗФО, млрд. руб. [электронный ресурс] <https://fedstat.ru/indicator/42373> (дата обращения: 09.04.2016).

УДК 338.43: 636.294

Доктор ветеринар. наук **К.А. ЛАЙШЕВ**
(СЗЦППО, layshev@mail.ru)
Канд. с.- х. наук **И.К. ДУБОВИК**
(СЗЦППО, ivdubovik@yandex.ru)
Канд. техн. наук **С.Л. БЕЛЕЦКИЙ**
(ФГБУ НИИПХ Росрезерва, grain-miller@yandex.ru.)

РЕЗЕРВЫ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ

В настоящее время на большей части северных территорий удовлетворение населения основными продуктами питания осуществляется за счет «северного завоза» из других регионов, но ресурсы этого завоза часто ограничиваются сложными климатическими и экономическими факторами.

Ретроспективные исследования показывают, что важным условием устойчивости продовольственного обеспечения Севера является самообеспечение, под которым понимается удовлетворение основной части потребностей населения в продуктах питания за счёт местного производства. Развитие местного агропромышленного комплекса, и в частности сельского хозяйства, является решающим условием наращивания качественного улучшения продовольственных ресурсов региона и снижения затрат населения на полноценное питание [1, 2].

Наши исследования состояния аграрного производства на Крайнем Севере показывают, что расширение производства продуктов питания в этом регионе страны возможно в первую очередь за счет рационального использования продукции отраслей традиционного природопользования (оленоводство, охотничий промысел, добыча рыбы и сбор дикоросов) и эффективного развития отдельных отраслей аграрного комплекса на инновационной основе.

Цель исследования – формирование концептуальных основ оценки природного и аграрного потенциалов Арктической зоны РФ для разработки научно обоснованных мероприятий по развитию отраслей традиционного природопользования и агропромышленного комплекса, обеспечивающих продовольственную безопасность в регионе.

Материалы, методы и объекты исследования. Работа проводилась в ФГБНУ «Северо-Западный центр междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения». Использовались материалы федеральных и региональных органов Росстата, МСХ РФ, научные труды отечественных ученых по исследуемой проблеме, информационные материалы по состоянию отраслей традиционного природопользования и сельского хозяйства в регионах Арктической зоны РФ. В процессе исследований и обработки материалов применялись методы экономического, статистического и ретроспективного анализа, синтеза, системного подхода, сравнения.

Результаты исследования. Ретроспективный анализ и исследование современного состояния отраслей агропромышленного производства, традиционного природопользования, охотничьего промысла и рыбодобычи в регионах Арктической зоны РФ позволили выявить положительные и отрицательные тенденции, закономерности развития и результативности отраслей в рамках продовольственного обеспечения, а также в формировании ресурсного потенциала продовольствия местного производства на этапах до и в период перехода на рыночные отношения.

Домашнее оленеводство. Северное оленеводство занимает ведущее место в сельском и промысловом хозяйстве Крайнего Севера. В 2017 году численность домашних северных оленей в РФ составляла более 1683 тыс. голов. Основное поголовье их сосредоточено в Ямало-Ненецком – 46,7%, Ненецком – 11,9% и Чукотском – 9,9% автономных округах, Республике Саха (Якутия) – 9,2%, Таймырском МР – 7,1% от общего поголовья в стране.

Наша оценка потенциала северного оленеводства на Крайнем Севере с учетом оленеемкости имеющихся пастбищ показала возможность увеличения поголовья более чем на 418,2 тыс. голов (25,5%). Лучшие перспективы развития отрасли имеются в Чукотском АО, Республике Саха (Якутия), в Магаданской области и в Эвенкийском МР (табл. 1).

Таблица 1. Потенциал поголовья домашних северных оленей в регионах Крайнего Севера РФ

Название региона	Общая площадь оленьих пастбищ, тыс. га	Проектная оленеемкость пастбищ	Фактическое поголовье в 2017 г.	Потенциальный резерв увеличения поголовья оленей	
				тысяч голов	%
Республика Коми	6342	110	93,7	16,3	17,4
Ненецкий АО	12375	180	188,6	-8,6	-4,6
Мурманская область	7127,1	63,7	58,1	5,6	9,6
Ханты-Мансийский АО	6086,5	48,0	42,9	5,1	11,9
Ямало-Ненецкий АО	48551,6	452,0	788,6	-335,4	-42,5
Таймырский (Долгано-Ненецкий) МР	33194,7	91,6	95*	-3,4	-3,6
Эвенкийский МР	12150,8	65,0	5*	60	12 раз
Республика Саха (Якутия)	92453,7	406,2	154,6	251,6	162,7
Камчатский край	16506,2	135,0	47,1	87,9	186,6
Магаданская область	18475,9	122,0	10,3	111,7	10,8 раз
Чукотский АО	42597,8	410,6	155	255,6	164,9
Итого по КС	295861,3	2084,1	1636,9	418,2	25,5

* Статданные 2016 г.

Вместе с этим установлено, что поголовье оленей в Ямало-Ненецком АО в 2016 г. на 42,5% превысило проектную оленеемкость оленьих пастбищ. Фактически уже исчерпаны резервы пастбищ в Ненецком АО и Таймырском МР.

Результаты исследований показывают, что доведение поголовья домашних оленей до уровня оленеемкости оленьих пастбищ и повышение продуктивности животных до 3 тонн на 100 январских оленей позволят получать ежегодно 73,7 тыс. тонн (в живой массе) диетического мяса северных оленей, или в 4,8 раза больше, чем было получено в 2016 г.

Экономическую эффективность отрасли северного оленеводства России можно повысить за счет ежегодной заготовки около 300 тыс. шкур, более 100 тонн пантов и другого ценного эндокринно-ферментного и специального сырья [3].

Охотничий промысел. Крайний Север – важный охотничье-промысловый регион. Фауна промысловых зверей и птиц здесь представлена диким северным оленем, лосем, зайцем-беляком и др.

На базе данных Министерства природных ресурсов и экологии РФ, департамента государственной политики и регулирования в области охоты и сохранения охотничьих ресурсов [4] нами изучен потенциал основных видов животных Крайнего Севера, имеющих продовольственное значение.

Дикий северный олень является одним из основных объектов охотничьего промысла. В настоящее время в РФ насчитывается 1 млн. диких северных оленей. Самые крупные популяции, имеющие промышленное значение, – таймырская, якутская, чукотская. Исследования показали, что за период активного промысла (1971-2014 гг.) было добыто более 2 млн. диких северных оленей таймырской популяции, товарный продовольственный ресурс которых составил более 80 тыс. тонн диетического мяса и около 18 тыс. тонн субпродуктов.

Выборочная оценка потенциала диких северных оленей по мясной продукции методом сравнения установленных лимитов отстрела с фактическим количеством добытых особей показала, что разрешенные лимиты использовались только на 45,4%. В результате этого недоиспользованный потенциал мясной продукции составил более 1600 т.

Исследования показали, что выборочный отстрел половозрелых животных способствует омоложению популяции за счет снижения яловости маток и, соответственно, повышения делового выхода телят, и как результат – увеличивается численность животных. С учетом этого научно обоснованный расчет показывает, что ежегодные лимиты добычи диких северных оленей можно повысить до 15-20% от общей численности. Вместе с этим отстрел животных в период максимальной нагульной массы (сентябрь-октябрь) позволяет получать массу туши на 20-25% выше, чем в более позднее время. В конечном итоге все это позволит обеспечить 5–6-кратное увеличение мясной продукции диких северных оленей. Более высокими резервами по добыче мяса диких северных оленей обладают Красноярский край – более 1000 тонн, Республика Саха (Якутия) – 445 тонн и Чукотский автономный округ – 134 тонны.

Лось. Оценка показывает, что природный потенциал популяции лося на Крайнем Севере РФ достаточно высокий – более 340 тыс. особей. Наибольшее количество его находится в Республике Карелия – 125,2 тыс., Красноярском крае – 68,9 тыс. и Республике Саха (Якутия) – 55,0 тыс. голов.

Сезонный лимит охоты на лося составляет 4,5% от общего поголовья, а добыча – только 2,8%. Что составляет в настоящее время 1400 тонн мясной продукции. При полном освоении выделяемого лимита можно ежегодно получать 2263,5 т мяса. Оптимальный лимит добычи может составлять до 10% от фактической численности лосей. Это позволит получать более 5 тыс. тонн мясной продукции.

Овцебык – единственное копытное животное, оседло живущее в самых бесплодных районах Арктики. Усвояемость корма у него в 5 раз выше, чем у крупного рогатого скота, поэтому использование генетического потенциала овцебыка в гибридизации перспективно. За 40 лет с начала реаклиматизации (в 70-х годах прошлого столетия) овцебыка численность его на Таймыре выросла более чем в 200 раз и в настоящее время составляет 10-11 тыс. особей.

При среднегодовом приросте популяции на 19% и ежегодном изъятии 2% к 2020 году численность овцебыков достигнет 20 тыс. особей. Расчеты показывают, что при изъятии за 10 лет 2,0 тыс. животных общая стоимость только мясной продукции будет составлять более 60 млн. руб.

Заяц-беляк и куропатка могут рассматриваться объектами природного потенциала Крайнего Севера. Ученые считают, что ежегодно только на Таймыре можно добывать 45 тысяч зайца-беляка и 1 млн. особей куропатки. Фактический промысловый запас по этим видам в настоящее время осваивается в среднем на 10 – 15% (табл. 2).

Таблица 2. Средняя многолетняя численность и промысловый запас некоторых охотничьих видов Таймырского АО, тыс. гол. (Б.М. Палов, Л.А. Колпашиков, 1990)

Вид	Численность	Промысловый запас
Заяц-беляк	95,0	45,0
Куропатка белая	3200,0	800,0
Куропатка тундрная	800,0	200,0

Кроме этого, на Крайнем Севере может активно вестись добыча полевой и водоплавающей дичи (глухари, тетерева, рябчики, гуси, утки), которые мигрируют в весенне-летний и летне-осенний периоды. В общей сложности в тундре, лесотундре и таежной зоне Среднего региона в миграциях участвует 20-25 млн. водоплавающих птиц.

Рыбный промысел. Большую роль в обеспечении продовольственной безопасности Крайнего Севера могут играть биологические ресурсы арктической акватории России. В Северном бассейне добывается до 90% всех тресковых и морского окуня, 100% семги.

Рыбный промысел только в Баренцевом море составляет около 2,8 млн. т. Основные промысловые виды – мойва, треска, пикша, сайда, сайка, сельдь, морские окуни, палтус. Помимо рыбы добываются моллюски, креветки и крабы (более 4-5 тыс. т).

Потенциальными запасниками ценных рыб – осетра, семги, гольца, нельмы, сига и др. являются реки и озера Крайнего Севера. В отдельных районах налажен промысел менее ценных видов – щуки, пеляди, карася и др.

Уровень использования ресурсного потенциала отдельных видов рыб в пресных водоемах Крайнего Севера представлен на примере бассейна реки Енисей (табл. 3) [5].

Таблица 3. **Уровень освоения лимитов на вылов рыбы в бассейне реки Енисей, %**

Годы	Наименование видов рыбы								В среднем за год
	Пелядь	Сиг	Муксун	Чир	Ряпушка	Хариус	Плотва	Окунь	
2005	21,0	32,0	33,0	36,8	33,4	9,2	12,3	6,4	27,4
2006	33,6	49,7	65,9	45,8	22,5	6,5	8,9	5,6	39,2
2007	31,4	47,0	65,4	44,0	25,7	36,1	21,5	23,2	40,1

Из данных табл. 3 видно, что добыча ценных пород рыб составляет 50-60%, а малоценных – до 25% от выделенных лимитов на вылов.

Дикорастущие растения, грибы, орехи. Территория Арктической зоны РФ характеризуется значительными ресурсами дикорастущих ягод, лекарственных растений и грибов.

По данным Т.Л. Егошиной [6], биологический запас сырья изученных видов растений семейства брусничные в России в среднеурожайный год составляет 2686,2 тыс. тонн (табл. 4). В том числе среднегодовой ресурс ягод черники составляет 1017,3 тыс. тонн, голубики – 665,6 тыс. тонн, брусники – 348,5 тыс. тонн, клюквы – 253,3 тыс. тонн.

Таблица 4. **Запасы растительного сырья в регионах Крайнего Севера, тыс. тонн**

Наименование региона	Брусника	Голубика	Клюква	Черника	Итого продукции, тыс. тонн.
Архангельская обл.	35,8	9,0	43,5	98,8	201,6
Республика Карелия	44,0	5,0	19,0	70,0	141,8
Республика Коми	59,6	18,0	85,0	133,0	473,8
Мурманская обл.	14,5	3,0	28,0	23,8	108,4
Ханты-Мансийский АО	78,1	120,0	46,8	200,0	477,3
Ямало-Ненецкий АО	10,4	100,0	0,4	80,0	202,1
Красноярский край	3,4	370,0	2,3	400,0	810,5
Камчатская об.	0,4	2,4	0,01	0	4,8
Магаданская обл.	1,2	0	10,4	0	60,2
Респуб. Саха (Якутия)	100,0	38,0	21,0	3,4	191,9
Сахалинская обл.	1,2	0,2	0	8,4	13,8
Всего	348,5	665,6	256,3	1017,3	2686,2

Существенным ресурсом продовольствия являются грибы, эксплуатационный потенциал их составляет около 3 млн. тонн. Наибольшее количество грибов имеется в Республике Саха (Якутия) и Красноярском крае.

Биопотенциал агропромышленного комплекса

Животноводство. Кроме оленеводства на Крайнем Севере в прошлом веке получило развитие молочное скотоводство и птицеводство. Но в период перехода на рыночные отношения производство резко сократилось, поэтому в настоящее время практически во все

северные населенные пункты поставляются консервированные молочные продукты, а цена одного литра натурального молока превышает 200 рублей.

Считаем, что современные программы по освоению северных территорий обязательно должны предусматривать развитие агропромышленного производства на инновационной основе. В районах Крайнего Севера целесообразно создавать небольшие молочные фермы (до 200 дойных коров), которые могут успешно функционировать и быть рентабельными. Примером является Мурманская область, где имеется 3,9 тыс. коров со средним удоем свыше 7,8 тыс. кг, а в СПК «Полярная звезда» – свыше 10 тыс. кг. Это позволяет обеспечивать потребность жителей Мурманска в цельном молоке на 25% за счет местного производства [7].

Наши расчеты показывают, что при достижении максимальных удоев молока на фуражную корову (до 10000 кг) и численности дойных коров на уровне 1990 г. хозяйства, расположенные в районах Севера России, могут полностью удовлетворить спрос населения региона на молочную продукцию.

Растениеводство. В 70-80-е годы прошлого века накоплен ценный опыт выращивания помидоров, огурцов и зеленых культур в тепличных комплексах практически всех крупных северных городов. Благодаря разработке инновационных технологий овощеводство защищенного грунта постепенно начинает возрождаться. Строятся круглогодичные теплицы в Ямало-Ненецком и Ненецком автономных округах, Магаданской и Камчатской областях. Инновационные технологии и урожайность до 45 кг/м² позволяют значительно увеличить производство овощей в закрытом грунте.

Научными учреждениями РАН создано более 1700 сортов 137 сельскохозяйственных культур, большинство из них рекомендованы для северных регионов России.

В районах Крайнего Севера (Архангельск, Нарьян-Мар, Мурманск и др.) уже давно выращиваются картофель и зеленые культуры. Учеными созданы адаптированные к северным условиям сорта картофеля, с урожайностью более 30 т/га. Важным является и то, что в климатических условиях Севера выращиваемый картофель не подвержен болезням, это позволяет производить безвирусный семенной материал для обеспечения более южных территорий.

Выводы:

1. В традиционном природопользовании Арктической зоны РФ ведущее место занимает домашнее оленеводство. Оценка ресурсного потенциала роста поголовья северных оленей на Крайнем Севере, с учетом оленеемкости пастбищ, позволила установить возможность увеличения по сравнению с 2016 г. поголовья животных более чем на 418 тыс. особей и в 4,8 раза – мясной продукции.

2. Оптимальное и рациональное использование популяций диких северных оленей, добычи лося, зайца-беляка, белой и тундряной куропаток, гусей и уток позволит увеличить в 5-6 раз количество получаемой продукции.

3. Биологический потенциал пресных водоемов Крайнего Севера осваивается по ценным породам рыб на 50-60%, а малоценным – менее 25%; в озерах, соответственно, не превышает 20% и 7-10%.

4. Продовольственная безопасность северных регионов России может быть увеличена за счет использования природных ягодных (2686,2 тыс. т) и грибных (3000 тыс. т) ресурсов.

5. Накопленный опыт, научные достижения и рациональное использование биологического потенциала большинства северных регионов РФ позволяют обеспечить потребности населения в молочной продукции, яйцах, картофеле и овощах местного производства.

Литература

1. **Козлов В.Ф.** Экономические проблемы продовольственного обеспечения населения Европейского Севера России в условиях социально-экономической нестабильности: автореф. дис. ... доктора экономических наук. – СПб., 2000. – 40 с.

2. **Лайшев К.А., Забродин В.А., Дубовик И.К.** Некоторые вопросы продовольственного обеспечения населения Европейского Севера России // Решение актуальных проблем продовольственной безопасности Крайнего Севера: сб. статей, посв. 90-летию ФГБНУ Мурманская ГСХОС. – Мурманск, 2016. – С. 9-15.
3. **Забродин В.А., Лайшев К.А.** Северное оленеводство – главный фактор традиционного природопользования Арктической зоны России // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании: сб. научн. тр. / Рос. экон. ун-т им. Г.В. Плеханова. – М., 2015. – С. 257-263.
4. **Состояние охотничьих ресурсов в Российской Федерации** // Охотничьи животные России (биология, охрана, ресурсоведение, рациональное использование): информационно-аналитические материалы / под ред. Н.В. Ломановой. – М., 2011. – Вып. 9. – 20 с.
5. **Гнедов А.А., Кайзер А.А., Позняковский В.М., Шелепов В.Г.** Пищевая ценность и качественные характеристики (мяса) северных видов рыб, обитающих на Енисейском Севере. – Кемерово, 2009. – 303 с.
6. **Егошина Т.Л.** Ресурсы ягодных растений и съедобных грибов в России //Использование и охрана природных ресурсов в России. - 2007. - № 7.- С. 101.
7. **Фирсов В.И., Кузьмина Л.Н., Карташова А.П., Фирсова Э.В.** Опыт достижения высокой продуктивности в молочном животноводстве: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 25-летию образования Новгородского НИИСХ. – Великий Новгород, 2013. – С. 92-105.

Literatura

1. **Kozlov V.F.** Economitsheskie problemy prodovolstvennogo obespetsheniya naseleniya Evropeyskogo Severa Rossii v usloviuach economitsheskoy nestabilnosti: avtoref. dis. ... doctora economitsheskikh nauk. – SPb., 2000. – 40 s.
2. **Layshev K.A., Zabrodin V.A., Dubovik I.K** Necotorie voprosy prodovolstvennogo obespetsheniya naseleniya Evropeiskogo Severa Rossii // Reshenie actual'nykh problem prodovol'stvennoy bezopasnosti Craynego Severa: sb. statey, posv. 90-letiyu FGBNU Murmanskaya GSCHOS. – Murmansk, 2016. – s. 9-15.
3. **Zabrodin V.A., Layshev K.A.** Severnoe olenevodstvo – glavnyi factor traditsionnogo prirodopol'zovania Arctitsheskoy sony Rossii // Sovremennye problemy upravleniya proectamy v investitsionno-stroitel'noy sfere i prirodopol'zovanii: sb. nautshn. tr. / Ros. econ. un-t im. G.V. Plechanova. – M., 2015. – s. 257-263.
4. **Sostoyanie ohotnitshyh resursov v Rossiyskoy Federaciy** // Ohotnitsh'i jivotnye Rossii (biologiya, ochrana, resursovedenie, ratsional'noe ispol'sovanie): informacionno-analititsheskie materialy pod red. N.V. Lomanovoy. – M., 2011. – vip.9. – 29 s.
5. **Gnedov A.A., Caizer A.A., Pozniakovskiy V.M., Shelepov V.G.** Pistshevaya cennost' i catshestvennyye charakteristiki (m'iasa) severnykh vidov ryb, obitayustchich na eniseyskom severe. – Cemerovo, 2009. – 303 s.
6. **Egosina T.L.** Resursy yagodnykh rasteniy i s'edobnykh gribov v Rossii // Ispol'sovanie i ochrana prirodnykh resursov v Rossii - 2007. - № 7. – s. 101.
7. **Firsov V.I., Kuzmina, A.P., Kartashova, E.V., Firsova** Opit dostijenia vysokoy productivnosti v molotshnom jivotnovodstve: materialy Vserossiyskoy nautshno-praktitsheskoy konferentsii, posviasthennoy 25-letiyu obrazovaniya Novgorodskogo NIISH. – Velikiy Novgorod, 2013. – s. 92-105

УДК 338.43; 332.2.021

Доктор биол. наук **В.Л. БОГДАНОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГУ, lab.naz.eco@gmail.com)
Аспирант **В.Э. МАЛИНИН**
(ФГБОУ ВО СПбГУ, lab.naz.eco@gmail.com)
Доктор с.-х. наук **В.В. ТЕРЛЕЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, vitaly_terleev@mail.ru)
Доктор техн. наук **Э.А. КРЕМЧЕЕВ**
(ФГБОУ ВО СПГУ, Горный университет,
kremcheev_ea@pers.spmi.ru)

РОЛЬ ЗЕМЕЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ В РЫНКЕ, УЧЁТЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ МОРДОВИЯ

Начало земельной реформы в Российской Федерации было положено принятием 12 декабря 1993 года Конституции РФ, которая закрепила право частной собственности на землю. В результате этой реформы было принято земельное законодательство, создано земельное право, появилась новая структура по организационно-правовым формам землепользований, (фермерские и личные подсобные хозяйства, акционерные общества, товарищества и т.д.), сформировались правовые основы платного землепользования, были введены методы экономического регулирования земельных отношений, сформировалась автоматизированная система кадастрового учета недвижимости. Проведение земельной реформы в РФ явилось основой для формирования государственной земельной политики, базирующейся на основных принципах земельного законодательства.

Цель исследования – изучить влияние новой земельной политики на эффективность использования земель сельскохозяйственного назначения и рынок земли в Республике Мордовия. Задачи исследований – выявить динамику площадей пахотных земель и посевных площадей за время проведения земельной реформы; изучить современное состояние земельных отношений и рынка земли на территории республики; установить проблемы постановки на кадастровый учёт земельных участков.

Материалы, методы и объекты исследования. В процессе работы использовалась нормативная правовая документация, данные статистического учета, монографии и статьи, картографические материалы. Исследование осуществлялось при помощи анализа и синтеза, исторического, статистического, сравнительно-географического, картографического и графического методов. Объект исследований - земли сельскохозяйственного назначения в Республике Мордовия.

Результаты исследования. Земельная реформа в первое десятилетие её проведения негативно повлияла на сельскохозяйственное производство как в целом по стране, так и в субъекте РФ – Республике Мордовия. Отсутствие государственной поддержки землепользователей и контроля за использованием земель привели к тому, что значительная часть бывших членов совхозов и колхозов не использовали свои земельные доли. В результате сформировался земельный рынок. Значительная часть земель сельскохозяйственного назначения была переведена в другие категории земель и заброшена из-за невостребованности земельных долей. В результате в РФ произошло резкое сокращение площадей сельскохозяйственных земель. С 1990-го по 2015 г. в нашей стране из хозяйственного оборота было выведено более 30 млн. га пашни. В 1989 г. в РСФСР насчитывалось 132,8 млн. га пашни, под посевами культур было занято 119,058 млн. га (90% общей площади пашни). С 1989 г. в результате ликвидации сельскохозяйственных предприятий в нашей стране начинается обвальное падение посевных площадей. В Республике Мордовия за этот период посевные площади сократились на 385,5 тыс. га, или на 34% [1].

Природно-климатические условия Мордовии способствуют развитию здесь сельского хозяйства. На большей части её территории в восточных, центральных и южных районах распространены наиболее плодородные земли с преобладанием чернозёмов и серых лесных

почв. В структуре валового регионального продукта (ВРП) республики сельское хозяйство занимает более 14%. В сельскохозяйственной и лесной отраслях занято около 20% населения, что позволяет отнести Мордовию к аграрно-промышленному региону. Поэтому состояние сельскохозяйственных земель в республике играет важную роль в её экономике [2].

Земельный фонд Республики Мордовия составляет 2 612,8 тыс. га. С момента начала реформы республика оставалась в прежних границах и суммарная площадь её не менялась. На 1 января 2018 г. площадь земель сельскохозяйственного назначения составляла 1 671 тыс. га, что соответствует 64% территории Мордовии. На долю площади сельскохозяйственных угодий в настоящее время приходится 63% земельного фонда. Пашня в структуре сельскохозяйственных угодий занимает 1 084, 8 тыс. га или 65, 5%. Эти данные указывают на довольно высокую освоенность территории республики. За время проведения земельной реформы площади сельскохозяйственных земель постоянно сокращались. Особенно быстрое их сокращение наблюдалось с 1990-го по 1998 г., – на 8%. Основными причинами уменьшения площадей сельскохозяйственного назначения явился перевод их в категорию запаса из-за неиспользования по назначению. За 2015 и 2017 гг. площадь сельскохозяйственных угодий сократилась только на 0,3 %. Темпы сокращения площадей пашни в республике с 2009-го по 2017 г. снизились (рис.). Этому способствовали частные инвестиционные проекты, стартовавшие в 2006-2007 гг., а также заинтересованность производителей сельскохозяйственной продукции в результате внедрения и реализации национального проекта и осуществления государственной программы по развитию сельского хозяйства. Эта программа включала систему кредитования и государственного финансирования отрасли, которые продолжились в 2013 году.



Рис. Изменение площади пашни в Республике Мордовия в 2001-2017 гг. (По данным [3], [4]).

Кроме площади пашни важным показателем, характеризующим использование земель сельскохозяйственного назначения, является посевная площадь. Посевная площадь в Республике Мордовия составляет 739,1 тыс. га, т.е. только 68,13% площади пашни. Более 50% площади пашни не используется в Зубово-Полянском и Большеберезниковском районах. Территории их входят в зону лесов и малопродуктивных дерново-подзолистых почв. Под чистым паром в республике находится 118,6 тыс. га, что составляет 11% пашни. Около 22% площади пашни вовсе не задействованы в сельскохозяйственном производстве.

Данные территории могут являться резервом для увеличения посевных площадей и дальнейшего развития сельского хозяйства. Однако неиспользование этих земель ведет к их зарастанию кустарниково-древесной растительностью, заболачиванию деградации почв, что приводит к исключению значительных площадей потенциально ценных земель из

сельскохозяйственного оборота. В первую очередь в республике забрасывались наименее продуктивные земли. Они в наибольшей степени подверглись негативным процессам, которые привели к деградационным процессам, при этом снизилась вероятность их возвращения в сельскохозяйственный оборот и возросла вероятность перевода их в земли запаса.

Рыночные отношения в сельском хозяйстве повлияли на структуру посевных площадей Мордовии. В структуре посевных площадей наибольшая доля в республике приходится на зерновые культуры. Зерновыми сейчас засеваются почти 60% посевных площадей, при этом наиболее велика доля пшеницы (30% всех посевных площадей Мордовии). Преимущественно их возделывают крупные сельскохозяйственные предприятия. Производство зерна является наиболее выгодным с точки зрения экономики и обеспечения продовольственной безопасности страны. При этом площади посевов картофеля и овощебахчевых культур уменьшились, посевные их площади составляют всего 3% от всех посевов. Под техническими культурами, и в первую очередь, сахарной свеклой, площади посевов существенно увеличились. Это связано с экономической выгодой для сельскохозяйственных предприятий, обусловленной высокой урожайностью данной культуры в Мордовии (более 40 т/га). Доля кормовых культур в структуре посевных площадей меньше, и составляет 29%, причем 19% принадлежит многолетним травам. Введение многолетних трав в почвозащитный севооборот способствовало не только созданию кормовой базы для животноводства, но и предотвращению эрозионных процессов земель и поддержания почвенного плодородия.

В результате проведения земельной реформы в республике возникли новые земельные отношения. Происходящие изменения отразились на структуре собственности на земли сельскохозяйственного назначения. Доля земель сельскохозяйственного назначения, находящихся в государственной и муниципальной собственности, увеличилась с 33,5% в 2012 г. до 41,57% в 2017 г. Площадь земель данной категории, находящихся в муниципальной собственности, за этот период увеличилась с 0,8 тыс. га до почти 144 тыс. га. Подобные трансформации позволили повысить эффективность использования данных земель и вовлечь их в сельскохозяйственный оборот, в основном, путем сдачи в аренду сельскохозяйственным предприятиям и гражданам для ведения сельского хозяйства.

Таким образом, к 2018 году распределение земель сельскохозяйственного назначения по формам собственности выглядит следующим образом: в собственности граждан находятся 798 тыс. га, что соответствует 48,16%, в государственной и муниципальной собственности – 688,8 тыс. га, или 41,57%, в собственности юридических лиц – 170,3 тыс. га, что составляет 10,28% [3].

При этом в настоящее время наблюдаются следующие тенденции: доля земель в государственной и муниципальной собственности увеличивается, а доля собственности граждан уменьшается за счет увеличения муниципальной собственности, а также продолжающегося приобретения земельных долей организациями, юридическими лицами, в результате чего доля собственности последних продолжает увеличиваться.

Подобный курс изменений можно назвать положительным, так как именно переход земель к крупным сельскохозяйственным организациям обеспечивает наибольшую эффективность использования земель, их наибольшую вовлеченность в сельскохозяйственный оборот. С переходом земель сельскохозяйственного назначения к сельскохозяйственным организациям в республике с 2003 года наблюдалось нивелирование негативных тенденций сокращения площади пашни и посевных площадей.

В настоящее время именно сельскохозяйственным предприятиям и организациям в Мордовии принадлежит ведущая роль в масштабах использования сельскохозяйственных земель. В общей сложности ими используется 1 249,3 тыс. га (71,1%), из которых 1 074,9 тыс. га – сельскохозяйственные угодья (68,2%), в то время как граждане используют для ведения сельского хозяйства лишь 516,3 тыс. га (28,9%), 500,6 тыс. га сельскохозяйственных угодий (31,8%). Общая структура землепользователей (в отношении сельскохозяйственных земель) такова: производственные кооперативы используют 41%

сельскохозяйственных земель; хозяйственные товарищества и общества – 24% [3]. Остальные категории хозяйств, в том числе все формы использования сельскохозяйственных земель гражданами и их объединениями, в сумме не превышают долю даже только производственных кооперативов.

Таким образом, общее увеличение площадей, используемых сельскохозяйственными предприятиями, обусловлено именно переходом к современным формам земельно-имущественных отношений (собственность и аренда), обеспечивающих более эффективное использование земель, что подкрепляется фактом перехода земель в собственность тех, кто ее обрабатывает.

Земельный рынок в Мордовии представлен преимущественно куплей - продажей и арендой земельных участков. Данные сделки связаны с выкупом сельскохозяйственными предприятиями участков, ранее предоставленных им на праве постоянного (бессрочного) пользования, что уже было обозначено ранее как шаг вперед в развитии рынка земель сельскохозяйственного назначения региона, поскольку обеспечивает переход к современным имущественным правам и отношениям. В 1917 г. органами государственной власти и местного самоуправления было совершено сделок продажи земельных участков площадью 2,2 тыс. га. Около 88% данных сделок состояло в продаже земельных участков гражданам для личного подсобного и дачного хозяйства, садоводства, животноводства, индивидуального жилищного строительства и других целей, но по площади они составляют только 4,5%. Остальную часть составляет продажа земельных участков юридическим лицам для осуществления предпринимательской деятельности – 91,7% от всех сделок [5]. Из всех участков, сдаваемых органами государственной власти и муниципалитетами в аренду для ведения сельского хозяйства, гражданам, сельскохозяйственным предприятиям и организациям, почти 90% относятся к категории земель сельскохозяйственного назначения. При этом 40% этих земель арендуется именно гражданами, из них 27% используются гражданами для выпаса скота и сенокосения.

Предоставление земельных участков, находящихся в государственной и муниципальной собственности, в аренду является в Мордовии самой распространенной формой земельных отношений. На 1 января 2016 года 264,6 тыс. га государственных и муниципальных земель в Мордовии находились в аренде у 102,5 тыс. арендаторов. По сравнению с 2010 годом данный показатель существенно увеличился (на 12% по площади и на 15% по количеству), что свидетельствует о продолжении развития данной формы земельных отношений. Развитие рынка происходит также путем выкупа земель, ранее предоставленных землепользователями на праве постоянного (бессрочного) пользования.

Проблемами постановки на кадастровый учёт земельных участков (недвижимость) в Мордовии являются отсутствие занесения сведений в Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН) описания местоположения границ земельного участка на местности, установленного на основании Федерального закона № 218-ФЗ, требованиям к описанию местоположения границ земельных участков. В садоводствах большинство зданий, права на которые зарегистрированы, не имеют координатного описания и из данных ЕГРН не усматривается какая-либо связь с земельным участком, на котором расположено здание [6].

Поэтому для решения этих проблем в настоящее время в Республике Мордовия проводятся комплексные кадастровые работы (ККР) в соответствии с требованиями Федерального закона № 221-ФЗ [7]. Результатом проведения ККР является представление карт-планов территорий в орган регистрации прав для внесения сведений об объектах недвижимости в Единый государственный реестр недвижимости и получение документов, подтверждающих информацию о внесении сведений в ЕГРН.

Выводы:

1. В течение первого десятилетия проведения земельной реформы в результате ликвидации государственной монополии на землю и прекращения государственной поддержки сельскохозяйственного производителя, отсутствие заинтересованности граждан, получивших в собственность земельные доли, явилось причиной значительного сокращения площадей ценных сельскохозяйственных земель, что привело к деградации земель на

невостребованных сельскохозяйственных угодьях. В настоящее время 22% площадей пашни в республике не вовлечены в сельскохозяйственный оборот.

2. Природно-ресурсный потенциал региона способствует на большей части территории республики развитию сельского хозяйства. Эта отрасль играет большую роль в экономике республики, что выражается в его доле ВРП (14,4%);

3. На прекращение сокращения площадей пашни и стабилизацию посевных площадей в республике оказали государственные программы развития сельского хозяйства и частные инвестиционные проекты, стартовавшие в 2006-2007 гг. В структуре посевов зерновые культуры занимают около 60% как наиболее экономически выгодные. Из технических культур преимущественно в республике возделывают сахарную свеклу, которая даёт устойчивые урожаи и востребована на рынке.

4. Земельная политика в Мордовии положительно повлияла на увеличение доли юридических лиц в структуре собственности на земли сельскохозяйственного назначения; происходит укрупнение хозяйств; растёт роль сельскохозяйственных предприятий и организаций, способных более эффективно использовать землю.

5. Рынок земель сельскохозяйственного назначения в Мордовии развивается в основном за счёт аренды государственных и муниципальных земель (около 90% сделок), роль которой стала особенно расти после изменений 2010 года, обеспечивших переход в муниципальную собственность земельных участков в счёт невостребованных земельных долей с последующей передачей их в аренду. При этом развитие рынка происходит также путём выкупа земель, ранее предоставленных землепользователями на праве постоянного (бессрочного) пользования.

Л и т е р а т у р а

1. **Посевные площади в регионах России 1970-2015 гг.** <http://politinform.su/ekonomika-i-finansy/69276-posevnye-ploschadi-v-regionah-rossii-1970-2015-gg.html> (дата обращения: 25.08.2018).
2. **Мордовия:** Стат. ежегодник // Мордовиястат. - Саранск, 2017. - 439с.
3. **Региональные доклады о состоянии и использовании земель Республики Мордовия в 2015-2017 гг.** // <https://rosreestr.ru/site/open-service/statistika-i-analitika/regionalny-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-respublike-mordoviya> (дата обращения: 25.08.2018).
4. **Государственные (национальные) доклады о состоянии и использовании земель Российской Федерации** <https://rosreestr.ru/site/activity/gosudarstvenny-monitoring-zemel/sostoyanie-zemel-rossii/gosudarstvenny-natsionalny-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-rossiyskoy-federatsii/> (дата обращения: 25.08.2018).
5. **Гатилова Е.В., Седашкина Т.И.** Механизм государственного регулирования земельного рынка - <https://www.rae.ru/forum2012/276/2457> (дата обращения: 25.08.2018).
6. **Федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ** «О государственной регистрации недвижимости».
7. **Федеральный закон от 24.07.2007 № 221-ФЗ** «О кадастровой деятельности» (далее – Федеральный закон № 221-ФЗ).

L i t e r a t u r a

1. **Posevnye ploschadi v regionah Rossii 1970-2015 gg.** <http://politinform.su/ekonomika-i-finansy/69276-posevnye-ploschadi-v-regionah-rossii-1970-2015-gg.html> (data obrashcheniya: 25.08.2018).
2. **Mordoviya:** Stat. ezhegodnik // Mordoviyastat. - Saransk, 2017. - 439s.
3. **Regional'nye doklady o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' Respubliki Mordoviya v 2015-2017 gg.** // <https://rosreestr.ru/site/open-service/statistika-i-analitika/regionalny-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-respublike-mordoviya> (data obrashcheniya: 25.08.2018).
4. **Gosudarstvennye (nacional'nye) doklady o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' Rossijskoj Federacii** <https://rosreestr.ru/site/activity/gosudarstvenny-monitoring-zemel/sostoyanie-zemel->

rossii/gosudarstvennyy-natsionalnyy-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovani-ii-zemel-v-rossiyskoy-federatsii/ (data obrashcheniya: 25.08.2018).

5. **Gatilova E.V., Sedashkina T.I.** Mekhanizm gosudarstvennogo regulirovaniya zemel'nogo rynka - <https://www.rae.ru/forum2012/276/2457> (data obrashcheniya: 25.08.2018).
6. **Federal'nyj zakon ot 13.07.2015 № 218-FZ** «O gosudarstvennoj registracii nedvizhimosti».
7. **Federal'nyj zakon ot 24.07.2007 № 221-FZ** «O kadastrovoj deyatelnosti» (dalee – Federal'nyj zakon № 221-FZ).

УДК 502.56

Канд. геогр. наук **А.Г. ОСИПОВ**
(ВКА имени А.Ф. Можайского, zoyaks @yandex.ru)
Канд. экон. наук **В.В. ГАРМАНОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, garmanovv@mail.ru)
Аспирант **Е.Л. УВАРОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, katrinka-66@mail.ru)

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИРОДНО-АГРАРНОГО ПОТЕНЦИАЛА АГРОЛАНДШАФТОВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА

В условиях усиливающихся процессов деградации земель особенно важным является учет природно-аграрного потенциала ландшафтов при формировании сельскохозяйственных угодий. Актуальность исследования обусловлена тем, что на современном этапе развития общества особую остроту приобретают вопросы организации экологически безопасного землепользования [1].

Используемые в практике землепользования научно-методические подходы к оценке природно-аграрного потенциала ландшафтов несовершенны, т.к. подавляющее большинство из них не учитывает воздействие аграрного производства на природную среду, что приводит к существенным сложностям в установлении правового режима и условий рационального использования земель, а также к неэффективному применению экономического механизма регулирования земельных отношений.

Целью данного исследования является разработка метода геоэкологической оценки природно-аграрного потенциала ландшафтов с использованием геоинформационных систем.

В основу исследования была заложена следующая гипотеза: разработанный метод геоэкологической оценки природно-аграрного потенциала ландшафтов позволит повысить качество информационного обеспечения работ по землеустроительному и градостроительному проектированию, что, как следствие, обеспечит эффективность принимаемых управленческих решений в области экологически безопасного землепользования.

Материалы, методы и объекты исследования. На необходимость совершенствования информационного обеспечения при управлении земельными ресурсами и их охраны неоднократно указывали С.Н. Волков, Н.В. Комов, В.В. Милосердов, В.Н. Хлыстун, А.А. Варламов, П.Ф. Лойко, А.П. Огарков, Д.Б. Аратский, В.Р. Беленький, В.А. Вашанов, С.А. Гальченко, Т.А. Емельянова, Н.А. Кузнецов, С.И. Сай, А.А. Фадеев и др. Из зарубежных ученых значительный вклад в разработку данных вопросов внесли Г. Гаттербауэр, Ф. Грайф, Э. Гайссе, В. Зехер и др.

Однако, используемое в настоящее время для управления земельными ресурсами информационное обеспечение не в полной мере соответствует современным требованиям. Это, в первую очередь, связано с недооценкой влияния аграрного производства на экологическое состояние ландшафта.

В основу разработанного авторами метода заложены два ключевых понятия: природно-аграрный потенциал ландшафтов и его геоэкологическая оценка.

Под природно-аграрным потенциалом ландшафтов авторы понимают пригодность их агроклиматических и земельных ресурсов для аграрного использования без проявления негативных экологических процессов, связанных с производством сельскохозяйственной продукции.

Под геоэкологической оценкой природно-аграрного потенциала ландшафтов авторы понимают пространственный многопараметрический анализ его агроресурсной и экологической составляющих.

В настоящее время пока нет не только единых критериев, но и общепринятого подхода к геоэкологической оценке природно-аграрного потенциала ландшафтов. С практической точки зрения для решения этой задачи наибольший интерес представляет изучение природно-аграрного потенциала на уровне видов и подвидов ландшафтов, так как проведение тех или иных сельскохозяйственных мероприятий осуществляется чаще всего на данном уровне ландшафтной дифференциации территории. Более крупное ранжирование территории не позволяет выделять ее индивидуальность, а детальность может привести к определенным сложностям при анализе ландшафтной структуры. Главным диагностическим признаком вида является сходство доминирующих в ландшафте урочищ. Однако часто одновидовые ландшафты, при общности господствующих урочищ, различаются по их составу или занимаемой площади, что позволяет выделять внутри вида ландшафтов его морфологические варианты – подвиды.

Результаты исследования. Созданный авторами метод геоэкологической оценки природно-аграрного потенциала ландшафтов реализуется в шесть этапов: 1) деление ландшафтов средствами ГИС на однородные расчетные участки по агроклиматическим показателям; 2) разработка подходов к определению показателей, характеризующих природно-аграрный потенциал ландшафтов; 3) определение для каждого показателя, характеризующего экологическую составляющую природно-аграрного потенциала ландшафта, коэффициентов весомости; 4) интегральная оценка экологической составляющей природно-аграрного потенциала расчетных участков исследуемого ландшафта; 5) определение природно-аграрного потенциала расчетных участков исследуемого ландшафта в целом; 6) представление результатов геоэкологической оценки природно-аграрного потенциала исследуемых ландшафтов в виде набора электронных карт.

Кратко рассмотрим каждый из этапов разработанного метода.

1 этап. Деление ландшафтов средствами ГИС на однородные расчетные участки по агроклиматическим показателям. В процессе реализации данного этапа с использованием операции «топологический оверлей» осуществляется суммирование ландшафтной карты исследуемого региона и карты агроклиматического районирования. В итоге изучаемая территория делится на расчетные участки, в пределах которых каждый анализируемый показатель имеет только одно значение (рис. 1).

2 этап. Разработка подходов к определению показателей, характеризующих природно-аграрный потенциал ландшафтов. На данном этапе на основе изучения физико-географических особенностей территории определяются показатели, характеризующие агроресурсную и экологическую составляющие природно-аграрного потенциала ландшафтов и разрабатываются подходы к их определению.

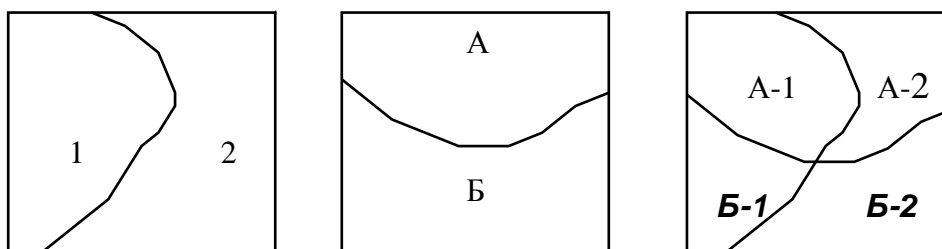


Рис. 1. Пример деления ландшафтов на расчетные участки:

1, 2 – агроклиматические районы; А, Б – ландшафты; А-1, А-2, Б-1, Б-2 – расчетные участки, относящиеся к одному агроклиматическому району и к одному ландшафту

В качестве примера рассмотрим показатели, используемые для геоэкологической оценки природно-аграрного потенциала ландшафтов Ленинградской области. По мнению авторов, агроресурсная составляющая природно-аграрного потенциала ландшафтов данного региона характеризуется одним показателем – продуктивностью земель, а экологическая составляющая четырьмя показателями – устойчивостью почв к закислению и водной эрозии и устойчивостью ландшафта к биогенному загрязнению поверхностных вод и трансформации естественных угодий.

3 этап. Определение для каждого показателя, характеризующего экологическую составляющую природно-аграрного потенциала ландшафта, коэффициентов весомости. Для определения коэффициентов весомости предлагается использовать метод парных сравнений, который подробно рассмотрен в работах [2, 3]. Его выбор обусловлен тем, что он легко реализуем и дает хорошие результаты.

4 этап. Интегральная оценка экологической составляющей природно-аграрного потенциала расчетных участков исследуемого ландшафта. Для ее реализации предлагается использовать следующую зависимость:

$$R_k = \sum_{j=1}^n I_j \cdot P_j, \quad (1)$$

где R_k – интегральный показатель экологической составляющей природно-аграрного потенциала k -го расчетного участка исследуемого ландшафта; I_j – значение индекса, характеризующего j -й показатель экологической составляющей природно-аграрного потенциала k -го расчетного участка исследуемого ландшафта; P_j – весовой коэффициент j -го показателя экологической составляющей природно-аграрного потенциала k -го расчетного участка исследуемого ландшафта.

5 этап. Определение природно-аграрного потенциала расчетных участков исследуемого ландшафта в целом. Для его определения предлагается использовать следующую зависимость:

$$\text{ПАП}_k = D_k + R_k / 2, \quad (2)$$

где ПАП_k – показатель, характеризующий природно-аграрный потенциал k -го расчетного участка исследуемого ландшафта.

При сравнении расчетных участков самым лучшим для производства растительной сельскохозяйственной продукции является тот, у которого показатель ПАП_k будет иметь самое большое значение.

6 этап. Представление результатов геоэкологической оценки природно-аграрного потенциала исследуемых ландшафтов в виде набора электронных карт. Для создания электронных карт природно-аграрного потенциала ландшафтов используется базовая картографическая основа с нанесенной сеткой расчетных участков. Каждому расчетному участку, показанному на основе, присваивается соответствующий ему показатель природно-аграрного потенциала. После чего участки, попадающие в одну группу использования, объединяют и отображают принятыми условными знаками.

Заложенные в основу разработанного авторами методы базируются на исследованиях, проведенных ими с 2003 года по настоящее время [2, 3, 4], которые были доложены на множестве всероссийских и международных научных конференций, где получили поддержку и одобрение.

В предыдущих исследованиях внимание авторов было сосредоточено на отдельных аспектах данной работы, включая: эколого-экономическую оптимизацию сельскохозяйственного землепользования [2], интегральную оценку и ГИС-картографирование устойчивости земель, зонирование ландшафтов по пригодности к аграрному освоению [3], геоэкологическое обоснование аграрного освоения территории [4], разработку подходов к определению по данным дистанционного зондирования экологически допустимого уровня аграрного освоения природных ландшафтов.

В данной статье приведен разработанный авторами метод геоэкологической оценки природно-аграрного потенциала ландшафтов, который создан на основе обобщения

результатов ранее выполненных исследований. Он может быть использован при решении следующих задач: 1) усовершенствовании системы управления земельными ресурсами; 2) выполнения научно обоснованных расчетов потерь и убытков сельскохозяйственного и лесохозяйственного производства, включая упущенную выгоду, при изъятии земель для несельскохозяйственных целей; 3) улучшения контроля землеустроительных работ; 4) формирования базы данных о пригодности природных ландшафтов для аграрного освоения с учетом их устойчивости; 5) территориального перераспределения сельскохозяйственных нагрузок на ландшафт исходя из геоэкологической обстановки.

Полученные результаты полностью соответствуют выдвинутой гипотезе исследования.

Данной проблеме посвящены работы и других авторов. Однако подавляющее большинство из них ориентировано на оценку продуктивности земель не природных ландшафтов, а агроландшафтов. При этом в основу оценки, как правило, закладываются экономические показатели.

На наш взгляд, с точки зрения данного исследования наибольший интерес вызывает работа Орловой И.В. (2014) [5], в которой рассмотрена оригинальная методика оценки устойчивости природных ландшафтов к сельскохозяйственному воздействию. В ее основе лежит нормирование отдельных показателей устойчивости ландшафтов с последующим суммированием характеризующих их баллов, что, по мнению автора, позволяет определять степень их устойчивости. Автор использует для оценки устойчивости ландшафтов шестнадцать показателей, которые рассматриваются индивидуально вне связи друг с другом. По нашему мнению, несмотря на оригинальность данного подхода, он имеет существенные недостатки, которые заключаются в том, что в основе оценки лежит не моделирование изучаемых явлений, характеризующих устойчивость, а суммирование отдельных, не связанных между собой показателей, что не в полной мере отражает геоэкологические процессы, происходящие в природной среде.

В работах Носонова А.М. (2012) и Якушева А.В. (2009) дается трактовка природного агропотенциала и отмечается, что он является основополагающим понятием сельскохозяйственного природопользования и должен обязательно учитываться при создании региональных комплексных программ развития сельского хозяйства. Однако авторы не обосновывают перечень показателей, характеризующих природный агропотенциал, и не рассматривают подходы к их определению.

Ряд авторов [6] обосновывают перечень факторов, которые характеризуют природно-аграрный потенциал северо-западного региона России, и рассмотрены подходы к их определению. В основу оценки природно-аграрного потенциала заложена методология квалиметрического анализа сложноорганизованных объектов. Рассмотренные в работе подходы ориентированы на оценку природно-аграрного потенциала в пределах локальных территорий и могут быть использованы при проектировании сельскохозяйственных угодий в пределах сельхозпредприятий.

Выводы. Преимущество разработанного авторами метода заключается в том, что создается реально действующий механизм геоэкологической оценки природно-аграрного потенциала ландшафтов, использование которого даст возможность повысить качество информационного обеспечения работ по землеустроительному и градостроительному проектированию и как следствие обеспечит экологическую безопасность функционирования природно-аграрных систем и бережное использование земельных ресурсов.

Литература

1. **Шишов Д.А.** Эффективное управление земельными ресурсами и обеспечение продовольственной безопасности в условиях реформирования аграрной сферы экономики: дис... на соискание ученой степени доктора экономических наук / СПбГАУ. – СПб, 2005.

2. **Гарманов В.В., Носов С.И., Осипов А.Г., Богданов В.Л.** Научно-методические основы эколого-экономической оптимизации сельскохозяйственного землепользования // Экономика природопользования. – 2015. – № 3. – С. 43-59.
3. **Осипов А.Г., Гарманов В.В.** ГИС-технологии при зонировании ландшафтов по пригодности к аграрному освоению // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: Сборник научных трудов Ч. II / СПбГАУ. – СПб., 2018. – С. 238-243.
4. **Осипов А.Г., Дмитриев В.В.** Методика эколого-географического обоснования аграрного освоения территории // Региональная экология. – 2004. – № 1–2 (22). – С. 107-114.
5. **Орлова И.В.** Ландшафтно-агроэкологическое планирование территории муниципального района / отв. ред. Б.А. Красноярова; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т водн. и экол. проблем. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. – 254 с.
6. **Арефьев Н.В., Бреусов В.П., Осипов Г.К.** Основы формирования природно-аграрных систем. Теория и практика / Национальный исследовательский Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. – СПб, 2011. – 532 с.

L i t e r a t u r a

1. **SHishov D.A.** Effektivnoe upravlenie zemel'nymi resursami i obespechenie prodovol'stvennoj bezopasnosti v usloviyah reformirovaniya agrarnoj sfery ehkonomiki: dis... na soiskanie uchenoj stepeni doktora ehkonomicheskikh nauk / SPbGAU. – SPb, 2005.
2. **Garmanov V.V., Nosov S.I., Osipov A.G., Bogdanov V.L.** Nauchno-metodicheskie osnovy ehkologo-ehkonomicheskoy optimizacii sel'skohozyajstvennogo zemlepol'zovaniya // EHkonomika prirodopol'zovaniya. – 2015. – № 3. – S. 43-59.
3. **Osipov A.G., Garmanov V.V.** GIS-tehnologii pri zonirovanii landshaftov po prigodnosti k agrarnomu osvoeniyu // Nauchnoe obespechenie razvitiya APK v usloviyah importozameshcheniya: Sbornik nauchnyh trudov CH. II / SPbGAU. – SPb., 2018. – S. 238-243.
4. **Osipov A.G., Dmitriev V.V.** Metodika ehkologo-geograficheskogo obosnovaniya agrarnogo osvoeniya territorii // Regional'naya ehkologiya. – 2004. – № 1–2 (22). – S. 107-114.
5. **Orlova I.V.** Landshaftno-agroehkologicheskoe planirovanie territorii municipal'nogo rajona / отв. red. B.A. Krasnoyarova; Ros. akad. nauk, Sib. otd-nie, In-t vodn. i ehkol. problem. – Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2014. – 254 s.
6. **Aref'ev N.V., Breusov V.P., Osipov G.K.** Osnovy formirovaniya prirodno-agrarnyh sistem. Teoriya i praktika / Nacional'nyj issledovatel'skij Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj politekhnicheskij universitet. – SPb, 2011. – 532 s.

УДК 621.432

Канд. техн. наук **Р.А. ЗЕЙНЕТДИНОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, zra61@mail.ru)**ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕНОСА И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ В КАМЕРЕ СГОРАНИЯ ПОРШНЕВОГО ДВИГАТЕЛЯ**

Изучение процесса преобразования теплоты в механическую работу и поиск условий, обеспечивающих улучшение топливно-экономических показателей поршневых двигателей, представляет важную проблему в развитии теории ДВС и имеет большое практическое значение в двигателестроении. В связи с этим анализ теплоиспользования в поршневых двигателях и разработка новых методов их оценки особенно актуальны в условиях, когда мировая экономика выходит на ресурсо- и энергосберегающий путь развития. Он позволяет оценить достигнутый уровень технического совершенствования в области двигателестроения и качество подведенной теплоты, а также ставить вопрос о степени термодинамического совершенства процесса тепломассообмена.

Цель исследования – повышение индикаторного КПД двигателя, который зависит как от совершенства рабочего процесса, так и тепловых потерь, связанных с теплоотдачей в стенку цилиндра. Поэтому исследование потерь теплоты во внутрицилиндровых процессах с учетом их необратимости позволяет более правильно организовать процессы подвода и отвода теплоты и, тем самым, повысить индикаторный КПД поршневого двигателя.

Материалы, методы и объекты исследования. Теплота, выделяющаяся при сгорании топливовоздушной смеси в цилиндре двигателя $Q_{\text{выд}}$, расходуется на нагревание рабочего тела и на совершение работы, а определенная часть этой теплоты ($Q_{\text{пот}}$) отводится в стенки в процессах сгорания и расширения, и теряется на необратимые внутрицилиндровые процессы. Теплота, подведенная к рабочему телу (РТ), называемая использованной теплотой $Q_{\text{исп}}$, равна:

$$Q_{\text{исп}} = Q_{\text{выд}} - Q_{\text{пот}} \approx Q_{\text{выд}} - (Q_w + Q_{\text{гп}} + Q_{\text{дисс}}), \quad (1)$$

где Q_w – потери теплоты в стенки цилиндров вследствие теплопередачи; $Q_{\text{гп}}$ – гидравлические потери на перетекание газов; $Q_{\text{дисс}}$ – потери теплоты на диссоциацию.

В течение всего процесса сгорания сумма потерь теплоты обычно составляет $Q_{\text{пот}} = (0,08 - 0,15)Q_{\text{выд}}$. В связи с чем количество теплоты, подведенное к РТ на участке видимого сгорания, чаще всего оценивается по опытным характеристикам использования теплоты по формуле:

$$\begin{aligned} Q_{\text{исп}} = Q_{\text{выд}} - Q_{\text{пот}} &= Q_{\text{выд}} - (1 - \xi_z)Q_{\text{выд}} = \\ &= \xi_z Q_{\text{выд}} = \xi_z \chi H_u g_{\text{т.ц.}} \end{aligned} \quad (2)$$

где ξ_z – коэффициент использования теплоты на участке видимого сгорания.

Коэффициент использования теплоты ξ_z учитывает потери теплоты в процессе теплоотдачи в стенки цилиндров и другие потери в процессе сгорания. При этом считается, что они являются обратимыми термодинамическими процессами.

Однако процессы преобразования теплоты в работу при сгорании топлива являются необратимыми термодинамическими процессами; критерием необратимости термодинамических внутрицилиндровых процессов является изменение энтропии. С учетом принципов неравновесной термодинамики скорость изменения выделенной теплоты для единицы объема РТ в цилиндре имеет вид [1]:

$$\frac{dQ_{\text{выд}}}{dt} = T\rho \frac{ds_{\text{исп}}}{dt} dV dt + \sum_k T_{wk} J_{qk} X_{qk} = T(d_e S_{\text{исп}}/dt + \sum_j d_i S_{\text{исп}j}/dt) + \sum_k T_{wk} d_i S_{wk}/dt, \quad (3)$$

где $d_i S_{wk}/dt$ – скорость производства энтропии при теплопередаче через стенку цилиндра.

Из выражения (3) следует, что элементарная использованная теплота равна:

$$\begin{aligned} d_e Q_{\text{исп}} &= dQ_{\text{выд}} - \sum_k T_{wk} \cdot d_i S_{wk} - \sum_j T d_i S_{\text{исп}j} = \\ &= dQ_{\text{исп}} - \sum_j T_j d_i S_{\text{исп}j} = (\xi_z - \Delta\xi_{\text{н.п}}) \chi H_u dg_{\text{ц}} = \xi_{\text{з.н.п}} \cdot \chi H_u dg_{\text{ц}}, \end{aligned} \quad (4)$$

где $\xi_{\text{з.н.п}}$ – коэффициент использования теплоты с учетом необратимости внутрицилиндровых процессов.

С другой стороны, скорость изменения использованной за цикл теплоты в цилиндре двигателя в единицу времени можно записать в виде [1]:

$$T \frac{d_e S_{\text{исп}}}{dt} = T \frac{dS_{\text{исп}}}{dt} - \sum_j T \frac{d_i S_{\text{исп}}}{dt}. \quad (5)$$

Последнее слагаемое характеризует диссипативные эффекты во внутрицилиндровых процессах. При этом, чем меньше производство энтропии $d_i S_{\text{исп}}/dt$, тем будет меньше диссипации введенной теплоты, следовательно, тем будет больше эффективность использования введенной топливом химической энергии.

Полная энтропия многокомпонентных продуктов сгорания $S_{\text{исп}}$ от использованной теплоты является функцией независимых параметров состояния p, T и n_k :

$$S_{\text{исп}} = S_{\text{пс}}(p, T, n_k), \text{ где } k = 1, 2, \dots, N. \quad (6)$$

Тогда полный дифференциал энтропии $S_{\text{исп}}$ можно записать в виде:

$$dS_{\text{исп}} = \left(\frac{\partial S_{\text{пс}}}{\partial T} \right)_{p, n_k} dT + \left(\frac{\partial S_{\text{пс}}}{\partial p} \right)_{T, n_k} dp + \sum_{k=1}^N \bar{S}_k dn_k, \quad (7)$$

где \bar{S}_k – текущее значение парциальной энтропии k -го компонентов продуктов сгорания, $\bar{S}_k = (\partial S_{\text{пс}} / \partial n_k)_{T, p}$; n_k – суммарная масса продуктов сгорания, $dn_k = d_r n_k + d_e n_k$, причем $d_r n_k$ – бесконечно малое изменение массовой доли k -го компонента продуктов сгорания только при сгорании топлива; $d_e n_k$ – только за счет массообмена с внешней средой (утечки через кольцевое уплотнение); N – суммарная масса газовой смеси, $N = \sum n_k$.

Результаты исследований. В двигателе процессы взаимосвязанного тепломассообмена в процессе сгорания топлива осуществляются при различных полях температур и составе продуктов сгорания. Изменение полной энтропии для рассматриваемой системы (8) можно записать в виде [1]:

$$dS_{\text{исп}} = \frac{N}{T} c_p dT + \frac{(c_v - c_p)N}{p} dp + \sum \bar{S}_k dn_k. \quad (8)$$

Последняя составляющая выражения (8) $\bar{S}_k dn_k$ обусловлена изменением состава рабочего тела в процессе сгорания топлива – непрерывным поглощением кислорода и выделением водяного пара, окиси и двуокиси углерода. Значение парциальной энтропии

продуктов сгорания в зависимости от массовой доли продуктов сгорания в надпоршневом пространстве можно выразить формулой [2]:

$$S_{\text{пс}} = \sum n_k \left[S_k^0(T) - R \ln \left(\frac{RT n_k}{p_0 V} \right) \right]. \quad (9)$$

Продифференцировав уравнение (9), можно получить выражение текущего значения парциальной энтропии k -го компонента продуктов сгорания:

$$\bar{S}_k = \left(\frac{\partial S_{\text{пс}}}{\partial n_k} \right) = S_k^0(T) - R \left[\ln \left(\frac{RT n_k}{p_0 V} \right) + \frac{N}{n_k} \right]. \quad (10)$$

Основными надпоршневыми процессами, продуцирующими энтропию в термодинамических системах поршневых двигателей, являются неравновесные процессы топливоподачи и тепловыделения с теплоотдачей; теплопроводность; диффузия, диссипативные явления в пограничном слое камеры сгорания; диссипация механической энергии за счет трения в термомеханических системах; дросселирование газов. Следовательно, часть энтропии может быть вызвана необратимыми внутрицилиндровыми процессами, а часть – диссипацией механической энергии. В связи с этим локальная скорость производства энтропии в открытых термодинамических системах поршневого двигателя может быть представлена в форме:

$$\frac{d_i S}{dt} = \int_V \sigma_s dV = \frac{1}{T} \left(\frac{dL_{\text{дисс}}}{dt} + \sum_m \frac{d_i Q_m}{dt} \right) = \frac{1}{T} \frac{dL_{\text{дисс}}}{dt} + \sum_n \sigma_s^n dV, \quad (11)$$

где $dL_{\text{дисс}}/dt$ – мощность диссипативных сил.

Диссипативные потери механической энергии при преобразовании энергии в работу обусловлены, в основном, наличием сил трения между сопрягаемыми поверхностями цилиндропоршневой группы $\sigma_s^{\text{ТР}}$ и деформационным изменением удельного объема рабочего тела при взаимодействии с поршнем $\sigma_{\text{п}}$.

Локальная скорость производства энтропии, возникающая вследствие трения между кольцами и стенкой цилиндров, определяется из выражения:

$$\int_V \sigma_s^{\text{ТР}} dV_{\text{ТР}} = \frac{F_{\text{мп}}}{T_{\text{см}}} \frac{dL_{\text{нор}}}{dt} = \frac{F_{\text{мп}}}{T_{\text{см}}} \bar{C}_{\text{нор}}, \quad (12)$$

где $F_{\text{ТР}}$ – сила трения в зазоре между кольцом и стенкой цилиндра; $\bar{C}_{\text{нор}}$ – средняя скорость поршня; $T_{\text{см}}$ – средняя температура стенки цилиндров в процессе расширения.

Процесс изменения объема рабочего тела, происходящий при перемещении поршня вследствие избыточного давления над поршнем в процессе расширения, также характеризуется производством энтропии. В данном случае его величину можно записать в виде:

$$\sigma_s^{\text{п}} = \int_{P_1}^{P_2} \frac{C_{\text{нор}} \cdot F_{\text{нор}}}{T} dp_{\text{г}}, \quad (13)$$

где $F_{\text{нор}}$ – площадь поршня; $p_{\text{г}}$ – избыточное давление газов в надпоршневом пространстве; $C_{\text{нор}}$ – скорость поршня.

Горение рассматривается как термодинамическая система, в которой имеют место необратимые процессы, в данном случае – теплопроводность, диффузия, химическая реакция. Выражение локального суммарного производства энтропии, вызванного

неравновесностью термодинамических процессов в надпоршневом пространстве, можно рассмотреть в виде нескольких независимых слагаемых [1]:

$$\sigma_s^n = \sigma_s^{mc} + \sigma_s^q + \sigma_s^\lambda + \sigma_s^d + \sigma_s^v + \sigma_s^r \geq 0, \quad (14)$$

где σ_s^{mc} , σ_s^q , σ_s^λ , σ_s^d , σ_s^v , σ_s^f , σ_s^r – соответственно производство энтропии в процессах топливоподачи, тепловыделения, теплопроводности, диффузии, вязкого трения, диссипации механической энергии за счет трения и протекания неравновесных химических реакций сгорания топлива.

При тепловыделении в цилиндре двигателя продукты сгорания представляют сплошную среду с изменяющимся составом и температурой от точки к точке в камере сгорания. Горение топливовоздушной смеси происходит путем распространения пламени в потоке ее смеси с окислителем и продуктами сгорания. При сгорании жидкого топлива в цилиндре дизеля пламя фиксируется с момента резкого нарастания давления и продолжает светиться на линии расширений. Конец свечения пламени обычно соответствует положению коленвала 60-90°C после верхней «мертвой» точки.

Пламя представляет собой тонкую зону, в которой происходит химическая реакция горения и которая отделяет продукты сгорания от топливовоздушной смеси. Нарастание температуры пламени T_n происходит практически мгновенно. Очевидно, температура пламени отражает процесс горения и образование сажистых частиц, а температура газов T_r определяется суммарным эффектом, связанным с работой газов, диссоциацией, диффузией продуктов сгорания в объеме камеры сгорания и теплообменом через стенки.

В каждый момент времени в результате передачи теплоты от фронта пламени происходит воспламенение прилегающих слоев рабочего заряда, что воспринимается как распространение пламени. Передача теплоты от фронта пламени происходит теплопроводностью, следовательно, в соответствии с законом Фурье производство энтропии при этом можно выразить соотношением:

$$\sigma_s^\lambda = -q \frac{1}{T^2} \frac{\partial T}{\partial r} = \frac{\lambda}{T^2} (\nabla T)^2, \quad (15)$$

где λ – теплопроводность газовой смеси в камере сгорания.

Вычисление коэффициента теплопроводности газовой смеси в зоне горения отличается от простого вычисления теплопроводности смеси, когда диффузионные скорости равны нулю. В нашем случае для определения истинного коэффициента теплопроводности газовой смеси можно использовать выражение [3]

$$\lambda = \lambda' - n k \sum k_{Tj} D_{Tj}, \quad (16)$$

где k_{Tj} – термодинамические факторы; λ' – теплопроводности газовой смеси при отсутствии диффузионных сил; D_{Tj} – коэффициент термодиффузии многокомпонентной газовой смеси; n – плотность числа частиц смеси; k – постоянная величина Больцмана.

Нагреву топливовоздушной смеси способствует также диффузия между продуктами сгорания и свежей топливовоздушной смесью. Диффузионный поток вместе с компонентами продуктов сгорания переносит также и энтропию, а «движущей силой» диффузии при этом рассматривается химический потенциал [4]:

$$\frac{\partial(\rho s_k)}{\partial t} = -(\vec{q} - \Delta\mu_{1-2} \vec{J}_{gkj}) \frac{grad T}{T^2} - \vec{J}_{gkj} \frac{grad \mu}{T}, \quad (17)$$

где q – тепловой поток, как от теплопроводности, так и от лучеиспускания продуктов сгорания; $\Delta\mu_{1-2}$ – разности химических потенциалов первого и второго компонентов; J_{gkj} – диффузионный поток.

В цилиндре поршневого двигателя газовая смесь находится в турбулентном состоянии. Действительно, в ходе наполнения цилиндра турбулизация происходит за счет

прохождения воздуха по криволинейным каналам в головке цилиндра и через впускные клапаны в четырехтактном двигателе. В ходе сжатия турбулизация поддерживается вследствие обтекания газом криволинейных поверхностей стенок рабочего цилиндра. При приближении к верхней мертвой точке происходит перетекание заряда цилиндра от наружной зоны камеры сгорания к центру. В цилиндре при сгорании топлива турбулизация газовой смеси усиливается за счет возникновения локальных очагов горения, которые характеризуются неравномерными полями давлений и скоростей по объему цилиндра.

Многие исследователи теплоотдачи в цилиндре поршневого двигателя показывают, что в цилиндре поршневого двигателя сохраняется ламинарный режим течения в пограничном слое [5]. Следовательно, протекание рабочего процесса обусловлено также необратимостью процессов переноса теплоты и переноса импульса в пограничном слое, толщина которого сильно изменяется в течение рабочего цикла. Максимальная толщина тепловых пограничных слоев на стенках гильзы цилиндра имеет место в конце процесса расширения, а на поверхности поршня и крышки цилиндра она в 2-3 раза превышает это значение [6]. Заслуживает внимания также тот факт, что при меньших частотах вращения толщина пограничного слоя δ_T повышается, тогда как изменение нагрузок двигателя существенного влияния на изменение δ_T не оказывает.

Если рассмотреть поверхности поршня и крышки цилиндра как пластину, то распределение температуры внутри пограничного слоя на этих поверхностях при условии, что трение не влияет на формирование поля температур, имеет вид [7]:

$$\frac{v}{v_0} = \theta = \frac{T - T_{ct}}{T_0 - T_{ct}} = \frac{3y}{2\delta} - \frac{1}{2} \left(\frac{y}{\delta} \right)^3, \quad (18)$$

где T_0 – температура не возмущенного потока; T_{ct} – температура поверхности; v – скорость газового потока; δ_T – толщина теплового пограничного слоя (считаем, что $Pr = 1$), тогда $\delta_T = 4,64x/\sqrt{Re_x}$; x, y – координаты вдоль и поперек потока.

Для определения суммарной величины производств энтропии в процессах переноса тепла $\sigma_S^{(\lambda)}$ и импульса $\sigma_S^{(v)}$ можно использовать следующее выражение:

$$\sigma_{\Sigma Si} = \sigma_S^{(\lambda)} + \sigma_S^{(v)} = \frac{\lambda}{T_{cm}^2} \left[\left(\frac{\partial T}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial T}{\partial y} \right)^2 \right] + \frac{2\eta}{T_{cm}^2} \left[\left(\frac{\partial v}{\partial x} \right)^2 + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial v}{\partial y} \right)^2 \right], \quad (19)$$

где $\eta = \nu \cdot \rho$ – коэффициент динамической вязкости газовой смеси; ν – коэффициент кинематической вязкости.

При $Re > 50$ вкладом продольных изменений температур и скоростей по сравнению с поперечными можно пренебречь, и производство энтропии в пограничном слое на поверхностях поршня и крышки цилиндра (19) с учетом (18) принимает вид:

$$\begin{aligned} \sigma_s^{п,к} &= 2 \left[\frac{\lambda}{T_{cm}^2} \left(\frac{\partial T}{\partial y} \right)^2 + \frac{\eta}{T_{cm}} \left(\frac{\partial v}{\partial y} \right)^2 \right] = \\ &= \frac{9}{2} \frac{\lambda}{\delta_T^2} \left(\frac{\Delta T_{cm}}{T_{cm}} \right)^2 \left[1 - \left(\frac{y}{\delta_T} \right)^2 \right]^2 + \frac{9}{2} \frac{\eta v_0^2}{T_{cm} \delta_T^2} \left[1 - \left(\frac{y}{\delta_T} \right)^4 \right], \end{aligned} \quad (20)$$

где $\Delta T_{cm} = T_0 - T_{cm}$.

При оценке толщины теплового пограничного слоя на стенках цилиндра можно использовать соотношение [8]:

$$\delta_T = 0,6 \cdot Re^{0,2} \sqrt{a_T \tau}, \quad (21)$$

где a_T – температуропроводность газа; τ – время.

Для расчета профиля температуры пограничного слоя в данном случае можно

использовать выражение [8]:

$$\frac{v}{v_0} = \theta = \frac{T - T_{ст}}{T_0 - T_{ст}} = \left(\frac{y}{\delta_T}\right)^{0,25}. \quad (22)$$

Аналогично с учетом (22) можно найти производство энтропии в пограничном слое на стенках цилиндра:

$$\sigma_s^H = \frac{\lambda}{T_{cm}^2} \left(\frac{\partial T}{\partial y}\right)^2 + \frac{\eta}{T_{cm}} \left(\frac{\partial v}{\partial y}\right)^2 = \frac{1}{16 \cdot \sqrt{\delta_T} \cdot y^3} \left[\left(\frac{\Delta T_{cm}}{T_{cm}}\right)^2 \lambda + \frac{\eta}{T_{cm}} v_0^2 \right]. \quad (23)$$

Из полученных выражений (20) и (23) видно, что при протекании необратимых процессов теплопроводности и вязкости в тепловом пограничном слое на поверхностях камеры сгорания производство энтропии является положительной величиной.

Выводы. Таким образом, исследование процесса преобразования теплоты в механическую работу в поршневых двигателях с использованием методов термодинамики необратимых процессов позволяет не только выявить диссипацию теплоты, но заложить новые теоретические представления о кинетике тепломассообменных процессов в надпоршневом пространстве. Это обусловлено тем, что процесс тепломассопереноса по своей сути не локализован, и этот процесс происходит не мгновенно, а требует конечного промежутка времени t . Поэтому здесь можно ставить вопрос о степени термодинамического совершенства процесса тепломассообмена при заданной его продолжительности и количестве подведенной теплоты.

Литература

1. **Зейнетдинов Р.А.** Энергодинамика поршневых двигателей: монография. – СПб: СПбГАУ, 2018. – 269 с.
2. **Белов Г.В.** Термодинамическое моделирование: методы, алгоритмы, программы. – М.: Научный Мир, 2002. – 184 с.
3. **Физико-химические процессы** в газовой динамике. Справочник. – Т.3./ Под редакцией С.А. Лосева. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. – 284 с.
4. **Зейнетдинов Р.А.** Особенности формирования оптимального закона тепловыделения в дизелях на основе принципа минимизации энтропии // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2014. – №37. – С. 226-231.
5. **Кавтарадзе Р.З.** Теория поршневых двигателей. Специальные главы: учебник для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 720 с.
6. **Boulouchos K., Eberle M.** Aufgabenstellungen der Motorthermodynamik heute Beispiele und Lösungsansätze//MTZ. 1991. – Nr. 11. S. 571-583.
7. **Эккерт Э.Р., Дрейк Р.М.** Теория тепломассообмена. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1961. – 681 с.
8. **Lyford-Pike E.I., Heywood J.B.** Thermal Boundary Layer Thickness in the Cylinder of a Spark-Ignition Engine // Int. J. Heat-Mass Transfer. 1984. Vol. 27. Pp. 1873-1879.

Literatura

1. **Zejnietdinov R.A.** EHnergodinamika porshnevyyh dvigatelej: monografiya. – SPb: SPbGAU, 2018. – 269 s.
2. **Belov G.V.** Termodinamicheskoe modelirovanie: metody, algoritmy, programmy. – M.: Nauchnyj Mir, 2002. – 184 s.
3. **Fiziko-himicheskie processy** v gazovoj dinamike. Spravochnik. – T.3./ Pod redakciej S.A. Loseva. – M.: FIZMATLIT, 2013. – 284 s.
4. **Zejnietdinov R.A.** Osobennosti formirovaniya optimal'nogo zakona teplovydeleniya v dizelyah na osnove principa minimizacii ehntropii // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – №37. – S. 226-231.
5. **Kavtaradze R.Z.** Teoriya porshnevyyh dvigatelej. Special'nye glavy: uchebnyk dlya vuzov. – M.: Izd-vo MGTU im. N.EH. Baumana, 2008. – 720 s.

6. **Boulouchos K., Eberle M.** Aufgabenstellungen der Motortermodynamik heute Beispiele und Lösungsansätze//MTZ. 1991. – Nr. 11. S. 571-583.
7. **ЕНккерт ЕН.Р., Drejk R.M.** Teoriya teplomassoobmena. – М.-Л.: Gosehnergoizdat, 1961. – 681 s.
8. **Lyford-Pike E.I., Heywood J.B.** Thermal Boundary Layer Thickness in the Cylinder of a Spark-Ignition Engine // Int. J. Heat-Mass Transfer. 1984. Vol. 27. Pp. 1873-1879.

УДК 62-973.1.1

Канд. техн. наук **Р.Т. ХАКИМОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, haki7@mail.ru)

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВУХФАЗНОЙ СРЕДЫ ЭЛЕМЕНТОВ ТОПЛИВОПОДАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ГБО АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

Математическое моделирование процесса захолаживания топливного бака с криогенной жидкостью (сжиженного метана) при заправке представляет собой как трехмерную, так и двухмерную задачу, представленную в декартовой системе координат с учетом нестационарного тепломассообмена истечения двухфазного потока. Для решения данной краевой задачи необходимо учитывать теплофизические свойства метана и его показателей при турбулентном течении, особенности конструкции криогенного бака и специальных изоляционных материалов. Для реализации поставленной задачи изучались работы авторов по данному направлению [1, 2, 3, 5, 6].

Цель исследования – разработать математическую модель описания процесса нестационарного тепломассообмена в автотракторном криогенном топливном баке в режиме бездренажного хранения, при этом теоретически обосновать метод измерения теплоемкости изоляционных материалов в криогенном баке.

Материалы, методы и объекты исследования. В основе данного моделирования лежат уравнения, отражающие межфазный обмен в исследуемой однородной газовой смеси используя законы сохранения энергии, импульса и массы. В данном случае основные уравнения в декартовой системе координат (x, y, z) отдельно взятой цилиндрической части бака радиуса (r) и длины (l) представлены в следующем виде:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \rho_g^0}{\partial \tau} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (\rho_g^0 r V_{g,r}) + \frac{\partial}{\partial z} (\rho_g^0 V_{d,z}) &= 0; \\ \frac{\partial \rho_g^0}{\partial \tau} + \frac{1}{l} \frac{\partial}{\partial l} (\rho_g^0 l V_{g,l}) + \frac{\partial}{\partial z} (\rho_g^0 V_{d,x}) &= 0; \\ \frac{\partial \rho_g^0}{\partial \tau} + \frac{1}{l} \frac{\partial}{\partial l} (\rho_g^0 l V_{g,l}) + \frac{\partial}{\partial z} (\rho_g^0 V_{d,y}) &= 0; \\ C^* \frac{\partial T}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left[r \left(\rho_g^0 c_{pg} V_{g,r} T - \lambda^* \frac{\partial T}{\partial r} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial z} \left(\rho_g^0 c_{pg} V_{g,z} T - \lambda^* \frac{\partial T}{\partial z} \right); \\ C^* \frac{\partial T}{\partial l} + \frac{1}{l} \frac{\partial}{\partial l} \left[l \left(\rho_g^0 c_{pg} V_{g,l} T - \lambda^* \frac{\partial T}{\partial l} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial x,y} \left(\rho_g^0 c_{pg} V_{g,x,y} T - \lambda^* \frac{\partial T}{\partial x,y} \right), \end{aligned} \quad (1)$$

$$(2)$$

где $V_{g,r}, V_{g,l}, V_{g,z}, V_{g,x}, V_{g,y}$ – компоненты вектора осредненной (по Рейнольдсу) скорости; C^* – объемная теплоемкость; λ^* – вспомогательная величина, принимающая значения $\lambda^* = \lambda_s$ в твердой стенке ($\varepsilon = 0$) и $\lambda^* = \lambda_g + (v_l/Pr_l) \cdot \rho_g^0 \cdot c_{pg}$ в газе ($\varepsilon = 1$); ρ – плотность метана; T – температура газа; τ – время; r – радиус резервуара; l – длина резервуара.

Данное уравнение можно представить для метана как уравнение энергии с коэффициентом $\varepsilon = 1$; соответственно для твердой стенки исследуемой части емкости представим как уравнение теплопроводности с коэффициентом $\varepsilon = 0$. При условии, что

скорость \vec{V}_g в зоне контакта со стенкой принимает нулевое значение, так как искусственно вводим граничные условия $\vec{V}_g=0$ для расчетного контрольного объема на внешней части поверхности емкости.

Данный подход хорошо знаком специалистам по работам [5], удобство данного подхода заключается в связке одновременно нескольких показателей, таких как температурное поле и тепловой поток на граничных зонах контакта «газ – твердая стенка» исследуемого объема емкости или трубки с сжиженным метаном. Далее математические модели тепломассообменных процессов в криогенном баке (КБ) LNG [7, 8] в основном опираются на уравнения термодинамических явлений необратимых процессов в метановой смеси вида:

$$\rho \frac{di}{dt} = \lambda \nabla^2 T + \text{div} \left[(i_1 - i_2) \rho D \left(\nabla m + k_T \frac{\nabla T}{T} + k_P \frac{\nabla p}{p} \right) \right], \quad (3)$$

где ρ – плотность смеси газов; i – энтальпия смеси газов; λ – коэффициент теплопроводности рассматриваемой системы; D – коэффициент взаимодиффузии газовой смеси; i_1 – энтальпия метана; i_2 – энтальпия этана; i_i – энтальпия i -го компонента смеси газа; m_i – относительная концентрация i -го компонента по массе (массовая); k_T , k_P – термодиффузионное и бародиффузионное отношение; p , T – давление и температура смеси, t – время.

Данная математическая модель адаптирована для численного моделирования криогенного метана, которая предусматривает наличие двух фаз газа и стенки бака: жидкой ($k_{ж}=1$), газообразной ($k_g=2$) и твердой ($k_t=3$), с подвижной так называемой гетерогенной смесью сжиженного метана и метана в виде газа, с разделенной фазовой границей между жидким метаном и газообразным метаном (ЖМ-ГМ) [5, 8]. Тепломассообменный процесс во внутренней части резервуара с границей раздела «ЖМ-ГМ» математически описывался отдельно для каждой из вышепредставленных фаз. Наиболее удобным математическим инструментом в данном случае является применение двух- или трехмерной декартовой системы координат с дробными контрольными объемами в пространстве:

$$\begin{aligned} & \frac{\partial \rho_k}{\partial \tau} (x_k, y_k, z_k); \\ & \rho_k \vec{V}_k (x_k, y_k, z_k); \\ & \lambda_k T_k (x_k, y_k, z_k); \end{aligned} \quad \tau \quad (4)$$

Рассмотрим основные показатели из указанных функций (4) тепломассообменного процесса в пространстве по осям декартовой системы координат (OX, OY, OZ) с учетом векторного дифференциального оператора изменяющихся показателей плотности и векторной скорости фазового перехода. Уравнение будет иметь следующий вид:

$$\frac{\partial \rho_k}{\partial \tau} + \nabla \cdot (\rho_k \vec{V}_k) = 0; \quad (5)$$

$$\frac{\partial (\rho_k V_{k,x})}{\partial \tau} + \nabla \cdot (\rho_k \vec{V}_k V_{k,x} - \rho_k v_{k,\text{эфф}} \nabla V_{k,x}) = -\frac{\partial p_k}{\partial x} + g_x \rho_k; \quad (6)$$

$$\frac{\partial (\rho_k V_{k,y})}{\partial \tau} + \nabla \cdot (\rho_k \vec{V}_k V_{k,y} - \rho_k v_{k,\text{эфф}} \nabla V_{k,y}) = -\frac{\partial p_k}{\partial y} + g_y \rho_k; \quad (7)$$

$$\frac{\partial (\rho_k h_k)}{\partial \tau} + \nabla \cdot (\rho_k \vec{V}_k h_k - \lambda_{k,\text{эфф}} \nabla T_k) = \frac{\partial p_k}{\partial \tau} + Q_{r,k}; \quad (8)$$

$$\lambda_{k,\text{эфф}} = \lambda_k + \rho_k c_{p,k} \frac{v_{k,t}}{P_{\Gamma t}}, \text{ принимаем } k = 1, 2,$$

где ρ_k – приведенная плотность рассматриваемой фазы; v_k – приведенная среднемассовая скорость рассматриваемой фазы; $\lambda_{k,\text{эфф}}$ – коэффициент эффективной теплопроводности рассматриваемой фазы; \vec{V}_k – вектор скорости газа; T_k – температура

рассматриваемой среды; $c_{p,k}$ – теплоемкость при постоянном давлении рассматриваемой фазы; $Q_{r,k}$ – тепловой поток; h_k – длина выходного патрубка; τ – время захлаживания.

Температура граничной стенки бака рассчитывалась по уравнению теплопроводности:

$$\rho_3 c_3 \frac{\partial T_3}{\partial \tau} - \nabla \cdot (\lambda_3 \nabla T_3) = Q_{V,3} + Q_{r,3} + Q_{l,3}. \quad (9)$$

Возможно рассмотреть условие фазового перехода из кипящего состояния в жидкое с учетом определения критической температуры метана $T_{кр.\min}$ °С.

Из уравнений (8) и (9) видно, что основные члены введены для точности моделирования тепломассобмена излучением в граничных условиях между стенкой внутреннего бака №2 и жидкой фазы метана (для упрощения будем называть - жидкость).

При условии, что в ограниченном объеме внутреннего бака с учетом незначительно изменяющегося давления и малой скорости движения первой и второй фазы в уравнении (8) в правой части можно опустить первый дробный член, определяющий работу действующих сил давления. В данном случае, будем полагать, что сжатый газ будет подчиняться известным законам идеального газа. Далее будем называть газообразную среду метана для упрощения – газ.

Интегрируя уравнение сохранения массы (5), приведем к следующему выражению:

$$\frac{\rho_p - \rho_p^0}{\Delta \tau} \Delta V_p + F_r + F_l + F_t + F_b + F_c = 0, \quad (10)$$

где $F_j = \vec{n}_j \cdot \rho_j \vec{V}_j \Delta S_j$ – массовый поток через грань расчетного контрольного объема (РКО) и малые отрезки межфазовой границы раздела; \vec{n}_j – единичный вектор, отнесенный к грани РКО или межфазовому разделу расчетных объемов ($j = \{r, l, t, b, c\}$), r – правой части; l – левой части; t – верхней части; b – нижней части; c – центральной части.

Для дальнейших расчетов зададим обобщенную скалярную переменную Φ , которая будет определяющей при определении фазовых переходов в условно выбранном объеме в заданной системе. Интегрируя заданное уравнение сохранения массы для неизменной по направлению скалярной переменной величине Φ и удалив, вычитая из полученной формулы выражение (10), умножив на значение этой функции в рассматриваемой узловой точке Φ_P , получим следующее уравнение [8]:

$$a_P^0 (\Phi_P - \Phi_P^0) + J_r - F_r \Phi_P + J_l - F_l \Phi_P + J_t - F_t \Phi_P + J_b - F_b \Phi_P + J_c - F_c \Phi_P = \sum (S_{P_i}^+ - S_{P_i}^- \Phi_{P_i}) \Delta V_{P_i} + \Delta \xi_i, \quad (11)$$

где $a_P^0 = \frac{\rho_P^0 \Delta V_P}{\Delta \tau}$, $J_j = \vec{n}_j \cdot (\rho_j \vec{U}_j \Phi_j - \Gamma_{\Phi_j} \nabla \Phi_j) \Delta S_j$ – проекция конвективно-диффузионного (полного) потока величины Φ на внешнюю нормаль условной площадки с индексом $j(j=\{r,l,t,b,c\})$; $S_{\Phi} = S^+_{\Phi} - S^-_{\Phi} \Phi$ – источниковый член в линейной форме (линеаризованный) обобщенного переноса; $\Delta \xi_i$ – доля фазового перехода метана.

Далее по формуле расчета скорости в рассматриваемой грани контрольного объема методом интегрирования уравнения импульса, используемую в данном случае как вспомогательный прямоугольный объем с длиной Δx_r и высотой δS_r . Подобие данного уравнения соответствует выражению (10):

$$a_r V_{x,r} = G_r^x \cdot (p_E - p_P) \delta S_r, \quad (12)$$

Для определения коэффициентов a_r и G_r^x с учетом показателя погрешности σ_r на границе фазового перехода, в уравнение (12) аппроксимируем их значения, связывающие аналогичные коэффициенты рассматриваемых уравнений для скорости в определенных КО точек P и E ; выражения имеют следующий вид:

$$a_r = (\alpha_{Pr} a_P + \alpha_{Er} a_E) \sigma_r;$$

$$G_r^x = (\alpha_{Pr} G_P^x + \alpha_{Er} G_E^x) \sigma_r.$$

В уравнении (12) значение δS_r уничтожается, поэтому ее выбор произвольный.

Подобным образом получаем уравнение для микроотрезка соответствующей фазовой границы, связывающее нормальную к поверхности отрезка составляющую скорости и давления, следовательно:

$$\begin{aligned} \alpha_{Pc} V_{n,c} &= G_{Pc}^n - (p_f - p_p) \delta S_c; \\ G_{Pc}^n &= \sigma_c \alpha_{Pc} (n_c^x G_P^x + n_c^y G_P^y); \\ \alpha_{Pc} &= \frac{\Delta r_c \delta S_c}{\Delta V_P} \sigma_r. \end{aligned} \quad (13)$$

Рассматривая граничные условия РКО, можем установить, что известна только нормальная величина скорости, при этом уравнение (13) будет использовано только для определения расчетного давления в фазовой границе данного РКО.

Расчет полей давления, определяемых в основных узловых точках данной расчетной сетки, выполняется при помощи расчетного алгоритма с использованием программного обеспечения FlowVision по технологии [6].

В итоге полученная система алгебраических уравнений в результате дискретизации решается при использовании метода продольно-поперечной прогонки тепломассообмена в прямоугольнике КО.

Математическое описание, представленное выше позволяет смоделировать фазовый переход жидкого метана в газообразное. Для этого необходимо знать массу всего метана, содержащегося в КБ. Для определения полной массы метана в КБ запишем следующее уравнение [7]:

$$M = \sum_{i=1}^k M_{Mг}(\tau) + \sum_{i=1}^k M_{Mж}(\tau), \quad (14)$$

где $M_{Mг}$ – масса метана в газообразной фазе; $M_{Mж}$ – масса метана в жидкой фазе.

Особенность математического описания заключается в адаптации наиболее подходящей модели, определяющей теплоемкость в граничных условиях исследуемого изделия (двухрезервуарного криогенного топливного бака), которая в относительном приближении и дальнейшем преобразовании комплекса уравнений позволяет использовать метод постановки безразмерных чисел.

Тепловой поток $Q(\tau)$, который поступает к поверхности КБ со стороны искусственного теплового источника, имитирующий солнечный тепловой поток (будем называть нагреватель), связан с разностью среднеобъемных температур термоизоляционной оболочки первого и второго бака $\sum T_{1\text{бак}}(\tau_1), \sum T_{2\text{бак}}(\tau_2)$ и искусственного нагревателя $T_{\text{нагр}}$.

$$Q(\tau) = k_T \left[\left(T_{1\text{бак}}(\tau_1) + T_{2\text{бак}}(\tau_2) \right) - T_{\text{нагр}} \right], \quad (15)$$

где k_T – эффективная теплопроводность двойного термоизоляционного слоя стенки бака.

Анализ вычислений показал, что каждая средняя температура по объему термоизоляционного слоя связана температурой, соответственно, внутреннего и внешнего резервуаров топливного КБ следующим выражением:

$$\sum T_{\text{ИЗ}_i}(\tau) = T_{\text{КБ}} + 0,532 (\sum T_{\text{ВР}_i} - T_{\text{КБ}}). \quad (16)$$

Скорость изменения средней температуры по объему термоизоляционного слоя каждого резервуара равна:

$$\frac{dT_{\text{ИЗ}_i}(\tau)}{d\tau} = 0,468 \frac{dT_{\text{КБ}}(\tau)}{d\tau}; \quad (17)$$

При изучении анализа температурных полей с использованием соотношения (18) можно представить выражение для определения показателей теплоемкости оболочки КБ в следующем виде [7]:

$$\sum C(T_{\text{КБ}}) = \frac{k_{\tau} [T_{\text{КБ}} - \sum T_{\text{ВЗ}_i}]}{\frac{dT_{\text{КБ}}}{d\tau}} - 0,468 \sum C_{\text{ИЗ}_i} (\sum T_{\text{ИЗ}_i}). \quad (18)$$

Подача сжиженного метана через специальные трубки к промежуточному предохранительному клапану, далее к исполнительным механизмам (газовым форсункам) – процесс достаточно сложный, на практике пока не реализован ввиду своих сложных теплофизических явлений, который может при неправильной эксплуатации привести к необратимому процессу системы и вызвать серьезную аварию.

Одномерное уравнение количества движения и неразрывности для двухфазного течения сжиженного метана в канале с круглым поперечным сечением можно представить в следующем виде:

$$\frac{dp}{dz} + 4 \frac{\tau}{D} + g\rho_{2\phi} \cos\theta + \frac{d}{dz} \{ \rho_{\Gamma} \alpha u_{\Gamma}^2 + \rho_{\text{ж}} (1 - \alpha) u_{\text{ж}}^2 \} = 0; \quad (19)$$

$$\text{и } \left(\frac{d}{dz} \right) \{ \rho_{\Gamma} \alpha u_{\Gamma} + \rho_{\text{ж}} (1 - \alpha) u_{\text{ж}} \} = 0,$$

где D – диаметр трубки; α – коэффициент теплоотдачи.

Плотность двухфазной смеси определяется выражением:

$$\rho_{2\phi} = \alpha \rho_{\Gamma} + (1 - \alpha) \rho_{\text{ж}}. \quad (20)$$

Второе уравнение представляет собой формулировку закона сохранения массы смеси жидкой и газообразной фазы. Скорости двух фаз газа и жидкости связаны с полным массовым расходом соотношениями:

$$u_{\Gamma} = (x/\alpha\rho_{\Gamma})G; u_{\text{ж}} = (1 - x)G/(1 - \alpha)\rho_{\text{ж}}. \quad (21)$$

С учетом выражений (20) и (21) потери полного давления можно записать в дифференциальной форме:

$$-\frac{dp}{dz} = \frac{4\tau/D + g\rho_{2\phi} \cos\theta}{1 - G^2(-dv/dp)}. \quad (22)$$

Применительно к потерям давления в двухфазном потоке местное газообразное содержание вычисляют из уравнения энергии, основанного на предположении и термодинамическом равновесии, определяя изменения количества движения $G^2 \Delta v$ по потере полного давления:

$$x = \frac{h_0 - h_{\text{нас}} + q - E_{\text{к}}}{h_f}. \quad (23)$$

Данное предположение зависит от геометрии течения и параметров топливоподающей системы; кинетическая энергия обычно пренебрежимо мала, но может быть использована для расчета. Кроме определения газообразного содержания в трубке, также необходимо использовать независимое соотношение для местной объемной доли газа α и удельного объема смеси $v_{\text{одн}}$.

Результаты исследования. Результаты численного моделирования нестационарного процесса теплообмена сжиженного метана в криогенном баке автотракторной техники представили подробную картину изменения скорости фазового перехода в объемных долях от времени хранения топлива в бездренажном режиме. Процесс фазового перехода, если выражать через температуру в заданном объеме бака протекает достаточно быстро, при прямом внешнем теплопритоке изменение температуры равно $T = 1-1,5$ °C за 5-8 секунд. По результатам численного моделирования выявили существенное влияние показателей теплоемкости изоляционного материала на снижение скорости фазового перехода, что позволило увеличить срок хранения сжиженного метана в бездренажном режиме от 5-7 до 25-27 суток с изменением температуры на $T = 1-1,5$ °C в течении $\tau \approx 7-8$ часов.

Выводы. Рассматривая тепловой процесс, происходящий вокруг трубки, и находящегося в ней сжиженного метана в момент остановки двигателя и прекращения течения метана, согласно источнику [8], можно предположить, что трубки из-за роста температуры окружающей среды могут не выдержать динамического воздействия изнутри

из-за роста давления, так как метан, нагреваясь при переходе из жидкой фазы в газообразную, увеличивается в объеме в 400 раз. Для снижения аварийной ситуации необходимо теоретически смоделировать, просчитать и разработать новое техническое решение топливopодающей системы, с максимально возможной вероятностью обезопасить дальнейшую эксплуатацию газобаллонного оборудования, установленного на автотракторной технике.

По результатам исследования можно отметить, что использование теплоизолирующих материалов на основе аэрогеля, криогеля и вспененного каучука скорость фазового перехода в объемных долях (моли) снижается в 5-7 раз, что дает возможность хранить сжиженный метан в летний период до 25-27 суток, в зимний – 35-40 суток, снижая при этом существенный риск аварийной ситуации. Нарастание давления протекает медленнее в сравнении с аналоговыми криогенными баками с вакуумно-экранной теплоизоляцией, соответственно $p_{газ} = 0,02-0,05$ МПа в течение $\tau \approx 22-24$ часов. Так же можно отметить, что использование специальных теплоизолированных материалов благоприятно сказывается на истечении сжиженного метана с двухфазным потоком в криогенных трубках для подачи его в испаритель газового редуктора топливopодающей системы автотракторного двигателя.

Литература

1. **Кудинов И.В., Кудинов В.А., Еремин А.В.** Математическое моделирование гидродинамики и теплообмена в движущихся жидкостях: монография / под. ред. Э.М. Карташова. – СПб: Лань, 2015. – 208 с.
2. **Михеев В.П.** Газовое топливо и его сжигание. – Л.: Недра, 1966. – 327 с.
3. **Нигматулин Р.И.** Основы механики гетерогенных сред. – М.: Наука, 1978.
4. **Патанкар С.** Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости / пер. с англ. - М.: Энергоатомиздат, 1984.
5. **Солнцев Ю.П., Ермаков Б.С., Слепцов О.И.** Материалы для низких и криогенных температур: Энциклопедический справочник / под ред. Ю. П. Солнцева. – СПб: Химиздат, 2008. – 767 с.
6. **Хакимов Р.Т.** Влияние характеристик выгорания на показатели рабочего цикла газового двигателя при использовании электронной системы управления // Грузовик. – 2008. – № 4. – С.27-29.
7. **Khakimov R., Shirokov S., Zykin A., Vetrova E.** Strategic assessment aspect of vehicles' technical condition influence upon the ecosystem in regions / R. Khakimov, S. Shirokov, A. Zykin, E. Vetrova. // Transportation Research Procedia 12th International Conference «Organization and Traffic Safety Management in Large Cities», SPbOTSIC-2016. 2017. P. 295-300.
8. **Yankov G.G.** Mathematical Model and 3D Numerical Simulation of Heat and Mass Transfer in Metal-hydride Reactors // Proceedings of Taiwan-Russia Joint Symposium on Hydrogen & Fuel Cell Technology Application. Taiwan Institute of Economic Research, 2008. P. 362-375.

Literatura

1. **Kudinov I.V., Kudinov V.A., Eremin A.V.** Matematicheskoe modelirovanie gidrodinamiki i teploobmena v dvizhushchihsya zhidkostyah: monografiya / pod. red. E.H.M. Kartashova. – SPb: Lan', 2015. – 208 s.
2. **Miheev V.P.** Gazovoe toplivo i ego szhiganie. – L.: Nedra, 1966. – 327 s.
3. **Nigmatulin R.I.** Osnovy mekhaniki geterogennyh sred. – M.: Nauka, 1978.
4. **Patankar S.** CHislennye metody resheniya zadach teploobmena i dinamiki zhidkosti / per. s angl. - M.: EHznergoatomizdat, 1984.
5. **Solncev YU.P., Ermakov B.S., Slepcev O.I.** Materialy dlya nizkih i kriogennyh temperatur: EHznciklopedicheskij spravochnik / pod red. YU. P. Solnceva. – SPb: Himizdat, 2008. – 767 s.
6. **Hakimov P.T.** Vliyanie harakteristik vygoraniya na pokazateli rabocheho cikla gazovogo dvigatelya pri ispol'zovanii ehlektronnoj sistemy upravleniya //Gruzovik. – 2008. – №4. – S.27-29.
7. **Khakimov R., Shirokov S., Zykin A., Vetrova E..** Strategic assessment aspect of vehicles' technical condition influence upon the ecosystem in regions / R. Khakimov, S. Shirokov, A.

- Zykin, E. Vetrova. // Transportation Research Procedia 12th International Conference «Organization and Traffic Safety Management in Large Cities», SPbOTSIC-2016. 2017. P. 295-300.
8. **Yankov G.G.** Mathematical Model and 3D Numerical Simulation of Heat and Mass Transfer in Metal-hydride Reactors // Proceedings of Taiwan-Russia Joint Symposium on Hydrogen & Fuel Cell Technology Application. Taiwan Institute of Economic Research, 2008. P. 362-375.

УДК 629.015

Доктор техн. наук **В.Е. КОЛПАКОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, val-kolpakov@mail.ru)
Канд. экон. наук **И.В. БЕЛИНСКАЯ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, belinska@yandex.ru)

УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ И МОБИЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОТРАКТОРНОГО ГЕНЕРАТОРА ВОДОРОДА

Одной из важнейших экологических проблем современности является загрязнение атмосферного воздуха: так, 91,3% загрязнений приходится на автомобильный транспорт; 3,7% – на железнодорожный транспорт; 2,7% и 0,9% – на морской и речной транспорт соответственно. Эксплуатация транспортных средств, оснащенных двигателями внутреннего сгорания, в закрытых помещениях, в рабочей зоне (в том числе кратковременная) создает серьезную угрозу жизни и здоровью.

Цель исследования – выявление направлений повышения экологической безопасности сельскохозяйственной техники путем использования газомоторных топлив для автотракторных двигателей, а также использования водорода, полученного способом разложения гидрореагирующими металлами.

Материалы, методы и объекты исследования. Работа над улучшением экологических показателей автотракторных двигателей получила значительный импульс в 1988 году в результате утверждения регламента, ограничивающего использование крупнотоннажных автомобилей с высоким содержанием окиси углерода (CO), остаточных углеводородов (HC), летучих органических веществ ($NMHC$), оксидов азота (NO_x) и содержание твердых частиц (PM). При этом ограничения были следующими (табл. 1, 2, 3, 4, 5):

На территории России в настоящее время действует экологический стандарт «Евро-4». Ввоз автомобилей, не соответствующих данному стандарту, на территорию страны запрещен.

Основной российский производитель автомобилей «АвтоВАЗ» в декабре 2011 года начал производство автомобилей «Lada», полностью соответствующих стандартам «Евро-4». «Лады», производящиеся для экспорта, были переоборудованы под «Евро-4» еще в 2005 году.

Стремление повысить экономичность дизельных двигателей привело к увеличению температуры цикла и, как следствие – к снижению уровня концентраций окиси углерода (CO), что неожиданно привело к повышению концентрации *оксидов азота* (NO_x). Как известно, NO_x – сильный канцероген, приводящий к онкологическим заболеваниям [1]. Таким образом, сложилась противоречивая ситуация: два-три десятилетия назад приобретение автомобилей с дизельными двигателями приветствовалось в европейских странах, тогда как сегодня владельцы автомобилей с дизелем в некоторых странах Евросоюза подвержены санкциям в виде дополнительных налогов и ограничений во въезде в центральные районы городов. В результате такой политики доля легковых автомобилей с

дизельным двигателем в странах Евросоюза упала до 55-80% [2]. Не лучше сложилась ситуация с коммерческими автомобилями, оборудованными дизельными двигателями; однако, поскольку таким автомобилям в ближайшее время не найдется альтернативы, этот сегмент автомобильного рынка не претерпит значительных изменений.

Таблица 1. Экологические стандарты двигателей легковых автомобилей

Стандарт	Период действия стандарта	СО, г/км	NO _x , г/км	НС, г/км	PM, г/км	NMHC г/км
Дизельные двигатели						
Евро – 1	июль 1992 г.	2,72	—		0,14	—
Евро-2	январь 1996 г.	1,0	—		0,08	—
Евро-3	январь 1996 г.	0,64	0,5		0,05	—
Евро-4	январь 2005 г.	0,5	0,25		0,025	—
Евро-5	сентябрь 2009 г.	0,5	0,18		0,005	
Евро-6	сентябрь 2014 г.	0,5	0,08		0,05	
Бензиновые двигатели						
Евро – 1	июль 1992 г.	2,72				
Евро-2	январь 1996 г.	2,2				
Евро-3	январь 1996 г.	1,3	0,15	0,2		
Евро-4	январь 2005 г.	1,0	0,08	0,1		
Евро-5	сентябрь 2009 г.	1,0	0,06	0,1	0,05	0,068
Евро-6	сентябрь 2014 г.	1,0	0,06	0,1	0,05	0,068

Таблица 2. Экологические стандарты для легких коммерческих автомобилей ≤1305 кг

Стандарт	СО, г/км	NO _x , г/км	НС, г/км	PM, г/км	NMHC г/км
Дизельные двигатели					
Евро-5	0,5	0,18	—	0,05	—
Евро-6	0,5	0,08	—	0,05	—
Бензиновые двигатели					
Евро-5	1,0	0,06	0,1	0,05	0,068
Евро-6	1,0	0,06	0,1	0,05	0,068

Таблица 3. Экологические стандарты для легких коммерческих автомобилей (1305-1760 кг)

Стандарт	СО, г/км	NO _x , г/км	НС, г/км	PM, г/км	NMHC г/км
Дизельные двигатели					
Евро-5	0,63	0,235	—	0,05	-
Евро-6	0,63	0,105	—	0,05	—
Бензиновые двигатели					
Евро-5	1,81	0,075	0,13	0,05	0,09
Евро-6	1,81	0,075	0,13	0,05	0,09

Для Российской Федерации достаточно серьезным препятствием на пути достижения высоких экологических стандартов остается низкое качество топлива. Согласно экологическому стандарту Евро-5, по техническому регламенту коммерческий транспорт

должен оснащаться анализаторами, задача которых автоматически ограничивать мощность двигателя вплоть до полной остановки при низком качестве топлива [3].

Несмотря на технологическое отставание, российские автопроизводители продолжают подготовительную работу по переходу к Евро-6.

Так, инженеры Ярославского «Автодизеля» создали семейство двигателей ЯМЗ 530 стандарта Евро-4 с возможностью дальнейшего повышения экологических показателей.

Таблица 4. Экологические стандарты для легких коммерческих автомобилей (1760-3500 кг)

Стандарт	CO, г/км	NO _x , г/км	HC, г/км	PM, г/км	NMHC г/км
Дизельные двигатели					
Евро-5	0,74	0,280	-	0,05	-
Евро-6	0,74	0,125	-	0,05	-
Бензиновые двигатели					
Евро-5	2,27	0,082	0,160	0,05	0,108
Евро-6	2,27	0,082	0,160	0,05	0,108

Отечественные автопроизводители заявляют о том, что готовы ускорить переход на Евро-6 в случае необходимости, однако без повышения качества топлива это не имеет смысла. Нефтяники испытывают определенные трудности с реконструкцией нефтеперерабатывающих заводов, что объективно объясняется высокой волатильностью цен на нефть.

В конце 70-х годов в научных кругах появилась концепция об альтернативной замене жидкого нефтяного топлива газовым топливом. В настоящее время такой подход активно поддерживается газодобывающими компаниями.

Согласно этому, газовое топливо обладает тремя безусловными преимуществами: экономическими, энергетическими, экологическими.

Таблица 5. Экологические стандарты для тяжелых автотракторных дизельных двигателей

Стандарт	CO, г/кВт-ч	NO _x , г/кВт-ч	HC, г/кВт-ч	PM, г/кВт-ч
Евро-5	1,5	2,0	0,46	0,02
Евро-6	1,5	0,4	0,13	0,01

Действительно, в настоящее время газовое топливо по рыночной стоимости значительно уступает дизельному топливу и автомобильным бензинам, однако, львиная доля этого преимущества связана с акцизами на автомобильные топлива, например: акциз на бензин пятого класса на 1 января 2018 года составляет около 11213 руб. за тонну. Энергетическое преимущество природного газа еще менее значительно. Как известно, теплотворная способность дизельного топлива составляет около 10300 Ккал/кг; бензина – около 10500 Ккал/кг в зависимости от марки, в то время как теплотворная способность природного газа находится в пределах 10800 Ккал/кг, что позволяет достигнуть преимущества не более 5%. Кроме того, использование газа в качестве альтернативного топлива требует обязательного переоборудования автомобиля, что в случае использования металлических баллонов приводит к увеличению массы, а падение мощности двигателя на 10% ставит под сомнение энергетическое преимущество как таковое [4]. Эксплуатация автомобилей на газовом топливе, равно как и использование газовых автозаправочных станций, связана с соблюдением повышенных мер безопасности.

Действительно, специалиста-гуманитария, как и простого обывателя, достаточно легко убедить в экологических преимуществах сгорания газа. Достаточно сравнить запах от

горения газа в бытовой газовой плите с запахом, исходящим от проезжающего грузовика, работающего на дизельном топливе или бензине. Как показывает анализ продуктов сгорания природного газа в бытовых приборах, содержание вредных веществ в три и более раз ниже, чем при сгорании традиционного топлива в ДВС. Следует учесть, что в бытовых приборах газ сгорает с большим коэффициентом избытка воздуха и в стационарном режиме. В ДВС, особенно на переходных режимах и режимах, соответствующих максимальной нагрузке, коэффициент избытка воздуха может быть равен 1 и менее. Кроме того, в природном газе содержатся искусственно добавленные вещества со специфическим неприятным запахом – одоранты. Это делается с целью повышения безопасности при утечке газа. В качестве одоранта применяют этилмеркантан – токсичное вещество, влияющее на центральную нервную систему, почки, печень и пр. При горении в цилиндрах двигателя, в отличие от сгорания в бытовых приборах, вследствие вышеуказанных факторов этилмеркаптан (C_2H_5SH) полностью не сгорает [5]. Предельно допустимая концентрация меркаптана – 1 мг/м^3 , порог восприятия – $0,19 \text{ мг/м}^3$. Таким образом, экологические преимущества использования газа в виде моторного топлива сомнительны и требуют специальных независимых испытаний с последующей оценкой воздействия на организм человека.

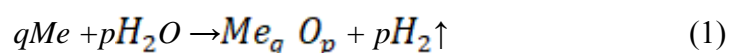
Зарубежные технологии, обеспечивающие выполнение экологических стандартов, позволяют ужесточать требования, по сути, создавая маркетинговый ход, вынуждающий приобретать импортные автотракторные двигатели и транспортные средства. В этих условиях наиболее эффективным может стать путь создания отечественных оригинальных технологий, позволяющих перехватить инициативу создания экологически чистых транспортных средств.

Результаты исследований. Одним из путей снижения токсичности отработавших газов (ОГ) может стать применение в качестве добавки водородного топлива [5]. Пределы воспламенения, коэффициент диффузии, скорость распространения пламени у водорода выше, чем у моторных топлив. Именно эти свойства водородно-воздушной смеси позволяют по-новому подойти к организации процесса сгорания в поршневом двигателе, существенно снизив количество выбросов вредных веществ с ОГ, и снизить расход моторного топлива. Кроме того, водород является одним из энергоемких топлив. В пересчете на условное топливо 1 тонна водорода эквивалентна 4,1 тонны условного топлива. Однако вследствие низкой плотности водорода ($0,0969 \text{ кг/м}^3$) при нормальных условиях теплотворная способность водородно-воздушной смеси стехиометрического состава имеет значения несколько ниже моторной топливно-воздушной смеси. Вместе с тем, использование водорода в качестве топлива имеет следующие недостатки:

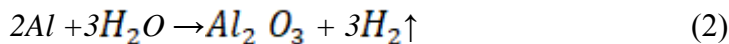
- низкая температура сжижения (-253°C);
- низкая плотность при нормальных условиях (в 8 раз ниже, чем у природного газа);
- более взрывоопасен (образует взрывоопасные смеси в значительно большем диапазоне концентраций, чем углеводородные топлива), однако быстро улетучивается в открытых объемах, при этом взрывоопасная газозоодушная смесь не успевает накапливаться.

Таким образом, водород является перспективным энергоресурсом [4]. Однако применение водорода в качестве моторного топлива требует решения сложной задачи: разработка топливной малогабаритной системы хранения водорода и подачи водородно-воздушной смеси в двигатель внутреннего сгорания (ДВС).

Наиболее интересным в рамках поставленной задачи является получение водорода из воды путем ее разложения гидрореагирующими металлами. Многие металлы вступают в реакцию с водой, образуя при этом окись металла Me_q или гидроксид $Me_m(OH_n)$ и водород.



До настоящего времени проводились исследования по созданию генератора водорода на основе использования сплавов алюминия, реакции которого описаны уравнениями:



В ходе выполнения испытаний в качестве объекта был использован трактор Т-16 с дизелем воздушного охлаждения Д-21А (2Ч 10,5/12) (рис.1).



Рис. Экспериментальный трактор Т-16

Установлено, что при использовании 4% массового расхода водорода по отношению к дизельному топливу и примерно пятикратному расходу пара по отношению к расходу водорода, расход дизельного топлива снижается на 8-13%. В отработавших газах существенно уменьшается дымность, содержание окислов азота и углеводородов 2-2,8; 2,0-2,5; 10; 1,4-1,6 раза соответственно [5] (табл. 6).

К недостаткам генератора водорода можно отнести высокую стоимость устройства и энергетического сырья; повышенные меры безопасности; неопределенность по утилизации шлаков, получаемых в результате реакции.

Таблица 6. Улучшение экологических показателей автотракторного дизеля Д-21 при работе с добавлением пароводородной смеси на различных режимах работы

Снижение расхода дизельного топлива, %	Снижение концентрации вредных веществ в отработавших газах (ОГ), %				
	СО	NO _x	НС	PM	CO ₂
8,5-12,4	86	53,4-60,5	29,1-36,0	53,2-64,3	31,2-48,4

Выводы. Разработанные положения позволяют наметить стратегию улучшения экологических и эксплуатационных показателей автотракторных энергоустановок путем применения автотракторного генератора водорода, открывающего возможность снижения концентрации вредных веществ в ОГ при работе дизеля при стохастическом характере нагрузок.

Несмотря на то, что создание линейки генераторов водорода различной производительности является наукоемкой и высокотехнологичной задачей, ее решение может дать мощный импульс развитию новых технологий, позволяющих выйти на передовые рубежи по созданию экологичных силовых энергетических установок не только в

автотракторостроении, но и на водном транспорте; транспорте горнодобывающей промышленности и других отраслях, в которых экологическим аспектам деятельности уделяется повышенное внимание.

Литература

1. **Черенков В. Г.** Клиническая онкология. – 3-е изд. – М.: Медицинская книга, 2010. – 434 с.
2. **Европа отказывается от дизельных моторов.** Официальный ресурс. Drive2ru / Режим доступа: <https://www.drive2.ru/b/721798> (дата обращения: 05.09.2018).
3. **Технический регламент таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств»** ТР ТС 018/2011 (с изм. на 11 июля 2016 года).
4. **Костюшин В.М.** Газ-топливо, ухудшающее экологию // Автомобильная промышленность. – 2007. – №9. – С.11-12.
5. **Kolbenev I.K., Kolpakov V.E., Soldatkin A.V.** Hydrogen diesel fuel engine for application on a universal tractor // Hydrogen Energy Progr. VIII. 7-th World Hydrogen Energy Conf. 25-29 September, 1988. – М. vol. 3. – Florida, USA. – P. 2095-2104.

Literatura

1. **Cherenkov V. G.** Klinicheskaya onkologiya. 3-e izd. – М: Medicinskaya kniga, 2010. – 4634 s.
2. **Evropa otkazivaetsa ot dizelnih motorov.** Oficialmiy resurs: Drive2ru / Regim dostupa: <https://www.drive2.ru/b/721798> (data obrashcheniya: 05.09.2018).
3. **Tehnicheskij reglament tamogennogo souza “O bezopasnosti kolesnih transportnih sredstv”** TR TS 018/2011
4. **Koustushin V.N.** Gaz-toplivo, ehedshaushee ekologiuy // Avtomobulnaya promishlennost. – 2007. – №9. – S. 11-12.
5. **Kolbenev I.K., Kolpakov V.E., Soldatkin A.V** Hydrogen diesel fuel engine for application on a universal tractor // Hydrogen Energy Progr. VIII. 7-th World Hidrogen Energy Conf. 25-29 sept., 1988. – М. vol. 3. – Florida, USA. – P. 2095-2104.

УДК 631.36

Канд. техн. наук **В.И. ШАМОНИН**
(ИАЭП - филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ,
e-mail: shamonin-75@mail.ru)
Канд. техн. наук **А.В. СЕРГЕЕВ**
(ИАЭП - филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)
Гл. специалист **Г.А. ЛОГИНОВ**
(ИАЭП - филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

ОБОСНОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ МАШИНЫ ДЛЯ МОЙКИ КАРТОФЕЛЯ И КОРНЕПЛОДОВ

В современных условиях моечные машины в составе технологической линии не обладают в достаточной степени свойствами универсальности, мобильности и гибкости, что в целом приводит к неэффективному использованию оборудования. При мойке вороха различных видов корнеклубнеплодов (картофель, морковь и свекла столовые и др.) снижается качество выходной продукции, которое зависит от особенностей конструкции моечного барабана.

Необходимость создания универсальной моечной машины вызвана прежде всего увеличением ассортимента производимой продукции (до 4-5 видов сельхозкультур) и, следовательно, повышением ее годовой загрузки, что способствует в конечном итоге росту эффективности всего производства и выхода соответствующего качества получаемой готовой продукции.

Универсальность моечной машины позволяет увеличить годовую загрузку оборудования на 25-30 % и, соответственно, сократить его простои в работе [1, 2]. Установлено, что универсальная моечная машина имеет свою область эффективного применения. Например, в условиях мелкого индивидуального производства сельхозпродукции целесообразно использовать универсальное оборудование, особенностью которого является возможность обработки различных видов продукции в общих технологических потоках.

Цель исследования – обосновать рациональные параметры и режимы работы универсальной машины для мойки корнеклубнеплодов.

Материалы, методы и объекты исследования. На основании проведенного анализа гибких технологических процессов и оборудования линий в ИАЭП – ФИЛИАЛ ФГБНУ ФНАЦ ВИМ разработана универсальная моечная машина барабанно-щеточного типа для мойки сельхозпродукции (картофеля и корнеплодов столовых) для крестьянских и фермерских хозяйств при предреализационной подготовке 1-го класса и «экстра» класса качества с объемами производства 500-1000 т [3, 4]. Разработанную универсальную моечную машину при необходимости можно перестраивать в процессе работы (в течение рабочей смены) в зависимости от культуры, назначения, качества готовой продукции и требований потребителя. При этом уровень комбинирования по расчетам составляет более $\varphi_K > 0,5$, что делает процесс мойки наиболее эффективным [1, 2].



Рис. 1. Универсальная моечная машина барабанно-щеточного типа:
 1 – рама; 2 – приемный лоток; 3 – барабан моечный; 4 – щеточные вставки;
 5 – профильные планки; 6 – домывающее устройство; 7 – ванна,
 8 – выгрузной лоток; 9 – привод

В настоящее время разработанная универсальная моечная машина в составе линии для предреализационной подготовки картофеля и столовых корнеплодов прошла экспериментально-производственную проверку в крестьянском (фермерском) хозяйстве К(Ф)Х Ширалиев Сеймур Октай Оглы Ленинградской области (рис. 1).

Машина состоит из рамы 1 приемного лотка 2, барабана моечного 3 с щеточными вставками 4 и специальными С-образными профильными планками 5, домывающим устройством 6, ванны 7, выгрузного лотка 8 и привода 9.

Принцип работы моечной машины следующий: обрабатываемый материал (клубнекорнеплоды) через приемный лоток подаются в моечный барабан, который погружен в ванну с водой до определенного уровня. Поступая во внутрь моечного барабана, корнеклубнеплоды подвергаются активному воздействию щеток. При постоянной подаче материала и за счет самовытеснения корнеклубнеплоды продвигаются вдоль моечного барабана и выгружаются специальным черпаком в домывающее устройство и далее в выгрузной лоток.

Конструкция моечного барабана состоит из набора специальных С-образных профильных планок, установленных по всей длине, между которыми располагаются щеточные вставки в количестве 9 штук, имеющих разную длину щетины (на входе более жесткие, на выходе мягкие). На выходе барабана установлено выгрузное и домывающее устройство с двумя форсунками. Привод осуществляется через мотор-редуктор посредством цепной передачи на вал барабана.

Для обоснования рациональных параметров и режимов работы универсальной моечной машины были проведены экспериментальные исследования. При предварительных испытаниях определили значимые факторы и уровень их варьирования (табл. 1), которыми являются частота вращения моечного барабана A , угол его наклона B и подача исходного материала C . Материал исследования - картофель, морковь и свекла столовые.

Таблица 1. Уровни и интервалы варьирования факторов

Факторы	Частота вращения барабана, мин ⁻¹	Подача исходного материала, т/ч.	Угол наклона барабана
Нижний уровень (-)	10	0,5	+2,5
Основной уровень (0)	20	1	0
Верхний уровень (+)	30	1,5	-2,5

Критерием оптимизации является качество мойки, которое определялось по уравнению [5]:

$$\delta = \frac{\sigma_{ucx} - \sigma_{ocm}}{\sigma_{ucx}} \cdot 100\% \rightarrow \max, \quad (1)$$

где σ_{ucx} - загрязненность исходная, %;

σ_{ocm} - загрязненность остаточная, %.

Загрязненность исходная определялась:

$$\sigma_{ucx} = \left[\frac{m_1 - m_3}{m_3} \right] \cdot 100\%, \quad (2)$$

где m_1 - масса корнеклубнеплодов исходных, кг;

m_3 - масса корнеклубнеплодов, отмытых вручную, кг.

Загрязненность остаточная определялась по формуле:

$$\sigma_{ocm} = \left[\frac{m_2 - m_3}{m_3} \right] \cdot 100\% \rightarrow \min, \quad (3)$$

где m_2 - масса корнеклубнеплодов, отмытых машиной, кг.

Качество мойки корнеклубнеплодов определяли после пропуска через машину не менее 30-50 кг исходного материала. Пробы брали за период времени накопления на выходе не менее 100 корнеклубнеплодов.

Результаты исследования. Основные показатели результатов экспериментальных исследований приведены в табл. 2.

Таблица 2. Основные показатели результатов экспериментальных исследований

Частота вращения барабана, мин ⁻¹ (фактор А)	Подача исходного материала, т/ч. (фактор В)	Угол наклона барабана, град (фактор С)	Исходная загрязненность, %	Остаточная загрязненность, %	Качество мойки, %
10	0,5	0	2,64	0,02	99,2
30	0,5	0	2,83	0,03	98,9
10	1,5	0	1,96	0,04	98,0
30	1,5	0	1,891	0,028	98,5
10	0,5	-2,5	2,84	0,03	99,0
30	0,5	-2,5	2,6	0,03	98,8
10	1,5	2,5	2,17	0,03	98,6
30	1,5	2,5	2,33	0,07	97,0
20	1	-2,5	1,78	0,01	99,4
20	1	-2,5	1,98	0,01	99,5
20	1	2,5	2,345	0,03	98,7
20	1	2,5	2,18	0,054	97,5
20	1	0	2,35	0,004	99,8
20	1	0	1,91	0,013	99,3
20	1	0	1,89	0,005	99,7

Экспериментальные данные обрабатывались с помощью статистического пакета STATGRAPHICS Plus. После удаления незначимых коэффициентов получили уравнение регрессии:

$$\delta = 99,4 - 0,34A - 0,42B - 1,0C - 0,36AC - 0,3BC - 0,56C^2. \quad (4)$$

Графический анализ математической модели в виде поверхностей и их сечений для сочетаний факторов АВ, АС, СВ приведены на рис. 2,3,4.

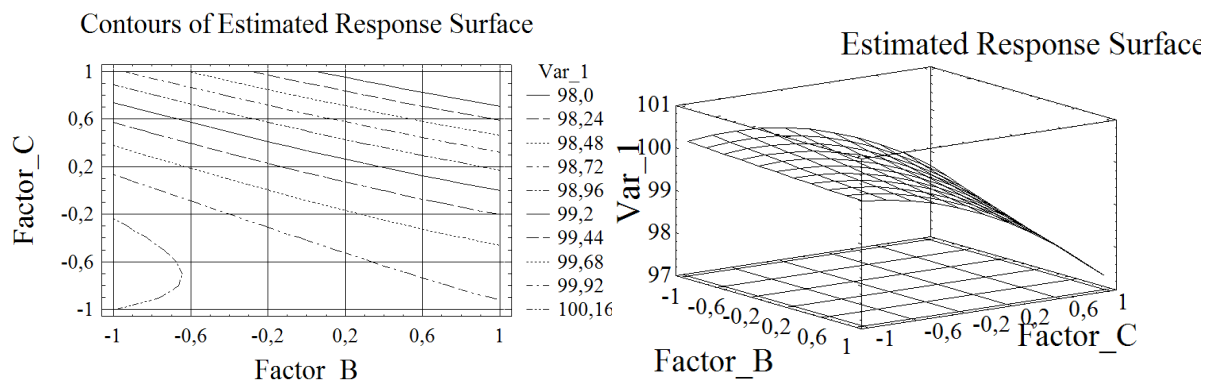


Рис. 2. Поверхность отклика и её сечения при воздействии факторов В и С. Фактор А на нулевом уровне

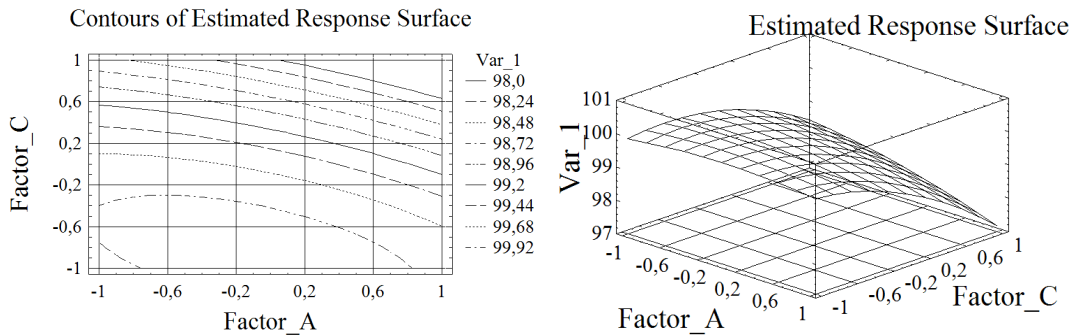


Рис.3. Поверхность отклика и её сечения при воздействии факторов А и С. Фактор В на нулевом уровне

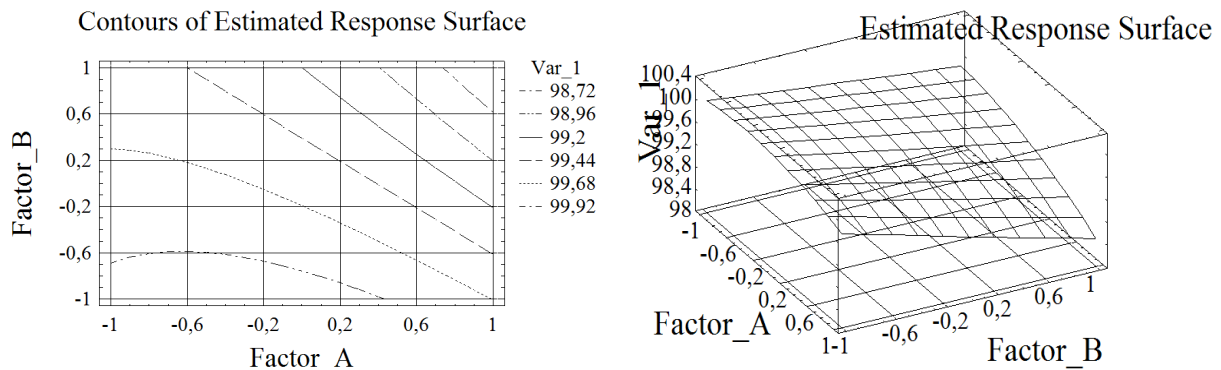


Рис.4. Поверхность отклика и её сечения при воздействии факторов А и В. Фактор С на нулевом уровне

Решение оптимизационной задачи по полученной математической модели (4) позволило получить оптимальные значения факторов (табл. 3), при которых достигается максимум зависимой переменной.

Таблица 3. Оптимальные параметры мойки корнеклубнеплодов

<i>Factor</i>	<i>Low</i>	<i>High</i>	<i>Optimum</i>
Factor A	-1,0	1,0	0,0524857
Factor B	-1,0	1,0	-0,999996
Factor C	-1,0	1,0	-0,608926

В результате экспериментальных исследований получены следующие оптимальные параметры и режимы работы универсальной моечной машины:

частота вращения барабана – $A = 16 \text{ мин}^{-1}$; угол наклона барабана – $B = 1,5 \text{ град.}$; подача исходного материала – $C = 1,0 \text{ т/ч.}$

Техническая характеристика универсальной моечной машины:

- производительность – до 3 т/ч;
- уровень шума – <70 Дб;
- питание – 380 В/50 Гц;
- мощность электродвигателя – 0,75 кВт;
- габаритные размеры (Д/Ш/В), мм – 2800/1100/1400;
- высота загрузки, мм – 1650, выгрузки, мм – 1000;
- диаметр барабана, мм – 800;
- длина барабана, мм – 1500;
- частота вращения вала моющего барабана, мин^{-1} – 16 (регулируется в пределах 10-20);
- количество щеток (съёмные), шт – 9;
- объём ванны, л – 200;
- масса, кг – 250 кг.

На основании проведенных экспериментальных исследований получены следующие основные технико-эксплуатационные показатели (табл. 4).

Таблица 4. Основные технико-эксплуатационные показатели универсальной моечной машины

Показатели	Морковь	Свекла (редька и др.)	Картофель
Производительность моечной машины, т/ч	1	1,5	2-3
Средняя масса выделенных загрязнений от состояния исходного вороха, %	3-6	1-3	1-3
кг/т	22,2	15,4	7,5
Годовой объем производства (за сезон), т	140	120 (60)	40
Трудозатраты, чел-ч/т (в составе технологической линии)	7	4,7	2,3-3,2
Расход воды, л/т	44,4	30,8	10-20
смену, л	400	400	200-400
Расход электроэнергии, кВт-ч/т	0,75	0,5	0,38-0,3

Основные экономические показатели универсальной моечной машины в составе гибкой технологической линии представлены в табл. 5.

Таблица 5. Основные экономические показатели универсальной моечной машины в составе гибкой технологической линии

Показатели	Морковь	Свекла (редька и др.)	Картофель
Средняя закупочная цена продукции (вороха), руб./кг	8 (15)	9 (16)	12(20)
Средняя цена реализации мытой продукции, руб./кг	14,5 (19-23)	15 (18)	17-20 (27)
Средняя прибыль, руб./кг	2-3	2-2,5	3-5

- средние цены (в скобках) представлены в осенний и весенний периоды закупки и реализации готовой продукции в зависимости от упаковки

Выводы. Таким образом, разработанная универсальная моечная машина позволяет проводить предреализационную подготовку в составе гибких технологических линий картофеля и столовых корнеплодов «экстра класса» качества в условиях крестьянских и фермерских хозяйств и обеспечить высокий уровень комбинирования (φ_k)0,5). Экономический эффект от реализации после предреализационной подготовки картофеля и столовых корнеплодов составляет от 2 до 5 руб/кг готовой продукции (в зависимости от вида культуры и вида упаковки), срок окупаемости технологического оборудования – 1 год при объеме переработки не менее 500 т. При этом показатель качества мойки корнеклубнеплодов составил в среднем 98,8%.

Литература

1. Редькин А.К., Шадрин А.А. Гибкие технологические процессы лесоперерабатывающих цехов // Лесной вестник. – 2006. – №1 (43). – С.65 – 71.
2. Шадрин А.А. Технология и проектирование гибких лесоперерабатывающих процессов лесозаготовительных предприятий: автореферат дис... на соискание ученой степени доктора техн. наук – М., 2009.

3. **Шамонин В.И., Сергеев А.В., Логинов Г.А.** Гибкая технологическая линия предреализационной подготовки картофеля и столовых корнеплодов // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2017. – Вып. 93. – С.77-83.
4. **Устроев А.А. Захаров А.М., Логинов Г.А.** Технологическая линия мойки картофеля // Техника и оборудование для села. – 2016 – №6. – С.34-36.
5. **Орешин Е.Е., Логинов Г.А., Устроев А.А.** Теоретические и экспериментальные исследования мойки картофеля в барабанной мойке машины // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2014. – Вып. 85. – С.36-45.

Literatura

1. **Red'kin A.K., Spadrin A.A.** Gibkie tekhnologicheskie processy lesopererabatyvayushchih cekhov // Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta – Lesnoj vestnik. – 2006. – №1 (43). – P. 65-71.
2. **Spadrin A.A.** Tekhnologiya i proektirovanie gibkih lesopererabatyvayushchih processov lesozagotovitel'nyh predpriyatij: avtoreferat dis... na soiskanie uchenoj stepeni doktora tekhn. nauk. M.: Mosk. gos. in-t lesa, 2009.
3. **Shamonin V.I., Sergeev A.V., Loginov G.A.** Gibkaya tekhnologicheskaya liniya predrealizacionnoj podgotovki kartofelya i stolovyh korneplodov // Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva mekhanizirovannogo proizvodstva produkcii rastenievodstva i zhivotnovodstva. – 2017. – № 93. – P. 77-83.
4. **Ustroev A.A. Zaharov A.M., Loginov G.A.** Tekhnologicheskaya liniya mojki kartofelya // Tekhnika i oborudovanie dlya sela. – 2016. – № 6. – P.34-36.
5. **Oreshin E.E., Loginov G.A., Ustroev A.A.** Teoreticheskie i ehksperimental'nye issledovaniya mojki kartofelya v barabannoj mojke mashiny // Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva mekhanizirovannogo proizvodstva produkcii rastenievodstva i zhivotnovodstva. – 2014. – № 85. – S.36-45.

УДК 519.68:532.7:541.182.41

Аспирант **И.И. УСМАНОВ**
(Университет ИТМО, ilhomusmanov@mail.ru)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАКОНА ИЗМЕНЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ МЯСНОГО СЫРЬЯ ВДОЛЬ ШНЕКОВОГО КАНАЛА ВОЛЧКОВ

Все более высокие требования к конструктивным, энергетическим и эксплуатационным характеристикам технологического оборудования пищевой промышленности и параметрам осуществляемых процессов, ставят задачу его совершенствования в ряд весьма актуальных. Широкое применение таких процессов, как резание, прессование, каландрование, экструзия, транспортирование и ряд других, делает решение задачи оптимизации шнековых механизмов, являющихся для них базовыми, чрезвычайно значимым.

Вопросам измельчения мясного сырья и других пищевых материалов посвящено значительное количество работ. Наряду с системным рассмотрением обобщенных процессов, осуществляемых в волчках и мясорубках, не нашла достаточного отражения задача определения закона распределения давления вдоль винтовой поверхности шнека с переменным шагом.

Процесс течения различных материалов, таких, как неньютоновские жидкости, упруго-вязко-пластические и твердообразные среды в каналах шнековых нагнетателей описан целым рядом исследователей. К основным, касающимся существа поставленной

проблемы, следует отнести работы И.Е. Припорова [1], Г. Шенкеля [2], Г.К. Бермана, Л.А. Ворожцова, Ю.А. Мачихина [3], В.А. Абалдовой, М.П. Бессоновой, М.А. Пономаревой, В.А. Якутенюк и ряда других авторов [4, 5].

Однако исследований, касающихся строгих математических моделей формирования профиля давлений сырья в каналах винтовых шнеков с переменным шагом с учетом стесненного сжатия и наличия на внутренней поверхности корпуса волчка ребер противоскольжения, не найдено. Таким образом развитие рассматриваемой темы исследования является актуальным.

Цель исследования. В работе решается задача моделирования закона изменения давления сырья вдоль винтовой поверхности шнека с переменным шагом и оценка влияния на него сил трения-скольжения сырья о поверхность шнека, сил сопротивления ребер противоскольжения и переменного шага витка.

Материалы, методы и объекты исследования. Объектами описания и материалами являются шнек переменного шага измельчительно-режущего оборудования и деформируемое мясное сырье. В качестве метода исследования выбрано аналитическое математическое моделирование.

Энергоемкость шнековых измельчительно-режущих машин определяется значительным количеством факторов, среди которых физико-механические свойства сырья, конструктивные параметры волчка, режимные характеристики процесса. Важной составляющей задачи определения затрат энергии на перемещение и деформацию продукта является математическое моделирование закона распределения давления вдоль винтовой поверхности шнека транспортирующего механизма. Для решения этой задачи возможны два подхода. Первый – использование криволинейных координат. Такой подход осуществлен в работе [2]. Однако даже для шнека с постоянным шагом винта шнека решение носит громоздкий характер в функциях Бесселя.

Поэтому для практической количественной оценки физической картины процесса перемещения пищевого сырья в винтовом канале шнека переменного шага используем второй подход, связанный с методом развертки винтового канала в линейную призматическую фигуру с трапецидальным поперечным сечением и применением принципа обращения движения.

Анализ процессов, осуществляемых при работе волчков, показывает, что формирование профиля давления пищевого материала вдоль винтового канала шнека осуществляется за счет трех основных факторов. Первый фактор обусловлен наличием сил взаимного поверхностного трения скольжения о винтовую поверхность шнека, а также внутреннюю поверхность цилиндрического корпуса волчка. Вторым фактором повышения давления по мере продвижения вдоль винтового канала шнекового механизма является наличие сил механического сопротивления перемещению пищевого материала со стороны ребер противоскольжения, выполненных на внутренней поверхности цилиндрического корпуса волчка в виде буртиков или в форме загубленных пазов (шлицов). Третьей причиной, влияющей на закон изменения давления материала, является переменная величина шага винта.

Рассматривая уравнение перемещения прессуемого материала по шнековому винтовому каналу, проведем математический вывод и анализ решения уравнения движения в форме Эйлера для каждого из влияющих факторов, оценим их значимость, а затем, исходя из принципа суперпозиции действия внешних сил, резюмируем результаты их совместного воздействия.

Такая постановка задачи в формате физической модели позволяет провести корректное математическое описание осуществляемых процессов и их особенностей.

Результаты исследования. Уравнение перемещения пищевого материала с призматической конфигурацией в обращенном движении в форме уравнения Эйлера [2] в проекции на продольную ось OX развернутого винтового канала под действием силы искомого давления « P » и сил трения и сопротивления „ X “, противодействующих этому перемещению и приложенных к массе единичного объема, запишем в виде:

$$\frac{\partial v_x}{\partial t} + \frac{\partial v_x}{\partial x} V_x + \frac{\partial v_x}{\partial y} V_y + \frac{\partial v_x}{\partial z} V_z = X - \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x}, \quad (1)$$

где t – время, с ;

V_x – проекция вектора скорости пищевого материала на ось OX , м/с;

V_y, V_z – соответствующие проекции вектора скорости на оси OY и OZ , м/с;

ρ – плотность пищевого материала, кг/м³;

P – давление пищевого материала на выходе из шнекового механизма, Па;

X – проекция на ось OX главного вектора внешних сил трения или сопротивления, действующих на массу единичного объема призмы пищевого материала, Н/кг или м/с².

Рассматривая установившийся режим течения пищевого сырья по винтовому каналу шнека и пренебрегая возможным поперечным перемещением, базовое для нашей задачи уравнение Эйлера для массы единичного объема примет вид:

$$\frac{\partial v_x}{\partial x} V_x = X - \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} \quad (2)$$

Для массы величиной $M = \rho Q$, получим:

$$\rho \cdot Q \frac{\partial v_x}{\partial x} V_x = \rho \cdot Q \cdot X - Q \frac{\partial P}{\partial x} \quad (3)$$

1. Оценим влияние сил трения на формирование профиля давления вдоль винтовой линии шнека.

Базовое уравнение (3) при воздействии сил трения запишем в виде:

$$\rho \cdot Q \frac{\partial v_x}{\partial x} V_x = F_{трx} - Q \frac{\partial P}{\partial x} \quad (4)$$

Интегралы уравнения вида (4) для случая $\frac{\partial v_x}{\partial x} V_x = 0$ получены в ряде работ [1, 3], но в них не учтены условия стесненного сжатия, а также наличие ребер противоскольжения.

Итак, запишем (4) для случая $\frac{\partial v_x}{\partial x} V_x = 0$: $Q \frac{\partial P}{\partial x} = F_{трx}$. (5)

Главный вектор сил трения состоит из отдельных слагаемых:

$$F_{трx} = F_{л} + F_{н} + F_{п} + F_{в}, \quad (6)$$

где $F_{н}, F_{в}, F_{л}, F_{п}$ – силы трения скольжения пищевого материала о поверхность шнека на соответствующей грани сечения канала, Н.

Как известно, в первом приближении, в общем случае, сила трения скольжения определяется законом Кулона - Амонтона: $F = \mu N$. (7)

Считаем коэффициент трения скольжения μ постоянным.

Нормальная сила давления N_i определяется величиной давления P_i на грань призмы и площадью поверхности S_i :

$$N_i = P_i S_i \quad (8)$$

Учитывая условие стесненного сжатия для пищевого материала, можем записать:

$$P_{н} = P_{в} = P_{л} = P_{п} = P_i = \frac{\nu}{1-\nu} P, \quad (9)$$

где ν – коэффициент Пуассона для пищевого материала;

P – искомое давления, Па.

Таким образом, составляющие главного вектора сил трения в проекции на ось OX примут вид:

$$F_{н} = \frac{\nu}{1-\nu} \mu P S_{н}; F_{л} = \frac{\nu}{1-\nu} \mu P S_{л}; F_{п} = \frac{\nu}{1-\nu} \mu P S_{п}; F_{в} = \frac{\nu}{1-\nu} \mu S_{в} P \sin \gamma,$$

где γ – угол наклона винтовой линии шнека к оси цилиндрического корпуса волчка.

Тогда уравнение (6) запишется следующим образом:

$$F_{трx} = \frac{\nu}{1-\nu} \mu P (S_{н} + S_{л} + S_{п} + S_{в} \cdot \sin \gamma) \quad (10)$$

Обозначим: $S_{н} + S_{л} + S_{п} + S_{в} \cdot \sin \gamma = S_{эк}$ (11)

Соотношение (10) преобразуется к виду: $F_{трx} = \frac{v}{1-v} \mu P S_{ЭК}$

В таком случае уравнение (5) приобретает форму дифференциального уравнения первого порядка с разделяющимися переменными:

$$Q \frac{\partial P}{\partial x} = \frac{v}{1-v} \mu P S_{ЭК} \quad (12)$$

Решение уравнения (12) тривиально и имеет вид:

$$\frac{\partial P}{P} = \frac{v}{1-v} \mu P \frac{S_{ЭК}}{Q} \partial x \quad (13)$$

Учитывая, что коэффициент $\frac{S_{ЭК}}{Q}$ не зависит от аргумента «x», то после

интегрирования получаем: $P_{max} = P_0 \exp\left(\frac{v}{1-v} \mu \frac{S_{ЭК}}{Q} L_{вш}\right)$

где $L_{вш}$ – полная длина шнекового канала по его винтовой образующей, м;

P_0 – давление предварительного подпрессовывания пищевого сырья через загрузочную горловину, Па.

Таким образом, закон распределения внутришнекового давления вдоль винтовой направляющей с текущей координатой «x» в естественных физических координатах «x = L»

принимает вид: $P = P_0 \exp\left(\frac{v}{1-v} \mu \frac{S_{ЭК}}{Q} L\right)$. (14)

Как видим, закон изменения давления на мясном сырье по длине винтового канала шнекового механизма вследствие действия поверхностных сил трения в нем имеет экспоненциальный характер и для конкретных реальных параметров волчка принимает вид:

$$P = 10^5 \cdot \exp(1,414 \cdot L). \quad (15)$$

В этом случае максимальное значение давления, создаваемого шнековым механизмом в зоне резания мясного сырья, на выходе из волчка, за счет наличия сил трения скольжения пищевого материала по винтовой поверхности шнека, составит величину: $P_{max\ tr} = 10^5 \cdot \exp(1,414 \cdot L_{max})$.

При $L_{max} = 0,773$ м получим значение $P_{max\ tr} = 10^5 \cdot \exp(1,092)$ Па = $2,98 \cdot 10^5$ Па.

Таким образом, за счет сил поверхностного трения можно создать давление в зоне резания волчка не более $3 \cdot 10^5$ Па, после этого продукт будет проскальзывать по винтовой поверхности шнека и последний будет проворачиваться «вхолостую».

2. *Рассмотрим влияние сил механического сопротивления буртиков противоскольжения на формирование давления по длине витка шнека.*

Условие предельного состояния нагружения материала пищевого сырья по критерию смятия, когда щлиц противоскольжения выполнен в виде выступающего буртика высотой Δ на внутренней поверхности цилиндрического корпуса шнекового механизма запишется в следующем виде:

$$F_n = F_{n1} = F_{см} = \sigma_{см} \cdot \Delta \cdot L_{см}, \quad (16)$$

где $\sigma_{см}$ – напряжения смятия материала пищевого сырья, Па;

$\Delta \cdot L_{см} = S_{см}$ – площадь сминаемой поверхности, определяемая соответствующей площадью буртика противоскольжения, м²;

Δ – высота выступа ребра противоскольжения, м;

$L_{см}$ – длина линии смятия ребра противоскольжения, м.

Рассматривая топологическую схему развертки на плоскость чертежа цилиндрической внутренней поверхности корпуса шнекового механизма, и самого винтового канала шнека одновременно, можем корректно определить интересующие нас геометрические параметры зоны взаимодействия этих двух конструктивных элементов шнека и корпуса, опосредованно, через пищевую среду. Такая схема топологии нами разработана и приведена в работе [6].

При этом очевидно соотношение: $F_c = F_n \cdot \cos(\gamma + \gamma_p)$, (17)

γ – угол наклона проекции винтовой линии шнека к его оси,

γ_p – угол наклона проекции винтовой линии ребер противоскольжения к оси цилиндра и шнека (при параллельности с осью шнека $\gamma_p=0$);

F_c – сила сопротивления ребер противоскольжения перемещению пищевого сырья вдоль координаты $x=L$ винтовой образующей для случая смятия пищевого материала, Н;

F_n – сила сопротивления перемещению сырья в направлении, перпендикулярном к винтовой образующей ребра противоскольжения, Н.

Угол $(\gamma + \gamma_p)$ между векторами сил F_c и F_n – это угол со взаимно перпендикулярными сторонами к образующим винтовой линии шнека и ребер противоскольжения. Таким образом, уравнение (3) в нашем случае для условия $\frac{\partial V_x}{\partial x} V_x=0$ примет вид:

$$Q \frac{\partial P}{\partial x} = F_c. \quad (18)$$

Решение уравнения (18) в естественных координатах имеет вид:

$$P = P_0 + \frac{F_c}{Q} L, \quad (19)$$

$L = x$ – текущее значение длины винтовой линии канала шнека, м.

Исходя из зависимости (17), для исполнения ребер противоскольжения на внутренней части корпуса цилиндра в виде выступающих буртиков и условия равновесия сил запишем:

$$F_c = \sigma_{cm} \cdot S_{cm} \cdot \cos(\gamma + \gamma_p). \quad (20)$$

Из схемы топологической развертки, приведенной в работе [9], следует очевидная зависимость:

$$L_{cm} = L_{cp} = L_1 N_{ш} N_{зах}, \quad (21)$$

где: L_1 – длина 1-й секции линии противоскольжения, находящейся между соседними винтовыми линиями шнека, м;

$N_{ш}$ – количество витков шнека;

$N_{зах}$ – количество заходов винтовых (или прямолинейных) линий ребер противоскольжения.

Длина одной секции линии противоскольжения определяется величиной осевого шага шнека h и углами наклона винтовых линий шнека и ребер противоскольжения γ и γ_p .

Осевой шаг определяется соотношением:

$$h = \pi D_n \operatorname{tg} \gamma. \quad (22)$$

Исходя из геометрических соображений: $h / \sin(\gamma + \gamma_p) = L_1 / \sin \gamma$. (23)

Из соотношения (23) следует: $L_1 = h \sin \gamma / \sin(\gamma + \gamma_p)$. (24)

Окончательно получаем: $L_1 = \pi D_n \operatorname{tg} \gamma \sin \gamma / \sin(\gamma + \gamma_p)$. (25)

Выражение для длины линии смятия (или среза) в соответствии с соотношением (21), принимает вид:

$$L_{cm} = L_{cp} = \pi D_n N_{ш} N_{зах} \operatorname{tg} \gamma \sin \gamma / \sin(\gamma + \gamma_p). \quad (26)$$

Таким образом, уравнение (19) примет следующую форму, свидетельствующую о прямой линейной зависимости давления в шнековом винтовом канале от количества витков шнека $N_{ш}$, от количества ребер противоскольжения $N_{зах}$, выполненных на внутренней поверхности цилиндрического корпуса, от их высоты Δ , а также от текущей координаты L шнекового канала.

Для смятия пищевого материала буртиком противоскольжения:

$$P = P_0 + \frac{4 (\sigma_{cm} \Delta) \pi D_n N_{ш} N_{зах} \operatorname{tg} \gamma \sin \gamma}{(D_n - D_b)(b + a) \operatorname{tg}(\gamma + \gamma_p) L_{ш}} L. \quad (27)$$

При этом согласно уравнению (27), после подстановки реальных исходных данных, получаем выражение для закона изменения давления мясного сырья по длине винтовой линии шнека в виде:

$$P = (0,1 + 3,89 L), \text{ МПа}. \quad (28)$$

Для $L=L_{max}=L_{ш}=0,773\text{м}$ значение максимального давления в предматричной зоне шнекового механизма составит величину: $P_{max} = 3,11 \text{ МПа}$.

3. Оценим влияние на формирование закона изменения давления продукта в шнековом канале третьего фактора, а именно - переменной величины шага винтовой линии.

Уравнение Эйлера (3) для этого случая запишется в виде:

$$\rho \frac{\partial v_x}{\partial x} V_x = - \frac{\partial P}{\partial x}. \quad (29)$$

Величина максимального избыточного давления при угловой скорости ω за счет заданного изменения шага винтовой линии получена нами в виде:

$$P - P_0 = L_{ш} \rho \left(0,1 \frac{\omega D_{ш}}{\cos \gamma_{ш}} - 0,02 \rho L_{ш} \right). \quad (30)$$

Для принятых исходных данных вычисления дают значение максимальной величины избыточного давления 90 Па. Аналогичная оценка показывает, что повышение давления в шнековом канале за счет изменения шага винтовой линии пренебрежимо мало и составляет менее 0,09%. При этом даже теоретически достижимый экстремум повышения давления не превышает 0,8%. Таким образом, на основании рассмотрения трех факторов настоящего исследования и исходя из принципа суперпозиции, с учетом полученных соотношений (14), (27), (30), запишем суммарный закон изменения давления пищевого сырья в шнековом винтовом канале по его длине в условиях пренебрежения бесконечно малой величиной (30) в следующем виде:

$$P = P_0 \left\{ 1 + \frac{[4 \sigma_{см} \pi D_{ш} \Delta N_{ш} N_{зак} \operatorname{tg} \gamma \sin \gamma] L}{L_{ш} [(D_{ш} - D_{в}) (b + a) \operatorname{tg} (\gamma + \gamma_p)] P_0} + \exp \left(\frac{4v}{1-v} \mu \frac{[a + \sqrt{(D_{ш} - D_{в})^2 + (b - a)^2} + b \sin \gamma]}{(D_{ш} - D_{в}) (b + a)} \right) L \right\}. \quad (31)$$

Как показали количественные оценки порядка реальных величин, входящих в уравнение (31), увеличение давления в шнековом канале происходит в основном линейно, из-за влияния ребер противоскольжения цилиндрического корпуса, с некоторым повышением давления за счет экспоненциальной составляющей, обусловленной наличием трения-скольжения пищевого сырья о поверхность винтового шнека и цилиндрического корпуса. Повышение давления за счет изменения шага винтовой линии шнека составляет пренебрежимо малую величину (0,09%) и может не учитываться при расчетах и дальнейшем анализе. Факт слабого влияния переменности шага шнека на изменение давления по длине винтового шнекового канала отмечается в работе [7], однако автором он высказан гипотетически, в то время как нам удалось доказать это строго математическими методами.

Выводы. Поставленная задача решена для случаев воздействия трех факторов:

1. Случай учета сил трения скольжения пищевого материала по поверхности винтового шнека.
2. Случай учета сил механического сопротивления пищевого материала со стороны ребер противоскольжения, выполненных в виде буртиков на внутренней поверхности корпуса волчка.
3. Случай учета сил инерции пищевого материала, вызванных непостоянством длины шага винтового шнека.

Кроме того, показана превалирующая роль в формировании закона распределения давления по длине шнека ребер противоскольжения (около 83%). Второе место по значимости составляют силы трения скольжения (около 17%). Ничтожно значимыми являются силы инерции, обусловленные переменностью шага шнека (около 0,08%).

Литература

1. Припоров И.Е. Обоснование винтовой поверхности шнека переменного шага пресс-экструдера // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сб. статей / Кубанский ГАУ им. И.Т. Трубилина. – Краснодар, 2017. – С.440-442.
2. Шенкель Г. Шнековые прессы для пластмасс. – М.: Госхимиздат, 1966. – 465с.

3. **Берман Г.К., Ворожцов Л.А., Мачихин Ю.А.** Течение вязкопластических масс в шнеке // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 1970. – №3. – С. 160-161.
4. **Бельков Л.В., Казаков А.В.** Моделирование течения расплава полимера в винтовом канале // Электротехника, информационные технологии, системы управления: сб. статей / Пермский национальный исследовательский политехн. ун-т. – Пермь: Вестник ПНИПУ. – №16. – 2015. – С.88-97.
5. **Бессонова М.П., Пономарева М.А., Якутенко В.А.** Расчет течения степенной жидкости в одношнековом экструдере // Вестник ТГУ. – 2017. – №49.
6. **Усманов И.И., Пеленко В.В.** Элементы теории расчета волчков: монография. – СПб.: Ношир, 2018. – 88 с.
7. **Пеленко В., Похольчено В., Усманов И. и др.** Математическое моделирование и расчет конструктивных параметров измельчителей с переменным шагом винтовой линии шнека // Вестник МГТУ. – 2017. – Т. 20. – № 3. – С. 556-562.

Literatura

1. **Priporov I.E.** Obosnovanie vintovoj poverhnosti shneka peremennogo shaga press-ehkstrudera // Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa: sb. statej / Kubanskij GAU im. I.T. Trubilina. – Krasnodar, 2017. – S. 440-442.
2. **SHenkel' G.** SHnekovye pressy dlya plastmass. – М.: Goskhimizdat, 1966. – 465s.
3. **Berman G.K., Vorozhcov L.A., Machihin YU.A.** Tечenie vyazkoplasticheskikh mass v shneke // Izvestiya VUZov. Pishchevaya tekhnologiya. – 1970. – №3. – S. 160-161.
4. **Bel'kov L.V., Kazakov A.V.** Modelirovanie techeniya rasplava polimera v vintovom kanale // EHlektrotekhnika, informacionnye tekhnologii, sistemy upravleniya: sb. statej / Permskij nacional'nyj issledovatel'skij politekhn. un-t. – Perm': Vestnik PNIPU. – №16. – 2015. – S.88-97.
5. **Bessonova M.P., Ponomareva M.A., Yakutenok V.A.** Raschet techeniya stepennoj zhidkosti v odnoshnekovom ehkstrudere // Vestnik TGU. – 2017. – №49,
6. **Usmanov I.I., Pelenko V.V.** EHlementy teorii rascheta volchkov: monografiya. – SPb.: Noshir, 2018. – 88 s.
7. **Pelenko V., Pohl'cheno V., Usmanov I. i dr.** Matematicheskoe modelirovanie i raschet konstruktivnyh parametrov izmel'chitelej s peremennym shagom vintovoj linii shneka // Vestnik MGTU. – 2017. – Т. 20. – № 3. – S. 556-562.

УДК 637.02

Канд. экон. наук **Е.А. ШАМИН**
(ГБОУ ВО НГИЭУ, ngiei-126@mail.ru)
Доктор техн. наук, профессор **Г.В. НОВИКОВА**
(ГБОУ ВО НГИЭУ, NovikovaGalinaV@yandex.ru)
Доктор техн. наук **М.В. БЕЛОВА**
(ГБОУ ВО НГИЭУ)

РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СВЧ УСТАНОВКИ С ЭЛЛИПСОИДНЫМИ РЕЗОНАТОРАМИ ДЛЯ ОТДЕЛЕНИЯ ВОЛОСЯНОГО ПОКРОВА СО ШКУР КРОЛИКОВ

Учитывая реальные потребности рынка, развитие кролиководства является наиболее перспективным направлением животноводства. Но в связи с тем, что очень низкий сбыт высушенных шкур, в большинстве фермерских кролиководческих хозяйствах шкуры кроликов с густым мехом после съемки с туш утилизируют или направляют в цеха по производству белковых кормов. Поэтому для фермерских кролиководческих хозяйств разработка установки и технологии отделения волосяного покрова от кожи кроликов, его сбор с целью использования как ценное сырье, актуальна. Имеется старинный способ снятия

пуха со шкурок кроликов, для чего шкуры предварительно отвлаживаются путем натирания с мездровой стороны раствором соли (4%), после чего отделение пуха от мездры осуществляется на щипальных машинах [1]. Данный способ длительный.

Целью работы является разработка ресурсосберегающей микроволновой технологии сбора пуха со шкуры кроликов в непрерывном режиме в условиях фермерских хозяйств.

Задачи исследования: 1. Теоретически обосновать конфигурацию объемного резонатора для обеспечения высокой собственной добротности и напряженности электрического поля.

2. Разработать микроволновую установку для ослабления силы удерживаемости волосяного покрова в дерме кожи и его сбора в непрерывном режиме.

Материалы, методы и объекты исследования. Объект исследования – технологические процессы, обеспечивающие ослабление силы удерживаемости волосяного покрова в коже шкур кроликов для сбора пуха; экспериментальный образец сверхвысокочастотной установки, реализующей микроволновую технологию. Теоретически обосновывается конфигурация и размер объемного резонатора и рабочей камеры, исходя из необходимой производительности и КПД сверхвысокочастотной установки (СВЧ). Пространственное изображение установки выполнено в программе Компас-3D V17.

Результаты исследования. Поставленные задачи направлены на разработку микроволновой установки с эллипсоидными резонаторами, обеспечивающей ослабление силы удерживаемости волосяного покрова в дерме шкур кроликов, мездровая сторона которых увлажняется рассолом в процессе воздействия электромагнитного поля сверхвысокой частоты и сбор пуха в непрерывном режиме.

Известно, что конструкция резонаторов должна быть такой, чтобы нагрев сырья был равномерным и объем достаточным для размещения правилки со шкурой, и линейные размеры в 5 – 6 раз превышали длину волны генератора. В таком резонаторе может быть одновременно возбуждено несколько видов колебаний от одного генератора с фиксированной частотой и могут в различных местах объема резонатора интерферировать [2]. Известно, что если отсутствуют потери на излучение и объемный резонатор обладает высокой собственной добротностью, то потери сверхвысокочастотной энергии, идущие на нагрев стенок, уменьшаются, а КПД установки увеличивается. В связи с этим разрабатываем микроволновую установку с резонаторной камерой, обладающей достаточно высокой собственной добротностью, высокой напряженностью электрического поля, обеспечивающей непрерывность технологического процесса воздействия электромагнитного поля со скважностью меньше или равной 0,5 (отношение продолжительности воздействия к продолжительности цикла). Это позволит выравнять температуру и давление в объеме кожи, т.е. исключить неравномерный нагрев.

Известно, что самой максимальной добротностью обладают сферические резонаторы [3, 4], но при большом габарите правилки для кожи, в больших сферических объемах обеспечить высокую напряженность электрического поля затруднительно, а в сплюсненном эллипсоиде вращения напряженность электрического поля будет достаточно высокой, позволяющей обеззараживать волосяной покров шкуры. При расположении сплюсненных резонаторов, с малой осью по траектории их перемещения, и расстоянием между ними больше, чем длина малой оси, можно обеспечить скважность меньше, чем 0,5, т.е. радиальный угол между эллипсоидами вращения должен быть меньше, чем радиальный угол, куда размещен сплюсненный эллипсоид вращения. Проанализируем, при каких конструктивных размерах сплюсненного эллипсоида вращения можно сохранить высокую собственную добротность и как обеспечить непрерывность технологического процесса [2, 5, 6, 7]. Если сегмент сплюсненного эллипсоида вращения отделить и установить стационарно, внутрь поместить излучатель от магнетрона сверхвысокочастотного генератора, а основную часть эллипсоида передвигать, то образуется резонаторно-лучевая электродинамическая система, обеспечивающая диэлектрический нагрев сырья. Собственную добротность резонатора, выполненного в виде эллипсоида вращения, можно приблизительно рассчитать и определить эффективные размеры. Это удвоенное отношение объема, в котором запасается

энергия электромагнитного поля, к объему, в котором она расходуется, т.е. к объему, занимаемому поверхностным слоем во всех стенках резонатора [2]:

$$Q = 2 \cdot \frac{V}{S \cdot \Delta} \cdot K, \quad (1)$$

где V – объем резонатора, m^3 ; S – площадь внутренней поверхности стенок резонатора, m^2 ; Δ – толщина поверхностного слоя, m ; K – геометрический множитель, учитывающий снижение добротности резонатора из-за щели между сегментом и передвижной частью эллипсоида, и окна зашторенного сеткой из неферромагнитного материала.

Для неферромагнитных материалов толщина поверхностного слоя при изготовлении резонатора из алюминия определяется по формуле [2]:

$$\Delta = \frac{66 \cdot \sqrt{\frac{\sigma_{\text{меди}}}{\sigma}}}{\sqrt{f}} = \frac{66 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\frac{5,8 \cdot 10^7}{3,5 \cdot 10^7}}}{\sqrt{2450 \cdot 10^6}} = 1,716 \text{ мкм}, \quad (2)$$

где f – частота электромагнитного поля, Гц; σ – удельная проводимость алюминия, См/м; $\sigma_{\text{меди}}$ – удельная проводимость меди, См/м.

У сплюснутого эллипсоида вращения две большие ($2a$) оси и одна малая ($2b$) ось. Площадь поверхности сплюснутого сфероида при эффективных размерах полуосей:

$$S = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot \left(a + \frac{b^2}{\sqrt{a^2 - b^2}} \cdot \ln \frac{a + \sqrt{a^2 - b^2}}{b} \right) =$$

$$2 \cdot 3,14 \cdot 0,4 \cdot \left(0,4 + \frac{0,1^2}{\sqrt{0,4^2 - 0,1^2}} \cdot \ln \frac{0,4 + \sqrt{0,4^2 - 0,1^2}}{0,1} \right) = 1,139 \text{ м}^2. \quad (3)$$

Объем сплюснутого сфероида:

$$V = \frac{4 \cdot \pi \cdot a \cdot b^2}{3} = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 0,4 \cdot 0,1^2}{3} = 0,01675 \text{ м}^3. \quad (4)$$

Собственная добротность резонатора в виде эллипсоида вращения с учетом потерь энергии через щели:

$$Q = 2 \cdot \frac{V}{S \cdot \Delta} \cdot K = 2 \cdot \frac{0,01675}{1,139 \cdot 1,716 \cdot 10^{-6}} \cdot 0,9 = 8000. \quad (5)$$

Исследования показывают, что при таком же объеме собственная добротность сферического резонатора может составить 10000, но габаритные размеры всей установки намного увеличатся, поэтому разрабатываем резонаторы в виде сплюснутого эллипсоида вращения (пустотелый эллипсоид). Реальное значение собственной добротности резонатора будет чуть ниже расчетного значения из-за шероховатости его внутренней поверхности резонатора. Как видим, собственная добротность эллипсоида вращения меньше собственной добротности сферы на 20%.

Микроволновая установка с эллипсоидными резонаторами для отделения волосяного покрова со шкур кроликов в непрерывном режиме (рис. 1) содержит следующие узлы:

- цилиндрический экранирующий корпус 1 с металлоточной шторой 13 на окне, вырезанном на его боковой поверхности, установленный на монтажном каркасе, где расположен электродвигатель для привода связанных между собой эллипсоидов 10 вращения (без сегментов 4), а также пневмонасос и емкость с рассолом;

- эллипсоиды вращения 10 (без верхних сегментов 4), связанных через шарнирные крепежи 11 между собой и с валом 7 электродвигателя, обеспечивающего их передвижение, соприкасаясь с ободком 12 с направляющей дугой, обеспечивающей поочередное опрокидывание эллипсоида для выгрузки правилки 2 с кожей через зашторенное 13 окно;

- верхнее основание 5 цилиндрического экранирующего корпуса 1, имеющее загрузочное отверстие, закрытое двухстворчатой крышкой, с внутренней стороны корпуса стационарно прикреплены сегменты эллипсоидов вращения 4, куда помещены излучатели 8 от магнетронов, а сквозь основания 5 экранирующего корпуса установлены патрубки 9 и 6 для отвода пуха и подачи рассола.

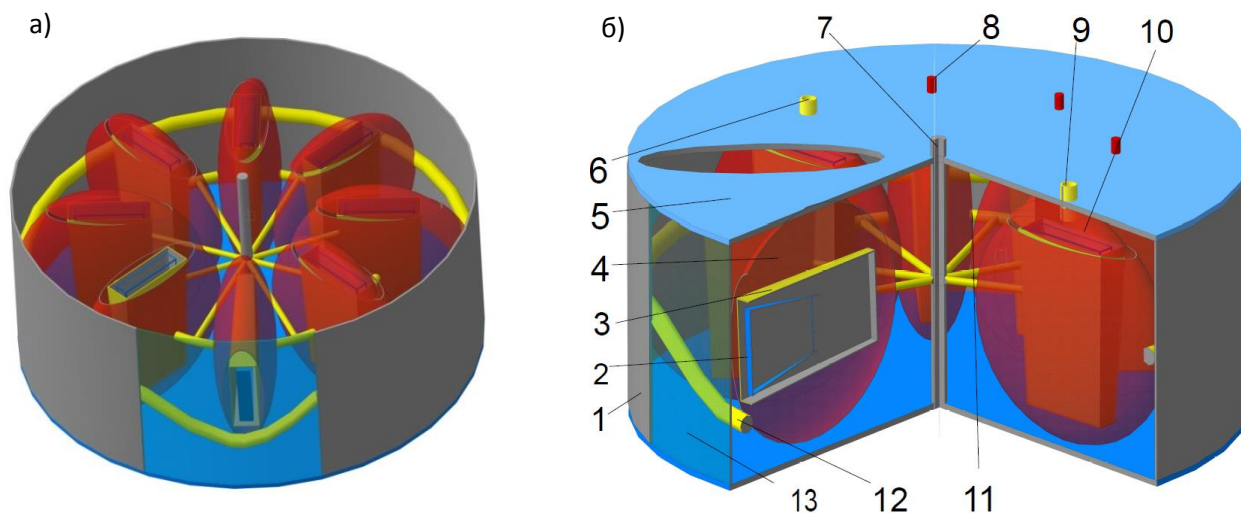


Рис. 1. Микроволновая установка с эллипсоидными резонаторами для отделения волосяного покрова со шкур кроликов в непрерывном режиме: а) общий вид; б) вид без верхнего основания экранирующего корпуса; 1 – цилиндрический экранирующий корпус; 2 – диэлектрические правилки; 3 – диэлектрические корпуса; 4 – верхние сегменты эллипсоидов вращения; 5 – верхнее основание цилиндрического экранирующего корпуса; 6 – патрубок для подачи рассола; 7 – вал электродвигателя; 8 – излучатели; 9 – патрубки для отвода пуха; 10 – сплюснутые эллипсоиды вращения без верхнего сегмента; 11 – шарнирные крепежи; 12 – направляющий ободок с направляющей дугой для выгрузки правилки; 13 – штора, экранирующая из металлоточной пленки

Эллипсоид вращения 10 вместе с сегментом 4, содержащим излучатель от магнетрона СВЧ генератора, образует эллипсоидный резонатор. Внутри вертикально расположенного цилиндрического экранирующего корпуса 1 по периферии установлены эллипсоиды вращения 10. Они (10) установлены так, что одна большая ось эллипсоида в вертикальной плоскости, вторая большая ось в радиальной плоскости цилиндрического экранирующего корпуса, а малая ось – со стороны образующей цилиндрического экранирующего корпуса 1. Эти эллипсоиды вращения 10 связаны между собой и валом 7 электродвигателя с помощью шарнирных крепежей 11 для обеспечения их передвижения. Верхние сегменты 4 эллипсоидов вращения прикреплены стационарно под верхним основанием 5 экранирующего корпуса 1.

На верхнем основании 5 имеется отверстие, закрытое двухстворчатой крышкой, размером сечения сегмента 4, для загрузки правилки 2 со шкурой кролика, а также патрубки 9, 6 для отвода пуха с помощью пневмонасоса и подачи рассола в пространство между кожей и корпусом 3 в виде усеченного конуса прямоугольным сечением из диэлектрического материала. Внутри корпуса 3 укладывают правилки 2 со шкурой. Правилки из диэлектрического материала выполнены в виде усеченных конусов с прямоугольным сечением, причем основания каждого усеченного конуса закрыты сплошной плоскостью, для ограничения доступа рассола во внутрь шкуры (со стороны пуха). Некоторые сегменты 4 эллипсоидов вращения содержат излучатели 8 от соответствующих магнетронов СВЧ генераторов, расположенных на верхнем основании экранирующего корпуса. К другим сегментам 4 эллипсоидов вращения прикреплены патрубки для отвода пуха 9 и подачи рассола 6.

На образующей экранирующего корпуса имеется окно, зашторенное с помощью металлоточной пленки 13, размером вертикального сечения эллипсоида вращения 4 по малой оси. Это окно предназначено для выгрузки из корпуса 3 правилки 2 с кожей. С

внутренней стороны образующей экранирующего корпуса установлен ободок 12 с направляющей дугой, так что обхватывает эллипсоиды вращения 4 с периферийной стороны, кроме одного эллипсоида, опрокинутого на направляющую дугу. Направляющая дуга размещена около шторы 13, внутри экранирующего корпуса, так, чтобы из опрокинутого эллипсоида вращения 4 могла выгрузиться правилка 2 с кожей.

Технологический процесс сбора волосяного покрова со шкур кроликов в микроволновой установке с эллипсоидными резонаторами, обеспечивающей ослабление силы удерживаемости пуха в волосяных луковицах за счет избирательного диэлектрического нагрева кожи, мездровая сторона которой вымачивается в рассоле, происходит следующим образом. Последовательность технологического процесса показана на рис. 2. Натянуть на правилки 2 шкуры кроликов. Включить электродвигатель, вал 7 которого связан с шарнирными крепежами 11 для передвижения эллипсоидов вращения 4 без их верхних сегментов. Направить правилки 2 со шкурой во внутрь корпуса 3 через загрузочное отверстие, закрытое двухстворчатой крышкой на верхнем основании 5 цилиндрического экранирующего корпуса. При продавливании правилкой 2 двухстворчатая крышка раздвигается вниз, правилка размещается в корпусе 3, после чего крышка возвращается в исходное положение.

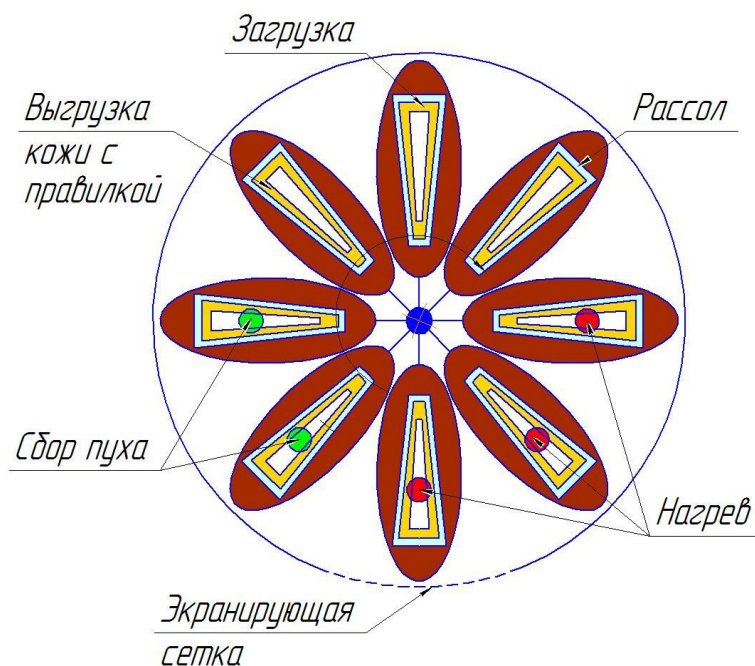


Рис. 2. Технологическая схема процесса отделения волосяного покрова со шкур кроликов в СВЧ установке

В процессе передвижения эллипсоидов вращения 4 в экранирующем корпусе, поочередно загрузить через загрузочное отверстие корпуса 3 правилки, с натянутыми шкурами кроликов. Включить насос для подачи рассола через патрубок 6 в промежуток между корпусом 3 и кожей. При этом в рассоле вымачивается мездровая сторона шкуры, а просачивание рассола внутрь правилки ограничено, из-за сплошных оснований конусообразных правилок 2. Далее включить СВЧ генераторы, при этом излучатели 8, расположенные в верхних сегментах 4, направленные внутрь эллипсоидов вращения, обеспечивают ЭМПСВЧ, образованных при стыковке сегментов 4 с излучателями и эллипсоидов вращения 10. При многократном воздействии ЭМПСВЧ на вымоченную в рассоле кожу, через паузу между резонаторами, кожа смягчается, в ней расширяются поры, разрушаются волосяные луковицы и волосяной покров освобождается от дермы. Пауза обеспечивает выравнивание температуры в каждой элементарной частице кожи, исключает коробление.

Освобожденный от дермы волосяной покров пневмонасосом через сегмент, связанный с патрубком 9, отводится в циклон, а правилка с кожей без меха выпадает в процессе опрокидывания эллипсоида вращения 10, когда переместится до направляющей дуги на ободке 12. Шарнирные крепежи 11 обеспечивают опрокидывание эллипсоидов. Штора 13, выполненная из металлоточной пленки, ограничивает излучение через выгрузное окно. Процессы загрузки правилки со шкурой, залив рассола, воздействие ЭМП СВЧ, отсос волосяного покрова, выгрузка правилки с кожей повторяются в непрерывном режиме. Падающие и отраженные волны вне резонаторов поглощаются рассолом, залитым на нижнее основание экранирующего корпуса, так как патрубок 6 для залива рассола между резонаторами не перекрывается. Это снижает излучение за пределы установки через загрузочное окно и штору 13.

Выводы. В сплюсненном эллипсоиде вращения напряженность электрического поля будет достаточно высокой, позволяющей обеззараживать волосяной покров шкуры. При расположении сплюсненных резонаторов, с малой осью по траектории их перемещения, и расстоянием между ними больше, чем длина малой оси, можно обеспечить скважность меньше, чем 0,5, т.е. радиальный угол между эллипсоидами вращения должен быть меньше, чем радиальный угол, куда размещен сплюсненный эллипсоид вращения.

В предлагаемой СВЧ-установке непрерывного режима работы происходит ослабление силы удерживаемости волосяного покрова в дерме кожи, в процессе передвижения эллипсоидных резонаторов со шкурами на правилках, мездровая сторона которых увлажняется рассолом, залитым в диэлектрический корпус, в виде усеченного конуса. Рассол в электромагнитном поле сверхвысокой частоты смягчает кожу, расширяет поры, разрушает волосяные луковицы и освобождает волосяной покров от дермы. Сбор освобожденного волосяного покрова обеспечивается с помощью пневмонасоса.

Литература

1. А.С. № 40499, <http://www.findpatent.ru/patent/4/40499.html>.
2. Пчельников Ю.Н., Свиридов В.Т. Электроника сверхвысоких частот. – М.: Радио и связь, 1981. – 96 с.
3. Белова М.В., Новикова Г.В., Поручиков Д.В. Определение продолжительности переработки сырья в электромагнитном поле сверхвысокой частоты // Естественные и технические науки. – 2015. – № 6. – С. 521 – 524.
4. Новикова Г.В., Зиганшин Б.Г., Белова М.В., Матвеева А.Н., Петрова О.И. Электродинамический анализ резонаторов, используемых в сверхвысокочастотных установках // Естественные и технические науки. – 2015. – № 6. – С. 286 – 288.
5. Шамин Е.А., Зиганшин Б.Г., Новикова Г.В., Шаронова Т.В. Анализ условий функционирования установки для отделения меха от шкурок кроликов // Вестник НГИЭИ. – 2017. – №8 (75). – С. 41 – 47.
6. Шамин Е.А., Зиганшин Б.Г., Новикова Г.В. Разработка сверхвысокочастотной установки с цилиндрическими резонаторами для сушки пушно-мехового сырья в непрерывном режиме // Вестник НГИЭИ. – 2017. – № 9(76). – С. 57 – 64.
7. Шамин Е.А., Зиганшин Б.Г., Белова М.В. Разработка аэродинамической сушилки пушно-мехового сырья с сверхвысокочастотным энергоподводом // Вестник НГИЭИ. – 2017. – № 10(77). – С. 64 – 71.

Literatura

1. A.S. № 40499, <http://www.findpatent.ru/patent/4/40499.html>.
2. Pchel'nikov YU.N., Sviridov V.T. EHlektronika sverhvsyokih chastot. – M.: Radio i svyaz', 1981. – 96 s.
3. Belova M.V., Novikova G.V., Poruchikov D.V. Opredelenie prodolzhitel'nosti pererabotki syr'ya v ehlektromagnitnom pole sverhvsyokoj chastoty // Estestvennye i tekhnicheskie nauki. – 2015. – № 6. – S. 521 – 524.

4. Novikova G.V., Ziganshin B.G., Belova M.V., Matveeva A.N., Petrova O.I. EHlektrodinamicheskij analiz rezonatorov, ispol'zuemyh v sverhвысокочастотных установках // Estestvennye i tekhnicheskie nauki. – 2015. – № 6. – S. 286 – 288.
5. SHamin E.A., Ziganshin B.G., Novikova G.V., SHaronova T.V. Analiz uslovij funkcionirovaniya ustanovki dlya otdeleniya mekha ot shkurok krolikov // Vestnik NGIEHI. – 2017. – №8 (75). – S. 41 – 47.
6. SHamin E.A., Ziganshin B.G., Novikova G.V. Razrabotka sverhвысокочастотной ustanovki s cilindricheskimi rezonatorami dlya sushki pushno-mekhovogo syr'ya v nepreryvnom rezhime // Vestnik NGIEHI. – 2017. – № 9(76). – S. 57 – 64.
7. SHamin E.A., Ziganshin B.G., Belova M.V. Razrabotka aehrodinamicheskoy sushilki pushno-mekhovogo syr'ya s sverhвысокочастотным ehnerгоpodvodом // Vestnik NGIEHI. – 2017. – № 10(77). – S. 64 – 71.

УДК 663.915

Доктор техн. наук **М.М. БЕЗЗУБЦЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, mysnegana@mail.ru)
Канд. техн. наук **В.С. ВОЛКОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, vol9795@yandex.ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ ДИСПЕРГИРОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ МЕЛЬНИЦАХ

Мельницы с использованием электромагнитного поля представляют собой перспективный тип измельчающего оборудования, предназначенного для однородного смешивания жидких и твердых порошковых веществ с высокими показателями интенсивности, а также тонкого и сверхтонкого измельчения и диспергирования порошковых материалов в пищевой и перерабатывающей отраслях промышленности АПК.

Как показали результаты теоретических и экспериментальных исследований [1, 2], электромагнитные мельницы (ЭМ) отличаются высокой производительностью, надежностью, улучшенным качеством шлифования поверхностей изделий и малой мощностью, расходуемой на управление силовыми нагрузками по частицам перерабатываемого продукта. Дальнейшая успешная реализация аппаратов с электромагнитным способом формирования диспергирующих нагрузок в магнитоожигенном слое ферротел требует более детального изучения влияния скорости относительного смещения рабочих поверхностей ЭМ на структуру распределения ферротел магнитоожигенного слоя и их силовых контактов с частицами перерабатываемого продукта по ширине рабочего объема обработки.

Целью исследований является теоретическое и экспериментальное исследование соотношения между электромагнитными и скоростными режимами работы электромагнитных мельниц, при которых обеспечивается максимизация механических воздействий при минимальных затратах энергии на их формирование.

Материалы, методы и объекты исследования. Объектом исследования являются физико-механические процессы формирования диспергирующих нагрузок при критических скоростных режимах работы электромагнитных мельниц. Используются методы экспериментально-статистического и дисперсионного анализа. К предмету исследования относятся методики расчета допустимой скорости смещения поверхностей рабочего объема ЭМ, при которой формируются управляемые ударно-истирающие контактные взаимодействия в системе ферроэлементы магнитоожигенного слоя – размалываемые частицы продукта.

Результаты исследования. В ЭМ цилиндрической группы вращения внутреннего цилиндра (рис.1) обуславливает возникновение центробежной силы, которая вызывает оттеснение массы ферротел к наружному неподвижному цилиндру, ограничивающему

рабочий объем аппарата. В связи с этим индукция электромагнитного поля B , определяющая интенсивность силовых контактов в магнитоожигенном слое ферротел, становится неравномерной по высоте рабочего объема ЭМ, т.е. рабочий объем становится неравноценным в магнитном отношении [3, 4]. Можно утверждать, что при высоких скоростных режимах работы и при постоянном значении м.д.с. обмотки управления в ЭМ сила сцепления между ферротелами ослабевает и большая часть размольных элементов оттесняется к наружному корпусу, что нарушает структуру формирования ударно-истирающих нагрузок и вызывает как снижение энергоэффективности измельчения, так и ухудшение показателей селективности процесса [5].

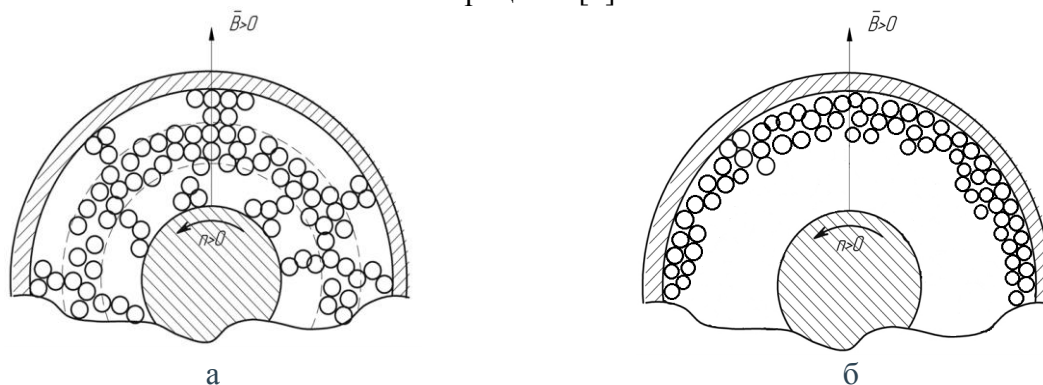


Рис. 1. Формирование ударно-истирающих нагрузок в магнитоожигенном слое ферротел:
 а — с организацией «слоя скольжения» в средней части рабочего объема;
 б — при высоких значениях центробежной силы (без компенсации действия центробежной силы с увеличением м.д.с. обмотки управления)

Действие центробежной силы на ферроэлемент, расположенный на поверхности внутреннего цилиндра ЭМ и являющийся основанием структурной цепи, может быть определен по формуле:

$$F = m_1 R_k v_\varphi, \quad (1)$$

где F — сила, действующая на ферроэлемент магнитоожигенного слоя в центробежном поле;

m_1 — масса ферроэлемента;

R_k радиус переориентации ферроэлемента в «слое скольжения» рабочего объема ЭМ при вращения внутреннего цилиндра;

v_φ — угловая скорость вращения ферроэлемента.

С учетом зависимости между угловой v_φ и линейной v_l скоростями перемещения ферроэлемента на уровне радиуса r_2 (радиуса поверхности внутреннего вала ЭМ)

$$v_\varphi = \frac{v_l}{r_2}, \quad (2)$$

выражение для определения центробежной силы примет вид:

$$F = m_1 \frac{v_l^2}{r_2}. \quad (3)$$

Установлено, что действие центробежной силы на ферроэлементы магнитооживленного слоя в рабочем объеме может быть компенсировано путем повышения значений м.д.с. обмотки (или обмоток) управления ЭМ.

Если предположить, что центробежная сила достигает величины

$$F = k_1 P_{\kappa}, \tag{4}$$

где k_1 — коэффициент, характеризующий величину компенсированной центробежной силы за счет увеличения управления обмотками м.д.с.

P_{κ} — величина силового контакта между ферроэлементом и поверхностью рабочего объема ЭМ, то величина линейной скорости ферроэлемента может быть определена по формуле:

$$v_l = \frac{k_1 P_{\kappa} r_2}{m_1}. \tag{5}$$

Возможность компенсации действия центробежной силы путем увеличения м.д.с. обмотки управления может быть установлена на основании анализа характеристики магнитной системы аппарата (рис. 2) и зависимости $P_{\kappa} = \varphi(B)$, представленной на рис. 3.

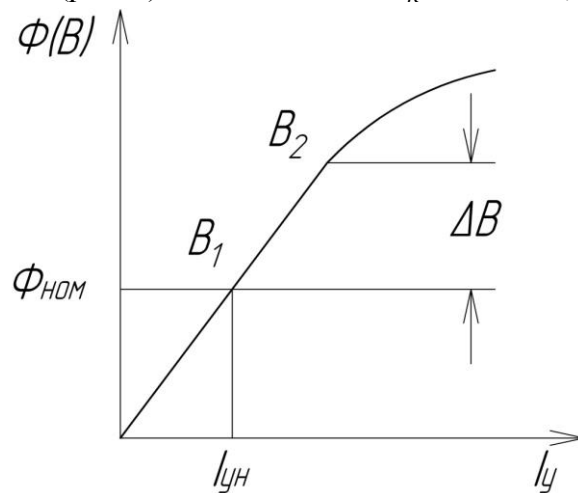


Рис. 2. Характеристика ЭМ:

Φ — магнитный поток; I_y — значение силы тока в обмотке (или обмотках) управления;
 B — величина электромагнитной индукции в магнитооживленном слое ферротел

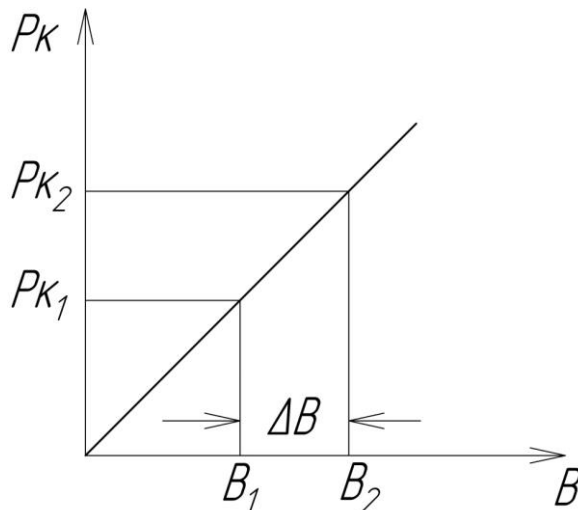


Рис. 3. Зависимость величины силового взаимодействия между ферроэлементами в основании структурной группы с поверхностью внутреннего цилиндра от электромагнитного режима работы ЭМ

Таким образом, если в результате анализа установлено, что работа ЭМ осуществляется на линейной части характеристики $\Phi = \varphi(I_y)$, то можно, увеличивая управляющий ток, увеличить до определенного предела значение индукции, то есть компенсировать действие центробежной силы.

Тогда коэффициент компенсации и максимально допустимую скорость вращения ротора (или скорость относительного смещения поверхностей рабочего объема) можно определить по формулам:

$$K_1 = \frac{\Delta B}{B_0}, \quad (6)$$

$$n_{\max} = 0,16 \sqrt{\frac{\kappa_1 P_{\kappa}}{m_1 r_2}}. \quad (7)$$

Если действие центробежной силы на мелющие элементы не компенсируется увеличением силы намагничивания, то это нарушает процесс целенаправленной переориентации ферроэлементов в их магнитоожигненном слое с заданной разностью скоростей, что снижает значение ударно-истирающего силового воздействия на обрабатываемый продукт.

Адекватность представленной математической модели реальным процессам подтверждена результатами экспериментальных исследований. Изучение процесса проведено на примере диспергирования шоколадных масс на промышленном образце ЭМ, представляющим предмет изобретения [6].

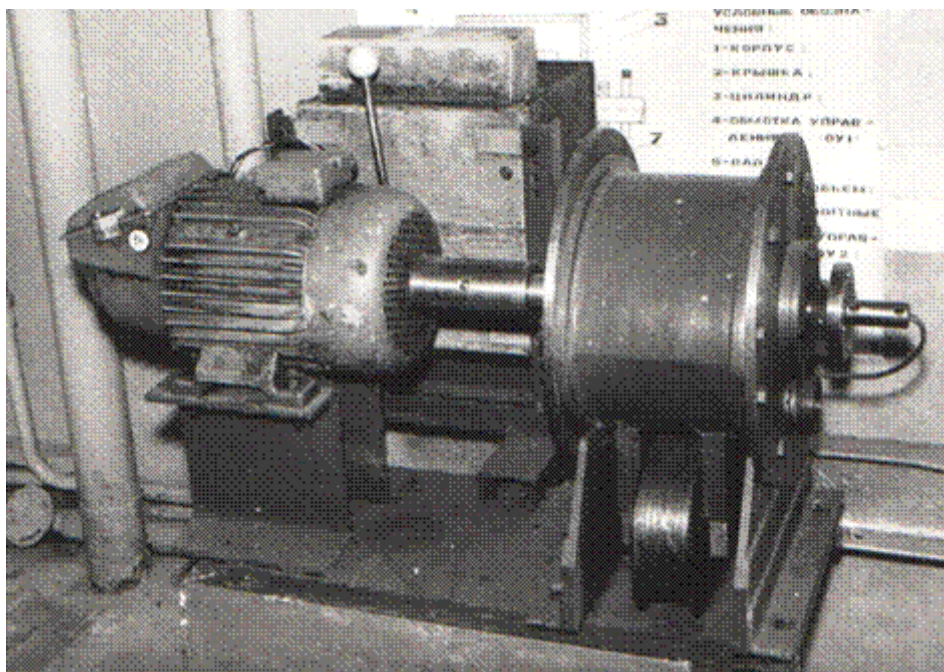


Рис. 4. Промышленный образец ЭМ (патент РФ №1457881)

Модельные рецептурные смеси были приготовлены по унифицированным рецептурам из сахарного песка и какао-крупки, имеющих органолептический показатель $nc - 2$ [7]. Показатель был использован также для характеристики физико-химических свойств обработанной на ЭМ шоколадной массы (жирность, консистенция смеси).

В результате экспериментальных исследований установлена зависимость между величинами B и n , обеспечивающая максимизацию степени измельчения смеси. Так, наибольшая дисперсность продукта 99% достигается в режимах работы ЭМ: $B = 0,4$ Тл и $n = 26,8 \text{ с}^{-1}$.

Произведен сравнительный анализ экспериментальных и расчетных данных, который показал достаточно хорошую их сходимость (таблица).

Таблица. Экспериментальные и расчетные значения экстремальной частоты вращения внутреннего цилиндра ЭМ

№ п/п	Величина индукции в рабочем объеме	Экстремальная частота вращения внутреннего цилиндра $n_{\text{доп}}$, с^{-1}		
	B , Тл	Экспериментальная $n_{\text{доп.э}}$	Теоретическая $n_{\text{доп.т}}$	Δn
1	0,2	20,5	20,54	0,04
2	0,25	22,5	22,62	0,22
3	0,3	24,2	24,27	0,07
4	0,4	26,7	26,85	0,15

Выводы. Таким образом, установлено, что степень компенсации действия центробежной силы на размольные элементы можно оценить в процессе расчета и проектирования ЭМ. Это дает возможность, задаваясь электромагнитным режимом работы устройства в конкретной технологической схеме, установить предельно допустимую частоту вращения внутреннего цилиндра, обеспечивающую максимизацию дисперсности обрабатываемой смеси при минимальных энергозатратах на формирование магнитоожигенного слоя в рабочем объеме ЭМ.

Литература

1. Беззубцева М.М., Волков В.С. Энергокинетические закономерности электромагнитной механоактивации: монография. – СПб.: СПбГАУ, 2016. – 270 с.
2. Логвиненко Д.Д., Шеляков О.П. Интенсификация технологических процессов в аппаратах с вихревым слоем. – Киев: Издательство "Техника", 1976. – 144 с.
3. Закинян А.Р., Нечаева О.А. Магнитная проницаемость магнитодиэлектрических эмульсий во вращающемся магнитном поле // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 1-2. – С. 384-391
4. Juha Pyrhönen, Tapani Jokinen, Valéria Hrabovcová. Design of Rotating Electrical Machines. – John Wiley and Sons, 2009. – P. 232. – ISBN 0-470-69516-1.
5. Беззубцева М.М., Волков В.С. Исследование селективности процесса измельчения в электромагнитных механоактиваторах: монография. – СПб.: СПбГАУ, 2017. – 248 с.
6. Патент России № 1457881. 1989. Электромеханическое устройство для обработки шоколадных масс / Пуговкин П.Р., Беззубцева М.М.; Бюл. № 45.
7. Лурье И.С. Технология кондитерского производства. – М.: Агропромиздат, 1992. – 399 с.

Literatura

1. Bezzubceva M.M., Volkov V.S. Ehnnergokineticheskie zakonomernosti ehlektromagnitnoj mekhanoaktivacii: monografiya. – SPb.: SPbGAU, 2016. – 270 s.
2. Logvinenko D.D., Shelyakov O.P. Intensifikaciya tekhnologicheskikh processov v apparatah s vihrevym sloem. – Kiev: Izdatel'stvo "Tekhnika", 1976. – 144 s.
3. Zakinyan A.R., Nechaeva O.A. Magnitnaya pronicaemost' magnitodielektricheskikh ehmul'sij vo vrashchayushchemsya magnitnom pole // Fundamental'nye issledovaniya. – 2013. – № 1-2. – S. 384-391

4. **Juha Pyrhönen, Tapani Jokinen, Valéria Hrabovcová.** Design of Rotating Electrical Machines. – John Wiley and Sons, 2009. – P. 232. – ISBN 0-470-69516-1.
5. **Bezzubceva M.M., Volkov V.S.** Issledovanie selektivnosti processa izmel'cheniya v ehlektromagnitnyh mekhanoaktivatorah: monografiya. – SPb.: SPbGAU, 2017. – 248 s.
6. **Patent Rossii № 1457881. 1989.** EHlektromekhanicheskoe ustrojstvo dlya obrabotki shokoladnyh mass / Pugovkin P.R., Bezzubceva M.M.; Byul. № 45.
7. **Lur'e I.S.** Tekhnologiya konditerskogo proizvodstva. – M.: Agropromizdat, 1992. – 399 s.

Канд. техн. наук **А.Г. ПИРКИН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, pirkin.ag@mail.ru)

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПОТОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ

В современной аграрной экономике поточное производство можно рассматривать как основу функционирования любого перерабатывающего предприятия. С технологической точки зрения поточное производство представляет собой некоторую взаимосвязанную совокупность машин, механизмов, аппаратов, энерготехнологического оборудования (ЭТО), выполняющих единый технологический процесс [1].

В связи с тем, что поточное производство в аграрном секторе экономики является мощным потребителем энергоресурсов, актуальность настоящей статьи не вызывает сомнений.

Цель исследования – разработка и апробация универсальной методики оценки эффективности функционирования ЭТО поточного производства по переработке сельскохозяйственной продукции. Разработка данной методики базируется на общей методологии оценки эффективности функционирования поточных линий, изложенной в работе [2]. Вышеназванная методология основана на использовании системно-процессного подхода к оценке эффективности сложных энерготехнологических систем [3].

Поскольку все процессы поточного производства протекают в условиях воздействия многочисленных случайных факторов, предлагаемая методика будет базироваться на использовании метода вероятностного моделирования [4]. Результаты моделирования будем представлять в виде математических ожиданий объемов выпущенной продукции с использованием поточного производства *МО[П]*.

Материалы, методы и объекты исследования. В рамках предлагаемой методики будем различать производственную (технологическую) и экономическую эффективность поточного производства.

Методика оценки эффективности ЭТО предполагает выполнение следующих этапов:

- формирование структурной схемы поточного производства;
- выбор производственного и экономического критерия оценки эффективности;
- разработка графа состояний энерготехнологических поточных линий (ЭТЛ);
- решение системы алгебраических уравнений для определения финальных вероятностей состояний исследуемой системы (поточного производства);

оценка производственной и экономической эффективности поточного производства.

Методику будем рассматривать с привязкой к конкретной структурной схеме поточного производства (рис. 1).

Представленная структура описывает параллельную работу двух ЭТЛ, выпускающих одинаковую продукцию. Параллельно работающие линии существенно повышают надежность поточного производства, а следовательно, и увеличивают объем выпускаемой продукции [4].

Совокупность параллельно работающих поточных линий будем исследовать методом вероятностного (статистического) моделирования [5, 6]. Особенностью решения поставленной задачи является то, что моделируются случайным образом дискретно меняющиеся состояния поточных линий.

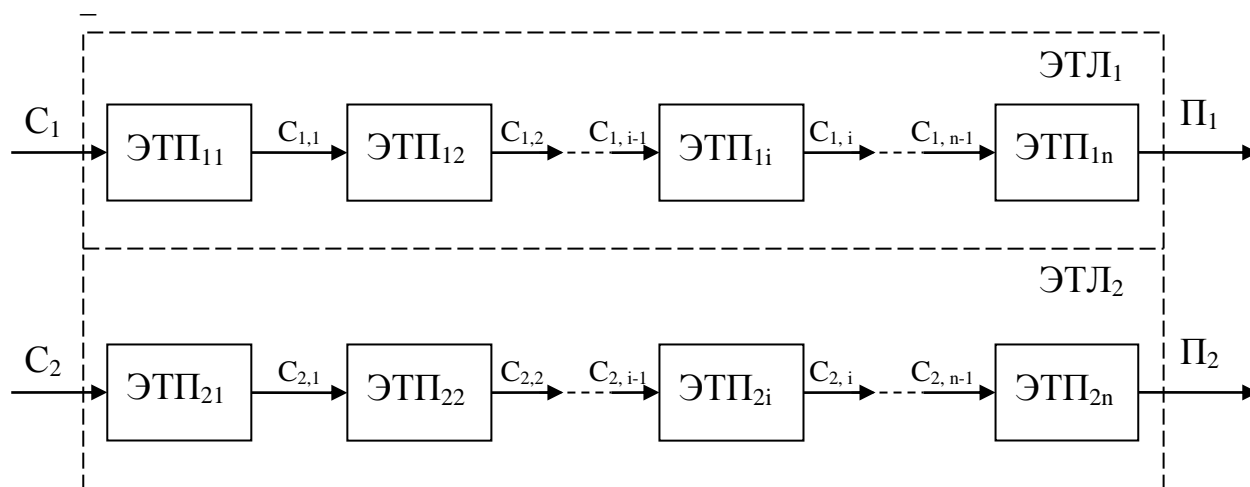


Рис. 1. Структурная схема поточного производства:

$C_1, C_2, П_1, П_2$ – объемы сырья и готовой продукции для первой и второй ЭТЛ соответственно;
 $C_{1,i}, C_{2,i}$ – некоторое промежуточное состояние сырья, находящегося в стадии переработки (полуфабриката) для первой и второй ЭТЛ

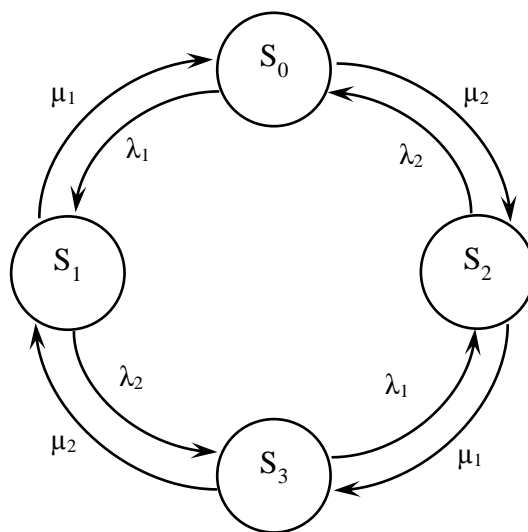


Рис. 2. Граф состояний процесса функционирования системы, состоящей из двух параллельно работающих ЭТЛ

Как уже было сказано ранее, в качестве критерия производственной (технологической) эффективности следует выбрать математическое ожидание объема выпущенной продукции $МО[П]$ в течение определенного промежутка времени T (в частном случае T может быть временем мониторинга ЭТО поточных линий). В нашем случае величина $МО[П]$ может быть вычислена следующим образом:

$$МО[П] = P_0 \cdot МО[П_0] + P_1 \cdot МО[П_1] + P_2 \cdot МО[П_2] + P_3 \cdot МО[П_3], \quad (1)$$

где $МО[П_0], МО[П_1], МО[П_2], МО[П_3]$ – математические ожидания объемов производства при нахождении поточных линий в состояниях S_0, S_1, S_2 и S_3 соответственно;

P_0, P_1, P_2, P_3 – вероятности нахождения поточных линий в состояниях S_0, S_1, S_2 и S_3 соответственно.

Прокомментируем состояния S_0, S_1, S_2 и S_3 с помощью графа состояний системы, включающей две параллельно работающие поточные линии [4].

Состояния, представленные на рис. 2, соответствуют следующим ситуациям:

S_0 – обе ЭТЛ исправны;

S_1 – первая линия ремонтируется, вторая исправна;

S_2 – вторая линия ремонтируется, первая исправна;

S_3 – обе линии находятся в ремонте.

Интенсивности потоков событий λ_1 и λ_2 означают безотказную работу первой или второй линии, μ_1 и μ_2 – их ремонт. Математические выражения для расчета этих интенсивностей представлены в работе [4]. В этой работе также получена система алгебраических уравнений для определения финальных вероятностей состояний нашей системы (под финальными вероятностями следует понимать вероятности состояний системы в установившемся режиме).

$$\begin{cases} (\lambda_1 + \lambda_2)P_0 = \mu_1 P_1 + \mu_2 P_2 \\ (\lambda_2 + \mu_1)P_1 = \lambda_1 P_0 + \mu_2 P_3 \\ (\lambda_1 + \mu_2)P_2 = \lambda_2 P_0 + \mu_1 P_3 \\ (\mu_1 + \mu_2)P_3 = \lambda_2 P_1 + \lambda_1 P_2 \end{cases} \quad (2)$$

Для решения системы уравнений воспользуемся нормировочным условием (3):

$$P_0 + P_1 + P_2 + P_3 = 1. \quad (3)$$

Выражение (3) означает, что нахождение системы в совокупности возможных состояний S_0, S_1, S_2 и S_3 является достоверным событием.

Результаты исследования. Задав для двух параллельно работающих ЭТЛ конкретные значения интенсивностей потоков случайных событий $\lambda_1=1, \lambda_2=2, \mu_1=2, \mu_2=3$ и заменив четвертое уравнение в системе на нормировочное условие (3), получим:

$$\begin{cases} 3P_0 = 2P_1 + 3P_2 \\ 4P_1 = P_0 + 3P_3 \\ 4P_2 = 2P_0 + 2P_3 \\ P_0 + P_1 + P_2 + P_3 = 1 \end{cases} \quad (4)$$

Решив систему уравнений (4), получим численные значения финальных вероятностей состояний системы: $P_0 = 0,4; P_1 = 0,2; P_2 = 0,27; P_3 = 0,13$.

Полученные результаты говорят о следующем: в предельном стационарном режиме система, состоящая из двух параллельно работающих поточных линий, будет находиться 40% времени в состоянии S_0 , 20% – в состоянии S_1 , 27% – в состоянии S_2 и 13% – в состоянии S_3 .

Перейдем к завершающему этапу предлагаемой методики: проведем оценку производственной и экономической эффективности ЭТО поточных линий на примере производства пастеризованного молока.

Предположим, что суммарная производительность обеих поточных линий – 10 т молока в сутки.

Оценку производственной эффективности будем производить на основе мониторинга работы обеих линий в течение 15 суток (табл.).

Таблица. Результаты оценки производственной эффективности ЭТЛ

Номер суток (<i>i</i>)	P_0	$MO[\Pi_0], \text{т}$	P_1	$MO[\Pi_1], \text{т}$	P_2	$MO[\Pi_2], \text{т}$	$MO[\Pi], \text{т}$
1	0,46	10,2	0,23	7,7	0,27	8,4	8,73
2	0,47	10	0,21	7,5	0,28	8,9	8,54
3	0,49	9,7	0,19	8,1	0,26	7,9	8,344
4	0,50	10,1	0,22	8,3	0,26	7,6	8,852
5	0,51	9,9	0,2	7,8	0,24	8,3	8,6
6	0,52	9,6	0,19	8,3	0,25	8,5	8,63
7	0,53	10	0,21	8,5	0,24	7,5	8,88
8	0,53	9,7	0,22	8,2	0,23	7,8	8,73
9	0,54	9,5	0,19	8,6	0,22	8,5	8,64
10	0,55	9,8	0,2	7,4	0,21	8,7	8,7
11	0,56	10,3	0,19	8,4	0,22	7,8	9,08
12	0,57	9,3	0,18	7,6	0,22	8,3	8,49
13	0,58	10,2	0,17	7,7	0,21	8,8	9,06
14	0,58	10,4	0,18	8,6	0,2	9,1	9,4
15	0,59	9,9	0,17	8,2	0,21	8,7	9,07

В правой графе таблицы представлены математические ожидания ежесуточных объемов выпуска пастеризованного молока.

Математическое ожидание объема произведенного молока за все время мониторинга T можно определить следующим образом:

$$MO[\Pi_T] = \sum_{i=1}^n MO_i[\Pi], \tag{5}$$

где n – количество суток проведения мониторинга;

$MO_i[\Pi]$ – математическое ожидание объема произведённого молока за i -тые сутки.

Поскольку в нашем случае мониторинг длится 15 суток, формула (5) приобретает следующий вид:

$$MO[\Pi_T] = \sum_{i=1}^{15} MO_i[\Pi]. \tag{6}$$

Подставив конкретные значения ежесуточных объемов выпуска продукции из таблицы, получим:

$$MO[\Pi_T] = 131,7 \text{ т.}$$

Графическая интерпретация результатов мониторинга представлена на рис.3.

В качестве критерия экономической эффективности следует принять математическое ожидание дохода от реализации произведенного молока за время мониторинга T :

$$MO[D_T] = \sum_{i=1}^n C_i \cdot MO_i[\Pi], \tag{7}$$

где C_i – отпускная цена на молоко за i -тые сутки.

Предположив, что отпускная цена предприятия на пастеризованное молоко C не меняется за время проведения мониторинга и составляет 20 тыс. руб./т, получим:

$$MO[D_T] = 20 \cdot 131,7 = 2634 \text{ тыс. руб.}$$

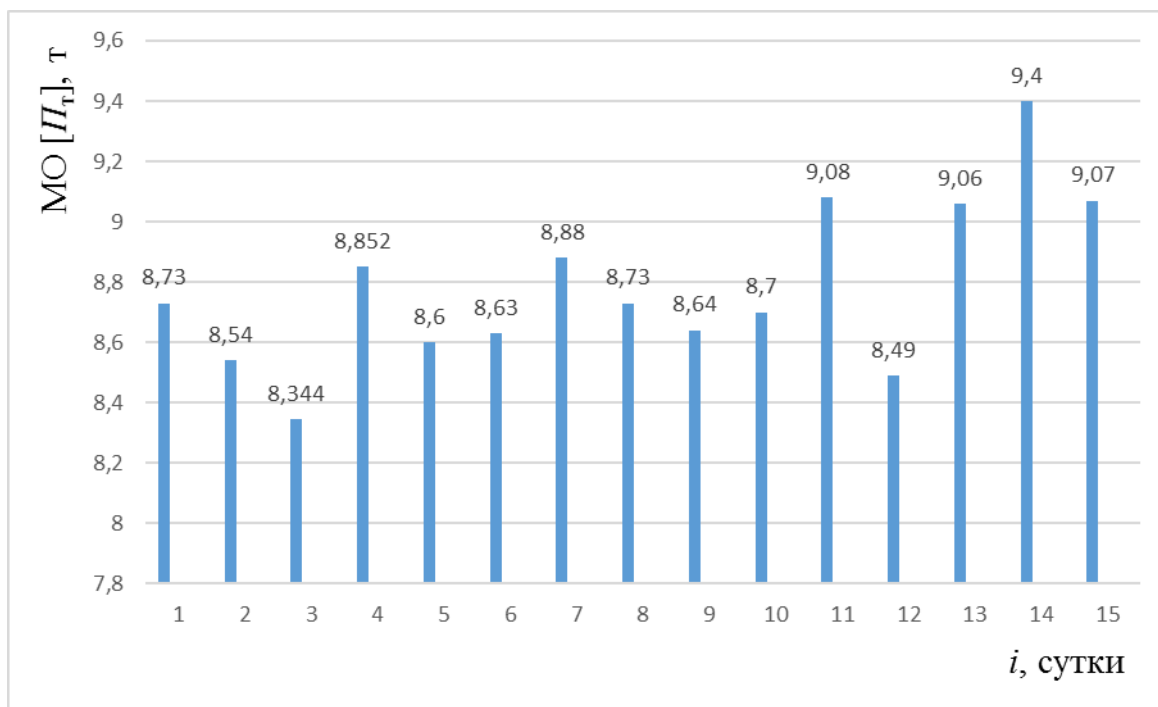


Рис. 3. Результаты мониторинга двух параллельно работающих ЭТЛ

Выводы. Предложенная в статье методика позволяет решить следующие задачи:

- для конкретных интенсивностей случайных событий, означающих безотказную работу (λ_1 и λ_2) и ремонт (μ_1 и μ_2) поточных линий, методика позволяет получить финальные вероятности нахождения их в одном из четырех возможных состояний (S_0, S_1, S_2, S_3);
- на основе результатов мониторинга процесса совместной работы ЭТЛ методика дает возможность оценить производственную и экономическую эффективность поточного производства.

Решение указанных задач позволит в дальнейшем провести оптимизацию режимов работы ЭТО поточных линий.

Литература

1. **Туровцев О.Г.** Организация производства и управление предприятием: учебное пособие. – М.: Инфра-М, 2002. – 350 с.
2. **Гулин С.В., Пиркин А.Г.** Методологические основы оценки эффективности функционирования энерготехнологических поточных линий на предприятиях АПК // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2018. – №1(50). – С.189-194.
3. **Богданович В.Л., Шевченко Н.В.** Концепция системы энергообеспечения многоотраслевого сельхозпредприятия // Инновации в сельском хозяйстве. – 2015. – С.19-23.
4. **Исаенко Д.А., Пиркин А.Г.** Вероятностный подход к оценке энергетической эффективности функционирования поточных линий на предприятиях АПК // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2011. – №23. – С.434-441.
5. **Гордеев А.С.** Моделирование в агроинженерии: учебник. – СПб: Лань, 2014. – 384с.
6. **Лисин П.А.** Компьютерное моделирование производственных процессов в пищевой промышленности: учебное пособие. – СПб.: Лань, 2016. – 256 с.

Literatura

1. **Turovcev O.G.** Organizaciya proizvodstva i upravlenie predpriyatiem: uchebnoe posobie. – М.: Infra-M, 2002. – 350 s.

2. **Gulin S.V., Pirkin A.G.** Metodologicheskie osnovy ocenki ehffektivnosti funkcionirovaniya ehnergotekhnologicheskikh potochnyh linij na predpriyatiyah APK // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – №1(50). – S.189-194.
3. **Bogdanovich V.L., Shevchenko N.V.** Konceptiya sistemy ehnergoobespecheniya mnogootraslevogo sel'hozpredpriyatiya // Innovacii v sel'skom hozyajstve. – 2015. – S.19-23.
4. **Isaenko D.A., Pirkin A.G.** Veroyatnostnyj podhod k ocenke ehnergeticheskoy ehffektivnosti funkcionirovaniya potochnyh linij na predpriyatiyah APK // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2011. – №23. – S.434-441.
5. **Gordeev A.S.** Modelirovanie v agroinzhenierii: uchebnik. – SPb: Lan', 2014. – 384s.
6. **Lisin P.A.** Komp'yuternoe modelirovanie proizvodstvennyh processov v pishchevoj promyshlennosti: uchebnoe posobie. – SPb.: Lan', 2016. – 256 s.

УДК 621.355.2

Канд. техн. наук **В.В. КОЛОСОВСКИЙ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, professor-elfak@rambler.ru)
Аспирант **В.В. ПОЛИКАРПОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, viktoriya_polika@mail.ru)

ВЛИЯНИЕ АМПЛИТУД И ЧАСТОТЫ ТОКОВ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ АККУМУЛЯТОРОВ

В условиях нынешней России прокладка линий электропередач, обеспечивающих централизованное энергоснабжение локальных объектов, часто оказывается экономически нецелесообразной и труднореализуемой. С другой стороны, использование традиционных дизельных генераторов в качестве автономных источников электроэнергии также бывает неоправданным: по причине высокой стоимости топлива, расходов на его транспортировку и хранение. Между тем возможным решением задачи энергоснабжения таких объектов нередко оказывается применение установок, действующих на базе возобновляемых источников энергии, в первую очередь – энергии ветра и солнца.

Для индивидуальных пользователей в настоящее время все большее значение приобретает так называемый «интеллектуальный быт», немислимый без освещения, телевидения, бытовых электроприборов и электроинструмента, компьютера, мобильных телефонов. Для удовлетворения подобных потребностей среднестатистическая семья сегодня расходует 100–200 кВт/ч электроэнергии в месяц.

Задачу выработки такого количества энергии может решить небольшая автономная ветроэлектрическая установка малой мощности (ВЭУММ) с номиналом до 1,5 кВт, работающая совместно с накопителем энергии – электрическим аккумулятором. Применение последнего позволяет стабилизировать напряжение в системе и достигать высоких пиковых значений потребляемой мощности, легко суммировать энергию, получаемую от нескольких источников.

Цель исследования. Улучшение эксплуатационных характеристик свинцовых аккумуляторов, как правило, ранее осуществляется исключительно путем совершенствования их конструкции, а также структуры и состава применяемых активных веществ. Практика, однако, показала, что подобный путь не является единственным.

Возможен путь улучшения эксплуатационных характеристик аккумуляторов за счет применения для их заряда асимметричного переменного тока, т. е. переменного тока с различными амплитудами и длительностями импульсов обоих направлений.

Материалы, методы и объекты исследования. Заряд рекомендуется проводить при соотношении значений прямого и обратного токов $I_3/I_p=10/1$, а продолжительность этих токов должна выдерживаться в соотношении 1/2 [1].

Из публикаций по теории электрокристаллизации известно, что периодическое изменение направления тока при заряде свинцовых аккумуляторных батарей

асимметричным током позволяет управлять восстановительными реакциями и структурными изменениями активного материала пластин, получая, в зависимости от соотношения и абсолютных значений анодного и катодного периодов, кристаллы различных размеров и форм. Это позволяет добиться увеличения суммарной пористости и действующей поверхности пластин, т. е. увеличения поверхности соприкосновения электролита с активным материалом электрода, что облегчает условия диффузии и выравнивания концентрации электролита в приэлектродном слое.

Увеличение суммарной пористости обеспечивает возможность повышения предельного тока заряда, так как соотношение между ними есть величина постоянная. Это создает предпосылки для форсирования процесса заряда по плотности тока.

При заряде аккумуляторных батарей асимметричным переменным током за счет улучшения условий перемешивания электролита в при- электродном слое положительного электрода создается более кислая среда, благоприятствующая получению тетрагональной формы (β -модификации) диоксида свинца [2].

При катодном периоде (обратной составляющей асимметричного переменного тока) из этой модификации получается более рыхлый сульфат свинца, который в анодный период (прямой составляющей асимметричного переменного тока) дает большее количество PbO_2 . За счет превращения сульфата в диоксид свинца и металлический свинец в анодный период и обратных превращений в катодный период происходит разработка пор активного материала (увеличение его пористости) и улучшение условий доступа электролита к глубинным слоям активного материала.

При заряде (анодном периоде) на положительном электроде свинцово-кислотного аккумулятора адсорбируется атомарный кислород, количество которого во времени увеличивается, что затрудняет доступ электролита к глубинным слоям активного материала. В катодный период происходит очищение поверхности пластины от кислорода. Электролит получает возможность глубже проникать в поры, что дает возможность большему количеству $PbSO_4$ вступить в реакцию и превратиться в PbO_2 с соответствующим обеспечением увеличения емкости аккумулятора.

При заряде аккумуляторных батарей асимметричным током выделяемое количество тепла в конце этого процесса уменьшается, так как образуется больше диоксида свинца на положительных электродах и губчатого свинца на отрицательных. Это приводит к уменьшению омического сопротивления пластин вследствие очень низкой электропроводности сульфата свинца и в результате — к снижению теплового действия тока. Конечный процесс заряда аккумуляторов асимметричным током протекает при более низком напряжении, чем при постоянном токе, что приводит к уменьшению разности между фактическим напряжением и ЭДС и, следовательно, к снижению роста температуры.

В случаях заряда аккумуляторных батарей вблизи электрода происходит изменение концентрации реагирующих ионов по отношению к концентрации этих ионов в глубине раствора. Скорость изменения концентрации ионов в околоэлектродном пространстве описывается уравнением Фика:

$$\frac{dC}{dt} = \frac{Dd^2C}{dx^2}, \quad (1)$$

где $\frac{dC}{dt}$ — градиент концентрации;

C — концентрация электролита в приэлектродном пространстве;

D — коэффициент диффузии ионов. При $x \rightarrow \infty$ $C=C^0$ (C^0 —концентрация электролита в толще раствора). При асимметричном токе изменяется это граничное условие.

Если предположить, что в каждый момент времени значение потока диффузии равно плотности электрического тока, проходящего через границу фаз электрод – раствор, то для переменного синусоидального тока:

$$I_m \cdot \sin \omega i = n \cdot \pi \cdot D \cdot \left(\frac{dC}{dx} \right)_{x=0} . \quad (2)$$

Изменение концентрации ионов у поверхности в этом случае равно:

$$\left(\frac{dC}{dx} \right)_{x=0} = \frac{I_m \cdot \sin \omega i}{n \cdot \pi \cdot D} . \quad (3)$$

Решение дифференциального уравнения (1) при принятых граничных условиях имеет вид [2]:

$$C = C^0 - \frac{I_m}{n \cdot F \cdot \sqrt{\omega \cdot D}} \cdot e^{-\frac{x}{\sqrt{\frac{2 \cdot D}{\omega}}}} \cdot \cos\left(\omega \cdot t - \frac{x}{\sqrt{\frac{2 \cdot D}{\omega}}} + \frac{\pi}{4}\right),$$

где F — число Фарадея ($F = 96\,500$ Кл).

При незначительной поляризации электрода, носящей концентрационный характер, можно записать:

$$\Delta \varphi = \frac{R \cdot T \cdot (C - C^0)}{n \cdot F \cdot C^0},$$

где R — газовая постоянная Больцмана;

T — абсолютная температура.

Подставляя в это уравнение значение C при $x=0$ из (3), получим:

$$\Delta \varphi_{\approx} = I_m \cdot \frac{R \cdot T}{n^2 \cdot F^2 \cdot C^0 \cdot \sqrt{D \cdot \omega}} \cdot \sin\left(\omega \cdot t - \frac{\pi}{4}\right). \quad (4)$$

Это уравнение было выведено Крюгером.

Значение концентрационной поляризации при постоянном токе характеризуется уравнением:

$$\Delta \varphi_{=} = I_m \cdot \frac{-R \cdot T}{n \cdot F \cdot I_d}. \quad (5)$$

При условии, что $i=I_d$, т. е. когда имеет место только постоянный ток, можно записать:

$$I_d = \frac{n \cdot F \cdot D \cdot C^0}{S}, \quad (6)$$

где S — толщина диффузионного слоя. Из (4), (5), (6) следует:

$$\frac{\Delta \varphi_{\approx}}{\Delta \varphi_{=}} = \frac{\sqrt{D}}{S \cdot \sqrt{\omega}}.$$

При $D=10^{-5}$ см²/с⁻¹, $S=2 \cdot 10^{-4}$ см, частоте 50 Гц имеем $\frac{\Delta \varphi_{\approx}}{\Delta \varphi_{=}} = 0,8$. Отсюда следует, что

при использовании переменного синусоидального тока частотой 50 Гц значение концентрационной поляризации уменьшится на 20%.

Как указывают некоторые авторы, поляризация может оказывать существенное влияние на процесс десульфатации, а следовательно, на улучшение эксплуатационных и

электрических характеристик – времени заряда, характера разрядной кривой, коэффициентов отдачи емкости и т.д.

Для проверки этих предположений была разработана электронная схема, выполненная с помощью программного пакета *Electronic Work Bench*, в котором для адаптации к отечественному производителю заменена электронная база. На основе полученной схемы собрано экспериментальное реверсивное зарядное устройство, с помощью которого были проведены исследования на экспериментальном стенде.

Испытания проводились на засульфатированной свинцово-кислотной аккумуляторной батарее со сниженной емкостью типа 6СТ-60. Заряд осуществлялся от реверсивного зарядного устройства током, имеющим действующее значение положительного импульса $I_{зар}=2A$ и от стационарного зарядного устройства при постоянном токе $I_{зар}=3A$. Качество заряда оценивалось путем сопоставления и анализа зарядных и разрядных характеристик, полученных при заряде аккумуляторов реверсивным зарядным устройством и стационарным зарядным устройством, выполненным по схеме Ларионова. В процессе исследований осуществлялся контроль напряжения на элементах аккумуляторных батарей (U), температуры (t) и плотности ($\gamma_{эл.}$) электролита. Сопоставительные результаты исследования проводились при одинаковой окружающей температуре $t=21^{\circ}C$.

В результате исследований установлено, что при заряде реверсивным зарядным устройством рост температуры электролита (рис.1) значительно меньше, чем при использовании стационарного зарядного устройства. При этом снижение температуры наблюдалось уже в первые часы заряда и в конечной стадии заряда разница температур составила уже $7-8^{\circ}C$.

Показателем сульфатации батареи, а следовательно, пониженной емкости батареи является низкая плотность электролита. В ходе исследований при заряде реверсивным зарядным устройством достигнут более быстрый рост плотности электролита (рис.2), чем при стандартной методике заряда, в среднем на $0,02-0,04 \text{ г/см}^3$, что свидетельствует об уменьшении сульфатации пластин аккумулятора.

В процессе исследований установлен также рост величины зарядного напряжения на аккумуляторе, в среднем в $1,03-1,04$ раза (рис.3) и довольно существенное увеличение времени разряда АБ (рис.4), предварительно заряженной реверсивным зарядным устройством, на 21% по сравнению с временем разряда аккумулятора, заряженного стационарным зарядным устройством.

Очевидно, что повышенное разрядное напряжение аккумуляторов качественно улучшает стартерный пуск и способствует увеличению числа таких пусков.

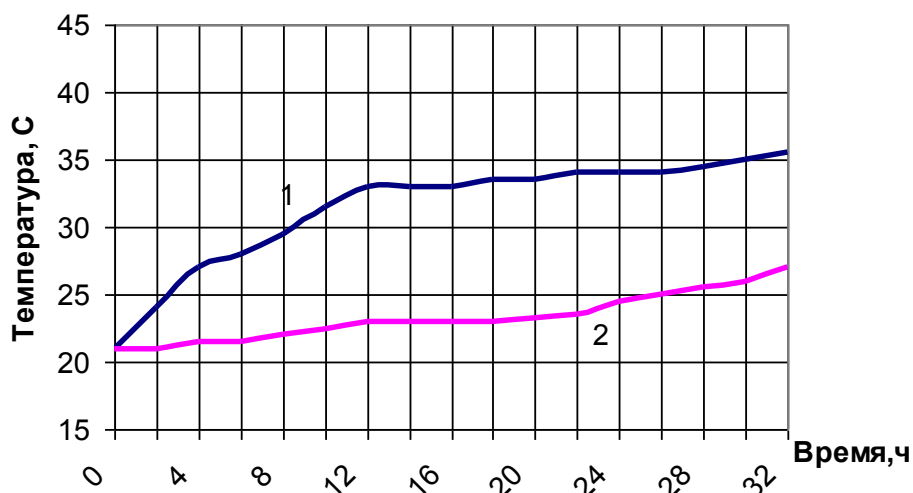


Рис. 1. Кривые изменения температуры электролита аккумулятора при заряде:
1 - стационарным зарядным устройством; 2 - реверсивным зарядным устройством

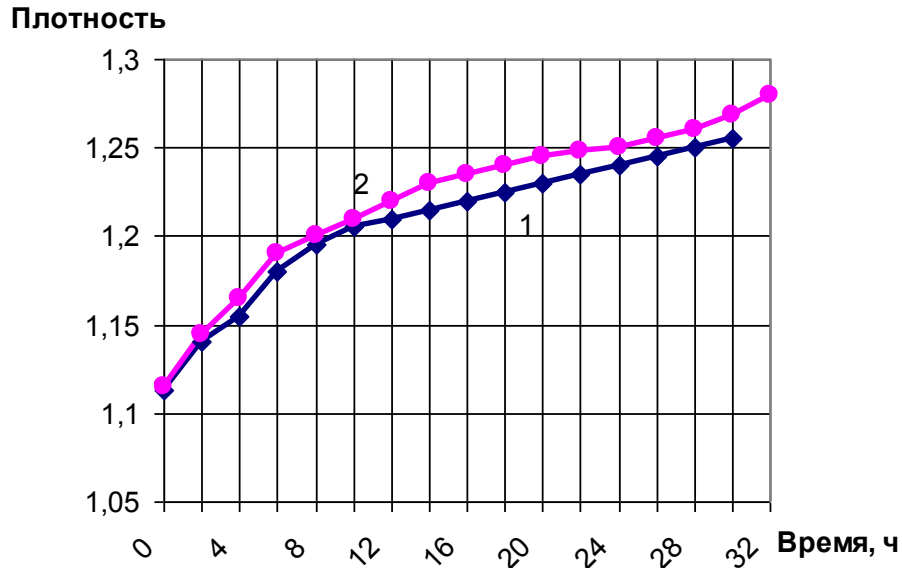


Рис. 2. Кривые изменения плотности электролита аккумулятора при заряде: 1 - стационарным зарядным устройством; 2 - реверсивным зарядным устройством

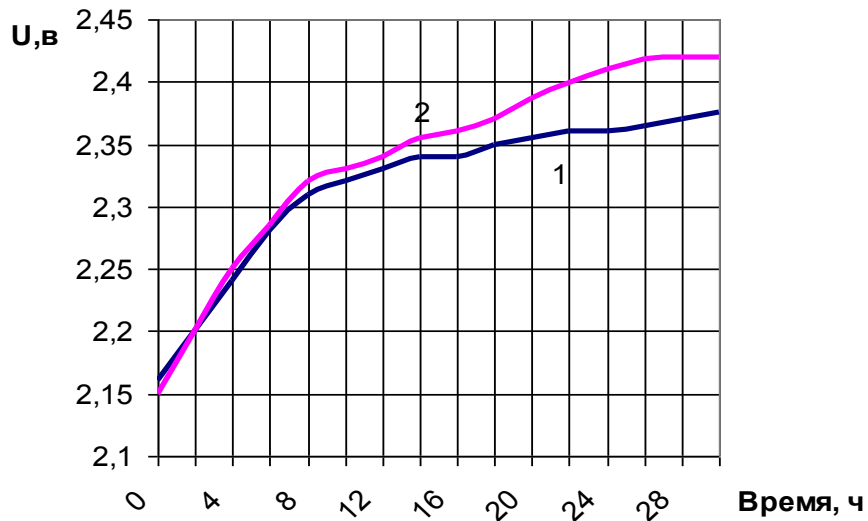


Рис. 3. Кривые изменения напряжения аккумулятора при заряде: 1 - стационарным зарядным устройством; 2 - реверсивным зарядным устройством

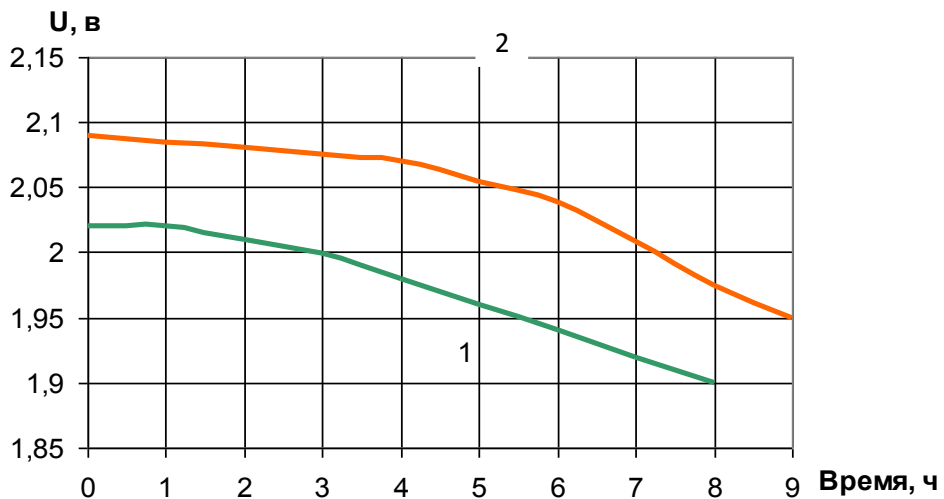


Рис. 4. Разрядные кривые напряжения аккумулятора: 1 - заряд производился стационарным зарядным устройством; 2 - заряд производился реверсивным зарядным устройством

Результаты исследования. И в заключение необходимо отметить, что приведенная в рабочее состояние АБ 6СТ-60, заряженная реверсивным зарядным устройством, уже после 4-го цикла отдала 91,1% гарантированной емкости, в то время как АБ, заряженная стационарным зарядным устройством, отдала около 75%. Это можно объяснить более глубокой проработкой активной массы и соответственно десульфатацией пластин аккумулятора.

Таким образом, поляризация, возникающая в приэлектродных слоях, оказывает существенное влияние на процесс десульфатации пластин свинцово-кислотных аккумуляторов, повышая их основные эксплуатационные и электрические характеристики – время заряда, характер разрядной кривой, плотность электролита, зарядное напряжение и емкость.

Выводы. Полученные результаты подтверждают эффективность метода десульфатации пластин аккумуляторов при заряде асимметричными токами и могут найти применение при разработке промышленных образцов зарядных устройств.

Литература

1. Пат. на изобретение RUS 2138886. Способ определения саморазряда свинцового аккумулятора. Маслаков М.Д., Колосовский В.В., опубл. 20.07.1998.
2. Skachkov Yu.V., Kolosovskij V.V., Belousov O.A. Ways of fuel cells voltage improvement. // Электротехника. – 2003. – № 8. – С. 46-50.
3. Перцев В.В., Раскевич С.С., Якушенко Е.И. Перспективы развития мероприятий и средств акустической защиты кораблей. Гидроакустика: сб. материалов научно-практической конференции. – М.: ФГУП "ВНИИФТРИ, 2016. – С. 280-286.
4. Горкунов Э.С., Якушенко Е.И., Задворкин С.М., Мушников А.Н. Влияние упругих деформаций на магнитные характеристики хромоникелевых сплавов // Физика металлов и металловедение. – 2015. – Т. 116. – № 2. – С. 156.
5. Зейнетдинов Р.А., Шапкин Д.В. Перспективы развития парогазовых установок: VIII Международная студенческая электронная научная конференция (электронное издание). – М., 2016.

Literatura

1. Pat. na izobretenie RUS 2138886. Sposob opredeleniya samorazryada svincovogo akkumulyatora. Maslakov M.D., Kolosovskij V.V., opubl. 20.07.1998.
2. Skachkov Yu.V., Kolosovskij V.V., Belousov O.A. Ways of fuel cells voltage improvement. // EHlektrotekhnika. – 2003. – № 8. – S. 46-50.
3. Percev V.V., Raskevich S.S., YAkushenko E.I. Perspektivy razvitiya meropriyatij i sredstv akusticheskoy zacity korablej. Gidroakustika: sb. materialov nauchno-prakticheskoy konferencii. – M.: FGUP "VNIIFTRI, 2016. – S. 280-286.
4. Gorkunov EH.S., YAkushenko E.I., Zadvorkin S.M., Mushnikov A.N. Vliyanie uprugih deformatsij na magnitnye harakteristiki hromonikelevyh splavov // Fizika metallov i metallovedenie. – 2015. – T. 116. – № 2. – S. 156.
5. Zejnetdinov R.A., SHapkin D.V. Perspektivy razvitiya parogazovyh ustanovok: VIII Mezhdunarodnaya studencheskaya ehlektronnaya nauchnaya konferenciya (ehlektronnoe izdanie). – M., 2016.

УДК 628.979:581.035

Аспирант **А.Н. ВАСЬКИН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, vaskin.a.n@mail.ru)
Доктор техн. наук **С.А. РАКУТЬКО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, sergej1964@yandex.ru)

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГОЭКОАУДИТ В СВЕТОКУЛЬТУРЕ

Светокультура – технологический процесс выращивания растений с целью получения урожая в сооружениях с контролируруемыми экологическими факторами с применением дополнительного к естественному облучения от источников света либо только с применением источников света. Основным ассимилирующим органом, в котором под действием оптического излучения образуются органические вещества, служащие структурно–энергетическим материалом для всего растения, является лист. Первичным актом формирования потоков вещества под действием потока энергии оптического излучения (ОИ), переносимого фотонами в области фотосинтетически активной радиации (ФАР), является фотосинтез, протекающий в зеленом листе растения. В светокультуре могут быть выделены различные иерархические уровни, что позволяет говорить о ней как об искусственной биоэнергетической системе (ИБЭСС) [1].

Энергоэффективность светокультуры заключается в достижении требуемого уровня продуктивности фотосинтеза при использовании меньшего количества энергии, что обеспечивается применением наилучших доступных технологий светокультуры (НДТС) из существующего уровня развития ее технического и технологического обеспечения. Показателем энергоэффективности является доля потока энергии, используемой для получения полезной продукции, от общего количества затрачиваемой энергии. Для численного определения показателей, характеризующих распределение потоков энергии в целях обеспечения нормируемых параметров микроклимата и режимов технологического процесса выращивания растений, проводится процедура энергоаудита (энергетического обследования) светокультуры.

Экологичность светокультуры проявляется в измеряемых и (или) оцениваемых свойствах процесса выращивания растений в контролируемых условиях как НДТС, представляющих его естественную или намеренно обеспеченную способность при данном способе его проведения оказывать воздействие на окружающую среду лишь в допустимых пределах. Для оценки соблюдения нормативных требований в области охраны окружающей среды и получения экологически чистой продукции производится экоаудит (экологическое обследование) светокультуры.

Общемировой тенденцией последних десятилетий стала тесная связь проблем энергоэффективности и экологии технологических процессов, чему способствовало ужесточение экологических норм и повышение требований к качеству готовой продукции. Объединение энергетического и экологического подходов позволяет предложить понятие энергоэкологичности светокультуры, связывающей потоки энергии ОИ и потоки продуктов фотосинтеза в светокультуре [2].

Комплексный показатель энергоэкологичности светокультуры должен учитывать входные и выходные потоки вещества и энергии. Для оценки энергоэкологичности различных иерархических уровней ИБЭСС должны быть разработаны частные показатели энергоэкологичности. Для получения достоверной информации о динамике потоков продуктов фотосинтеза в растениях, выращиваемых в заданных условиях окружающей среды под действием потока излучения с заданными качественными и количественными показателями, проводимых для оценки эффективности и последующей оптимизации культивационного процесса, необходимо применение инструментальных и дистанционных методов измерения, вычислительных процедур, т.е. энергоэкоаудита (комплексного энергоэкологического обследования).

В настоящее время концепция энергоэкоаудита известна и применяется при энергоэкологических обследованиях энергетических и промышленных объектов. В данную процедуру входят измерение энергопроизводственных и экологопроизводственных показателей, отражающих потоки вещества и энергии, определение и комплексная оценка коэффициентов энергоэффективности и экологической обстановки на объекте, разработка комплекса мер, одновременно направленных на снижение фактического расхода энергоресурсов и уменьшение удельного количества выбросов на единицу продукции [3]. Прямое перенесение этого опыта на светокультуру, на наш взгляд, невозможно в силу нелинейности регрессионных зависимостей потоков вещества и энергии от производительности при описании динамики роста и развития растения как биологического объекта. При этом при энергоэкоаудите недостаточно выявить только итоговые параметры растения, например, его биометрические показатели (что характерно для стандартных методик производственных экспериментов). Необходимо в наглядном и информативном виде отразить жизненный путь, «траекторию» роста и развития растения от момента появления всходов до товарного растения. Эта траектория должна количественно характеризовать потоки продуктов фотосинтеза, вызванные воздействием на растение потока оптического излучения.

Цель исследования – теоретическое обоснование и практическое подтверждение способа оценки энергоэкологичности светокультуры.

Материалы, методы и объекты исследования. Объект исследования – растения, выращиваемые в условиях светокультуры. Предмет исследования – закономерности формирования потоков вещества и энергии в светокультуре.

Теоретические основы описания потоков вещества и энергии в светокультуре базируются на понятиях статической и динамической энергоемкости. Представляет интерес поиск критерия энергоэффективности светокультуры при изменяющихся во времени затратах дозы потока излучения $H = f(t)$ и вызываемых ими потоках вещества $M = f(t)$.

Одним из параметров, характеризующих энергоэффективность и экологичность ИБЭСС, является *статическая энергоемкость*, вычисляемая как отношение величины энергии, потребляемой системой (потока энергии), к количеству производимой продукции (потоку вещества):

$$\varepsilon^c = \frac{H}{M}. \quad (1)$$

Достижение прироста производства продукции должно обеспечиваться при снижении темпов расхода энергопотребления [4]. Математически это означает, что производная статической энергоемкости продукции по производительности есть величина отрицательная, т.е. $d\varepsilon^c/dM < 0$.

Сопоставим графически изменение потока вещества M с изменением потока энергии H . На рис. 1 линия $H^{\text{экс}} = kM$ характеризует случай, когда поток энергии растет теми же темпами, что и поток вещества (*экстенсивное энергосбережение*) [5].

Концепция *интенсивного энергосбережения* предусматривает снижение темпов потока энергии по мере роста потока вещества [6]. Для его обеспечения рассматриваемая зависимость должна определяться выпуклой кривой $H^{\text{инт}} = f(M)$, расположенной ниже линии $H^{\text{экс}}$. На этом же рисунке для трех точек кривой $H^{\text{инт}}$ показаны соответствующие потоки вещества M , энергии H и углы α , соответствующие статической энергоемкости $\varepsilon^c = \text{tg} \alpha$.

Выражение для потока энергии:

$$H = \varepsilon^c M. \quad (2)$$

Дифференцируя выражение (2), получаем:

$$dH = d(\varepsilon^c M) = \varepsilon^c dM + M d\varepsilon^c. \quad (3)$$

Окончательно после преобразований получаем выражение для темпов изменения энергоёмкости:

$$\frac{d\varepsilon^c}{dM} = \frac{1}{M} \left[\frac{dH}{dM} - \varepsilon^c \right]. \quad (4)$$

В выражении (4) величина dH/dM является динамической энергоёмкостью ε^d . Ее значение определяется по формуле:

$$\varepsilon^d = \operatorname{tg} \beta. \quad (5)$$

Для достижения отрицательной величины производной энергоёмкости по производительности необходимо выполнение условия $\varepsilon^d < \varepsilon^c$. При этом наблюдается снижение темпов прироста энергозатрат по сравнению с ростом производительности ($\gamma = \operatorname{arctg}(d\varepsilon^c/dM) < 0$).

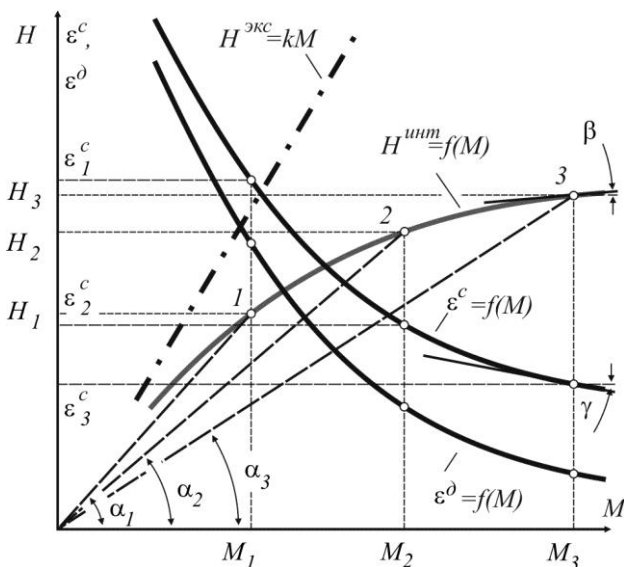


Рис. 1. К обоснованию понятий статической и динамической энергоёмкости

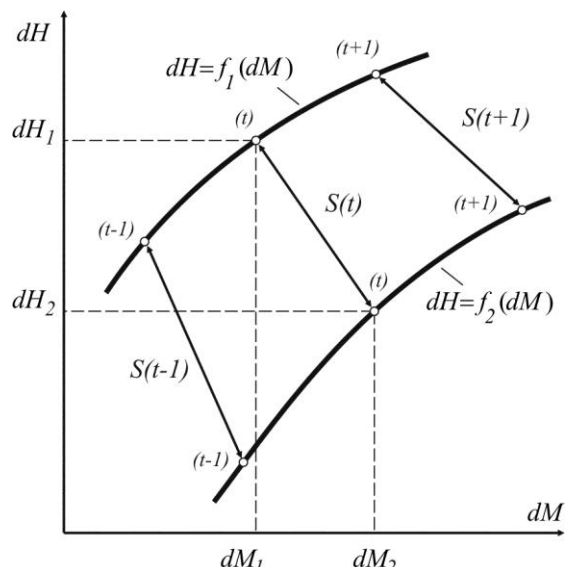


Рис. 2. Определение евклидова расстояния между годографами динамической энергоёмкости

Таким образом, условием интенсивного энергосбережения при увеличении энергозатрат на производство является обеспечение меньших значений величины динамической энергоёмкости по сравнению со статической.

Важным вопросом при проведении энергоэкоаудита является оценка годографов по степени их соответствия эталону. Годограф, полученный для растений, выращиваемых в стандартных, наиболее оптимальных условиях, является эталонным. Любые отклонения в условиях выращивания растений (температура, микроклимат, питание, облучение) в течение периода выращивания растений оказывают влияние на процесс фотосинтеза и фотоморфогенеза. Особенно важно выявить влияние отклонения дозы фотонного потока оптического излучения на накопление сухого вещества. Такие отклонения, произошедшие за период выращивания растений, приводят к отклонению формы годографа от эталонной. Построив по полученным экспериментальным данным кривую годографа, по степени отклонения ее от эталонной можно судить об энергоэкологичности светокультуры. Пусть кривая $dH = f_1(M)$ на рис. 2 представляет собой годограф динамической энергоёмкости, построенный для наилучших условий, а кривая $dH = f_2(M)$ – кривую для сравниваемых условий.

Численно степень отклонения кривых можно оценить по величине евклидова расстояния, определяемого по формуле:

$$\delta = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sqrt{(dM_i - dM_i^3)^2 + (dH_i - dH_i^3)^2}, \quad (6)$$

где n – количество пар точек для сравнения годографов;

dM_i, dH_i – значения приращений массы сухого вещества и дозы фотонного потока излучения для сравниваемого годографа;

dM_i^3, dH_i^3 – значения приращений массы сухого вещества и дозы фотонного потока излучения для эталонного годографа.

Чем меньше значение принимает величина δ , тем меньше сравниваемый годограф отличается от эталонного, а значит, данная величина является критерием энергоэкологичности при сравнении вариантов в целях оптимизации культивационного процесса.

Для наглядности оценки близости годографов используется следующая методика построения динамических кривых.

Характерные точки для построения годографа на исходных экспериментальных кривых определяются из рассмотрения особенностей роста и развития растения на различных фазах онтогенеза в течение периода выращивания.

На рис. 3 показаны динамика изменения дозы потока оптического излучения, потребленной растением в период выращивания $H = f(t)$, и динамика изменения содержания сухого вещества, накапливаемого в листьях растения в течение периода выращивания $M = f(t)$, в виде соответствующих кривых с характерными точками.

На рис. 4 показаны динамика изменения приращения дозы потока оптического излучения, потребленной растением в период выращивания $dH = f(t)$, и динамика изменения приращения содержания сухого вещества, накапливаемого в листьях растения в течение периода выращивания $dM = f(t)$, в виде соответствующих кривых с характерными точками.

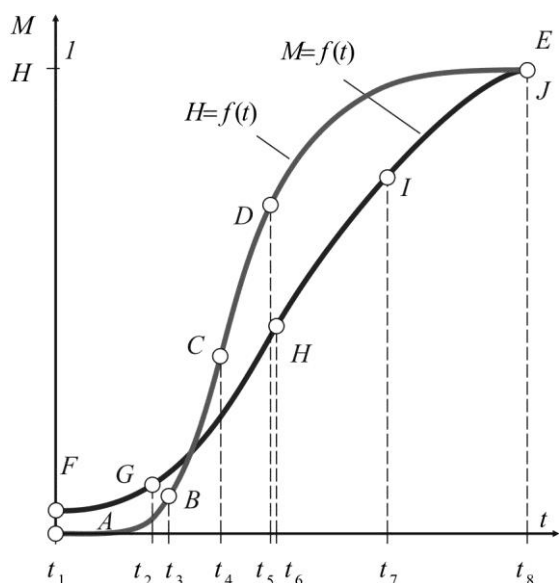


Рис. 3. Динамика поглощения энергии ОИ и выхода синтезированного вещества в светокультуре

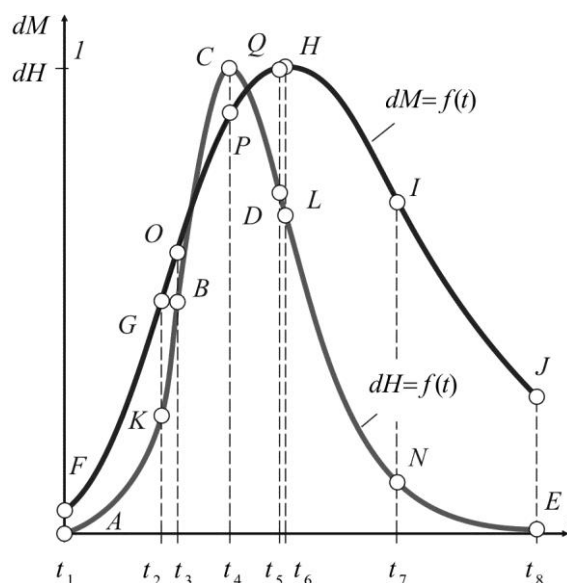


Рис. 4. Динамика изменения поглощения энергии ОИ и выхода синтезированного вещества в светокультуре

Таблица 1. Характерные точки

Момент времени t	Точки на динамических кривых		$\frac{dH}{dt}$	$\frac{d^2H}{dt^2}$	$\frac{dM}{dt}$	$\frac{d^2M}{dt^2}$	Точки на годографах	
	$H(t)$	$M(t)$					ε_δ	ε_δ
t_1	A	F	0,001	0	0,038	0,009	Y_1	Z_1
t_2	K	G	0,246	–	0,486	max	Y_2	Z_2
t_3	B	O	0,479	max	0,597	–	Y_3	Z_3
t_4	C	P	1,000	0	0,901	–	Y_4	Z_4
t_5	D	Q	0,733	min	0,999	–	Y_5	Z_5
t_6	L	H	0,688	–	1,000	0	Y_6	Z_6
t_7	N	I	0,114	–	0,713	min	Y_7	Z_7
t_8	E	J	0,009	0	0,292	-0,011	Y_8	Z_8

На рис. 5 показано построение кривой годографа $dH = f(dM)$.

Годограф строят по характерным точкам в координатах приращения массы сухого вещества, накопленного в листьях растения $dM = f(t)$, и дозы потока оптического излучения, потребленной растением в течение периода выращивания $dH = f(t)$.

Момент времени t_1 . Начало процедуры энергоэкоаудита. Рассадка выставлена под облучение. В связи с небольшой площадью поверхности листьев доза излучения H_A минимальна. Содержание сухого вещества в листьях M_F . В течение периода выращивания наблюдается рост этих показателей.

Момент времени t_2 . Наибольшая относительная скорость роста массы сухого вещества ($d^2M / dt^2 = \max$).

Момент времени t_3 . Наибольшая относительная скорость роста площади листьев и соответственно дозы излучения ($d^2H / dt^2 = \max$).

Момент времени t_4 . Прекращение увеличения темпов прироста площади листьев ($d^2H / dt^2 = 0$).

Момент времени t_5 . Наименьшая относительная скорость роста площади листьев и соответственно дозы излучения ($d^2H / dt^2 = \min$).

Момент времени t_6 . Прекращение увеличения темпов прироста массы сухого вещества ($d^2M / dt^2 = 0$).

Момент времени t_7 . Наименьшая относительная скорость роста массы сухого вещества ($d^2M / dt^2 = \min$).

Момент времени t_8 . Прекращение роста растения. Завершение периода выращивания и процедуры энергоэкоаудита.

Разработанные методы энергоэкоаудита светокультуры были апробированы на примере салата (*Lactuca sativa* L.). Выбор салата определялся его быстрым ростом и чувствительностью к условиям выращивания (в том числе - к спектру ОИ). Сравнительный эксперимент проводили полностью на искусственном облучении, в двух зонах световой комнаты, разделенных светонепроницаемой ширмой. В процессе эксперимента в обеих зонах круглосуточно поддерживали радиационный режим, характеризуемый одинаковым уровнем освещенности (10 кЛк). В первой зоне использовали облучатель собственной конструкции на базе индукционной лампы (ИЛ) мощностью 400 Вт, размещенный на высоте 1,17 м, во второй зоне использовали натриевую лампу (НА) той же мощности в облучателе ЖСП 30, размещенном на высоте 1,07 м. Параметры радиационной среды растений показаны в таблице 2.

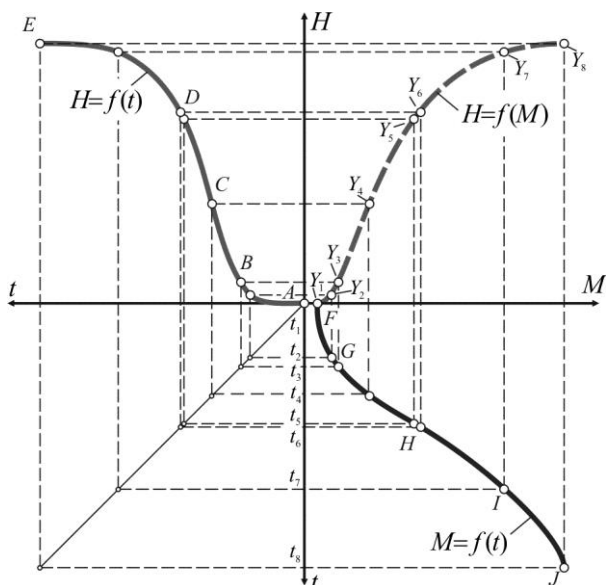


Рис. 5. Построение годографа вектора статической энергоёмкости светокультуры

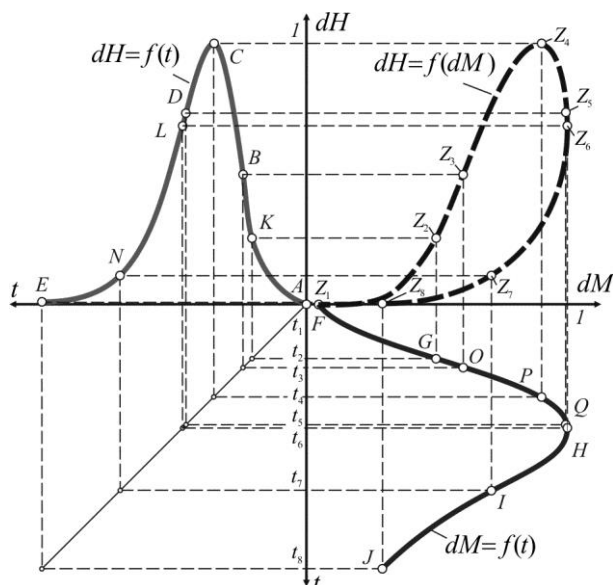


Рис. 6. Построение годографа вектора динамической энергоёмкости светокультуры

Таблица 2. Параметры радиационной среды растений

Показатель	Источник света	
	НА	ИЛ
Облученность ФАР, Вт·м ⁻²	17,69	22,07
Фотонная облученность, мкмоль·м ⁻² ·с ⁻¹	85,89	102,31
Состав потока излучения, %		
синий (400-500 нм)	10	22
зеленый (500-600 нм)	61	41
красный (600-700 нм)	29	37

Эксперимент был завершён на 39 сутки.

Динамику изменения дозы фотонного потока оптического излучения, потребленной растением в течение периода выращивания, определяли следующим образом: спектроколориметром ТКА ВД/04 измеряли спектры энергетической облученности в зоне выращивания растений $E_t(\lambda)$, Вт·м⁻²·нм⁻¹. Значение фотонной облученности $E^\phi(t)$, моль·с⁻¹·м⁻², определяли по формуле:

$$E^\phi(t) = \sum_{\lambda_1}^{\lambda_2} \frac{\lambda \cdot E_t(\lambda)}{\hbar \cdot c \cdot N_A}, \quad (7)$$

где \hbar – постоянная Планка, $\hbar = 6,624 \cdot 10^{-34}$ Дж·с;

c – скорость света, $c = 3 \cdot 10^8$ м·с⁻¹;

N_A – число Авогадро, $N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹.

λ_1, λ_2 – диапазон ФАР (400-700 нм).

Измеряли суммарную площадь листьев в течение периода выращивания $S(t)$.

Динамику приращения площади листьев определяли по формуле:

$$\Delta S_t = S_{t+1} - S_t. \quad (8)$$

Значения приращения дозы вычисляли по формуле:

$$\Delta H(t) = \Delta T \cdot E^\phi(t) \cdot \Delta S(t), \quad (9)$$

где ΔT – интервал по оси времени.

Обработку результатов вели в электронных таблицах Excel.

Результаты исследования. Полученные экспериментально значения площади листьев и содержания сухого вещества аппроксимированы кривыми Гомпертца вида

$$Y = Y_0 + Y_{\max} e^{-e^{-B(t-T_m)}}, \quad (10)$$

где Y – моделируемый параметр;

Y_0 – начальное значение параметра Y ;

Y_{\max} – конечное значение моделируемого параметра;

B – относительная скорость роста на момент времени T_m ;

T_m – момент времени, когда абсолютная скорость роста максимальна;

t – текущее значение времени.

Параметры кривых для установки с индукционной лампой следующие.

Для кривой S_t , см²: $Y_0=42,68$; $T_m=25,87$; $Y_{\max}=558,81$; $B=0,40$.

Для кривой M_t , г: $Y_0=0,028$; $T_m=25$; $Y_{\max}=0,91$; $B=0,11$.

Параметры кривых для установки с натриевой лампой следующие.

Для кривой S_t , см²: $Y_0=40,68$; $T_m=24,87$; $Y_{\max}=501,2$; $B=0,35$.

Для кривой M_t , г: $Y_0=0,026$; $T_m=27$; $Y_{\max}=0,92$; $B=0,1$.

По экспериментальным данным для двух условий выращивания растений строили годографы динамической энергоёмкости по типу рис. 2. В качестве образцового принимали годограф, построенный по результатам производственного эксперимента салатного отделения промышленной теплицы.

При использовании индукционной лампы степень отклонения годографа от эталонного ($\delta=1,84$) меньше, чем при использовании натриевой лампы ($\delta=2,56$), что свидетельствует о более высокой энергоэкологичности светокультуры с применением этого источника света.

Таким образом, проведенные исследования позволили отработать методику проведения энергоэкоаудита светокультуры [7].

На рисунке показан алгоритм проведения энергоэкоаудита светокультуры (ЭЭАС).

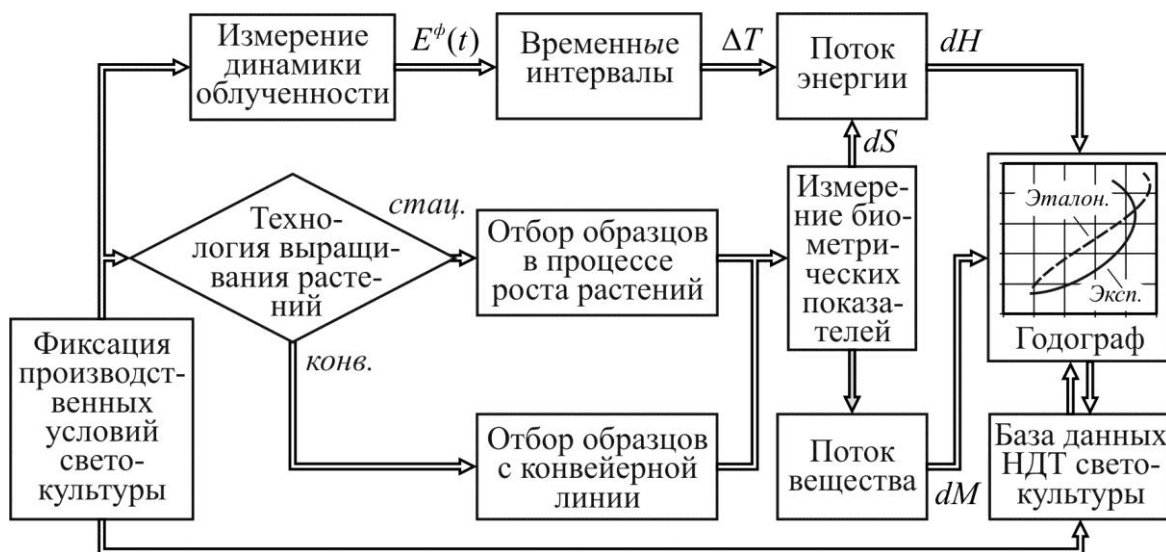


Рис. 7. Алгоритм проведения ЭЭАС

При проведении ЭЭАС фиксируют производственные условия светокультуры: применяемое оборудование, режимы его работы, параметры микроклимата, агротехнические приемы и т.д. В зоне выращивания растений периодически определяют значения фотонной облученности, фиксируя динамику ее изменения во времени $E^\phi(t)$.

При стационарном способе выращивания растений отбор образцов производят с некоторым интервалом времени в процессе их роста. При выращивании растений на конвейерных линиях образцы отбирают одновременно, с определенным шагом вдоль конвейера, получая растения с различным возрастом.

Измеряют суммарную площадь листьев S_t у отобранных образцов растений и содержание сухого вещества M_t . Определяют приращения площади листьев ΔS_t и приращения дозы энергии dH_t . Определяют динамику изменения содержания сухого вещества, накапливаемого в листьях растения в течение периода выращивания ΔM_t .

По полученным функциональным зависимостям $dM = f(t)$ и $dH = f(t)$ строят кривую экспериментального годографа динамической энергоемкости $dM = f(dH)$, отображающую взаимосвязь потока вещества, синтезируемого в растении под воздействием потока энергии ОИ. Сравнивают форму этой кривой с эталонным годографом, предварительно построенным для условий НДТС. По степени отклонения кривых судят об энергоэкологичности светокультуры. Формирование базы НДТС производится на основании ЭЭАС, проводимого для различных производственных условий в различных тепличных хозяйствах.

Выводы:

1. Энергоэкологичность светокультуры представляет собой степень соответствия потоков энергии ОИ и потоков продуктов фотосинтеза. Информация о взаимосвязи этих потоков может быть получена с помощью процедуры энергоэкоаудита (комплексного энергоэкологического обследования).

2. Статическая энергоемкость светокультуры вычисляется как отношение величины энергии, потребляемой системой (потока энергии), к количеству производимой продукции (потоку вещества). Динамическая энергоемкость светокультуры вычисляется как отношение приращения величины энергии к приращению количества производимой продукции.

3. Экстенсивное энергосбережение соответствует случаю, когда поток энергии растет теми же темпами, что и поток вещества. При интенсивном энергосбережении наблюдается снижение темпов потока энергии по мере роста потока вещества. Для обеспечения интенсивного энергосбережения необходимо, чтобы численное значение динамической энергоемкости было меньше значения статической.

4. Проведенные эксперименты показали применимость теоретических положений при обосновании выбора источников света для светокультуры.

5. Разработанный алгоритм проведения энергоэкоаудита светокультуры позволяет добиться оптимизации процесса выращивания растений по критерию минимальных отклонений энергоэкологичности путем варьирования параметров облучения, условий окружающей среды и других факторов.

Литература

1. Ракутько С.А., Ракутько Е.Н., Транчук А.С. Применение иерархической модели искусственной биоэнергетической системы для оценки экологичности и энергоэффективности светокультуры // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 40. – С. 262-268.
2. Ракутько С.А., Ракутько Е.Н., Васькин А.Н. Энергоэкология светокультуры как новое актуальное научное направление // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. – № 3 (18). – С. 322-326.
3. Патент РФ № 2439625. Способ комплексного энергоэкологического обследования энергетических и промышленных объектов / Федоров М.П. и др. – Заявка №2010102375/28, 25.01.2010.
4. Данилов Н.И., Лисиенко В.Г., Щелоков Я.М. Динамическая энергоемкость и ее анализ // Ресурсы. Технологии. Экономика. – 2005. – №5. – С.43-48.

5. **Карпов В.Н.** Энергосбережение. Метод конечных отношений. - СПб.: СПбГАУ, 2005. – 137 с.
6. **Ключников А.Д., Попов С.К.** Диагноз энергетической эффективности и прогноз резерва интенсивного энергосбережения теплотехнологической системы. – М.: Изд-во МЭИ, 1999. – 70 с.
7. **Патент РФ № 2645975.** Способ энергоаудита светокультуры / Ракутько С.А. и др. – Заявка №2016124940(039073), 21.06.2016.

Literatura

1. **Rakut'ko S.A., Rakut'ko E.N., Tranchuk A.S.** Primenenie ierarhicheskoy mo-deli iskusstvennoj bioehnergeticheskoy sistemy dlya ocenki ehkologichnosti i ehnergoehf-fektivnosti svetokul'tury // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarno-go universiteta. – 2015. – № 40. – S. 262-268.
2. **Rakut'ko S.A., Rakut'ko E.N., Vas'kin A.N.** EHnergoehkologiya svetokul'tury kak novoe aktual'noe nauchnoe napravlenie // Innovacii v sel'skom hozyajstve. – 2016. – № 3 (18). – S. 322-326.
3. **Patent RF № 2439625.** Sposob kompleksnogo ehnergoehkologicheskogo obsledova-niya ehnergeticheskikh i promyshlennykh ob"ektov / Fedorov M.P. i dr. – Zayavka №2010102375/28, 25.01.2010.
4. **Danilov N.I., Lisienko V.G., Shchelokov YA.M.** Dinamicheskaya ehnergoemkost' i ee analiz // Resursy. Tekhnologii. EHkonomika. – 2005. – №5. – S.43-48.
5. **Карпов В.Н.** Энергосбережение. Метод конечных отношений.-СПб.: СПбГАУ, 2005. –137 с.
6. **Ключников А.Д., Попов С.К.** Диагноз энергетической эффективности и прогноз резерва интенсивного энергосбережения теплотехнологической системы. – М.: Изд-во МЭИ, 1999. – 70 с.
7. **Patent RF № 2645975.** Sposob ehnergoehkoaudita svetokul'tury / Rakut'ko S.A. i dr. – Zayavka №2016124940(039073), 21.06.2016.

С. 11

**ОНТОГЕНЕТИЧЕСКОЕ И АНТЭКОЛОГИЧЕСКОЕ
ИЗУЧЕНИЕ МНОГОКОЛОСНИКА ФЕНХЕЛЬНОГО
В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Доктор биологических наук **Н.М. НАЙДА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: nayda.nad@yandex.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: многоколосник фенхельный, онтогенез, фенофазы, побеги, эремы, эфирное масло

Многоколосник фенхельный *Agastache foeniculum* из семейства яснотковых *Lamiaceae* – перспективен для интродукции как культура многоцелевого направления. В диком виде произрастает в Северной Америке. Несмотря на использование в России, этот вид является малоизученным. Поэтому исследование особенностей его онтогенеза, цветения, опыления и других вопросов в условиях Ленинградской области является актуальным. Объектом исследования был многоколосник (образец Вр. 23 из Венгрии), семена были получены из ВНИИР им. Н.И. Вавилова в 2005 г.

Многоколосник фенхельный характеризуется широкой экологической пластичностью и приспособительной активностью. Не вымерзает в зимний период в течение 4-5 лет. Его сезонный цикл развития вполне укладывается в период вегетации.

В условиях интродукции этот вид обладает способностью к семенному размножению, коэффициент семенной продуктивности достигает 94,9%. Семенная продуктивность составляет 13,8 г/ на 1 растение. Эремы многоколосника обладают неглубоким покоем и для прорастания почти не требуют предварительной подготовки. Общая продолжительность онтогенеза составила 4-5 лет. Растения успешно цвели и плодоносили с 1 по 4-5 годы. Начиная с 5-6-летнего возраста растения многоколосника становятся очень чувствительными к низким зимним температурам, оттепелям и последующим морозам. Возрастное состояние субсенильных и сенильных особей мы не наблюдали, так как старовозрастные генеративные растения погибали при перезимовке.

Учитывая результаты исследований, мы отнесли многоколосник фенхельный к очень перспективным видам для возделывания в природно-климатических условиях Ленинградской области, как источник эфирного масла и его компонентов, биологически активных соединений для фармацевтической, пищевой и косметической промышленности, как первостепенный медонос и пыльценос и как высокодекоративное растение.

Р. 11

**ONTOGENETIC AND ANTEKOLOGIC STUDY OF BLUE GIANT HYSSOP AGASTACHE
FOENICULUM IN THE LENINGRAD REGION**

Doctor of Biological Sciences **N.M. NAYDA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: nayda.nad@yandex.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, St.Petersburgskoye sh., 2

Keywords: blue giant hyssop, ontogenesis, phenophases, shoots, eremia, essential oil

The blue giant hyssop (*Agastache foeniculum*) from the *Lamiaceae* family - is promising for introduction as a multipurpose plant. It grows wild in North America. Despite the use in Russia, this species is little studied. Therefore, the research of its ontogenesis features, flowering, pollination and other issues in the conditions of the Leningrad Region is topical. The object of the research was the blue giant hyssop (sample of Vr. 23 from Hungary), the seeds were obtained from VNIIR named after. N.I. Vavilov in 2005.

The blue giant hyssop is characterized by wide ecological plasticity and adaptive activity. It sustains frosts in winter for 4-5 years. Its seasonal development cycle is quite within the vegetation period.

Under the conditions of introduction, this species has the ability to seed reproduction, the seed productivity coefficient reaches 94.9%. Seed productivity is 13.8 g / per plant. The eremia of the blue giant hyssop have short dormant period and almost do not require preliminary preparation for germination. The total duration of ontogeosis was 4-5 years. Plants successfully bloomed and fruited from 1 to 4-5 years. Beginning from the age of 5-6 years, the plants of the blue giant hyssop become very sensitive to low winter temperatures, thaws and subsequent frost. We did not observe the age status of the subsenil and senile individuals, since the old generative plants died during wintering.

Taking into account the results of the research, we attributed the blue giant hyssop to a very promising species for cultivation in the natural and climatic conditions of the Leningrad Region, as a source of essential oil and its components, biologically active compounds for the pharmaceutical, food and cosmetic industries, as the primary honey and pollen, and as highly ornamental plant.

C. 18

МОРОЗОСТОЙКОСТЬ СОРТОВ ГОЛУБИКИ В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Доктор сельскохозяйственных наук **Г.П. АТРОЩЕНКО**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: atoschenko-G.P@mail.ru)

Аспирант **А.И. КОШМАН**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: alena.koshman.94@mail.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Соискатель **П.В. ШЕРОВ-ИГНАТЬЕВ**

(Федеральный исследовательский центр «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР)», email: petr_sherov@mail.ru)
190000, Российская Федерация, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, д. 42, 44

Ключевые слова: голубика, морозостойкость, искусственное промораживание

В последние годы голубика стала пользоваться большой популярностью в садоводстве России. К сожалению, климатические условия Севера-Запада РФ не отвечают в полной мере требованиям ряда сортов голубики к теплу. Важным свойством при оценке сортов этой культуры является морозостойкость. В связи с этим в 2016-2018 гг. проведена полевая оценка сортов голубики на морозостойкость в учебно-опытном саду Санкт-Петербургского государственного аграрного университета и искусственное промораживание побегов растений на уровень морозостойкости в низкотемпературной холодильной камере на базе ВИР. Объектами исследований явились 7 сортов голубики высокорослой: *Bluegold* (Блюголд), *Bluecrop* (Блюкроп), *Brigitta Blue* (Бригитта Блю), *Denis Blue* (Дениз Блю), *Reka* (Река), *Spartan* (Спартан), *Elliot* (Эллиот) и 3 сорта голубики полувисокой: *Northblue* (Нортблю), *Northcontri* (Норткантри), *Northland* (Нортланд). На основании полевых данных к наиболее морозостойким отнесены сорта: Нортблю, Норткантри, Река, Спартан, Нортланд, Блюкроп. При температуре промораживания -30°C наибольший балл повреждения почек (5 баллов) и тканей (4-4,3 балла) отмечен у сортов Блюголд, Бригитта Блю, Дениз Блю.

P. 18

FROST RESISTANCE OF BLUEBERRY VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE LENINGRAD REGION

Doctor of Agricultural Sciences **G.P. ATROSHCHENKO**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: atoschenko-G.P@mail.ru)

Postgraduate Student **A.I. KOSHMAN**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: alena.koshman.94@mail.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, St.Petersburgskoye sh., 2

Applicant **P.V. SHEROV-IGNATYEV**

(Federal Research Center «All-Russian Institute of Genetic Resources of Plants named after N.I. Vavilov (VIR)», email: petr_sherov@mail.ru)
190000, Russian Federation, Saint-Petersburg, B. Morskaya St., 42, 44

Keywords: blueberry, frost resistance, artificial freezing

In recent years blueberry began to enjoy wide popularity in gardening of Russia. Unfortunately, climatic conditions of the North-West of Russia of the Russian Federation do not meet fully the requirements of a number of blueberry varieties to warm weather. Important property at varieties assessment of this culture is the frost resistance. In this regard in 2016-2018 period field assessment of blueberry varieties on frost resistance was conducted in an educational-experimental garden of St. Petersburg State Agrarian University and artificial freezing of plants sprouts on frost resistance level in the low-temperature cold storage room on the basis of VIR was carried out. Objects of researches were 7 varieties of blueberry tall: Bluegold (Blyugold), Bluecrop (Blyukrop), Brigitta Blue (Brigitta Blyu), Denis Blue (Denis Blyu), Reka (Reka), Spartan (Spartan), Elliot (Elliot) and 3 varieties of blueberry semi-tall: To Northblue (Nortblyu), Northcontri (Nortkantri), Northland (Nortland). On the basis of field data the most frost resistant varieties are: Nortblyu, Nortkantri, Reka, Spartan, Nortland, Blyukrop. At freezing temperature – 30⁰ C the greatest point of bud injury (5 points) and tissues (4-4,3 points) is noted among Blyugold, Brigitta Blue, Denise Blue varieties.

C. 22

БИОТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ БИОПРЕПАРАТОВ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГОРОХА

Кандидат сельскохозяйственных наук **Д.Б. БОРОДИН**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина», e-mail: bioogau@mail.ru)
302019, Российская Федерация, г. Орел, ул. Генерала Родина, 69

*Ключевые слова: горох, горох Фараон, биопрепараты, средства защиты растений, метаболиты гриба рода *Trichoderma*, биофлаваноиды*

В настоящее время продовольственная безопасность Российской Федерации может быть обеспечена лишь при устойчивом развитии сельскохозяйственного производства. Производство зернобобовых культур сейчас развивается как быстрое и эффективное направление сельского хозяйства, имеющее большое значение для обеспечения населения белком, ценными витаминами и минеральными веществами. Экологическая безопасность технологий предусматривает применение защитных мероприятий, не только не наносящих вред человеку и окружающей среде, но и выполняющих роль природоохранных факторов. Экономическая обоснованность системы защиты растений определяется ее эффективностью и окупаемостью. В статье приведены результаты исследования по изучению действия экологически безопасных биопрепаратов на устойчивость растений гороха к биотическим стрессовым факторам летнего периода и урожайность. Объектом исследования является устойчивый сорт гороха Фараон и исследуемые биопрепараты. Результаты испытаний системы применения биопрепаратов показали, что ее применение обеспечивало экономию пестицидов в 1,0-1,5 раза, повышение эффективности защиты на 20-30%, увеличение чистой прибыли в 1,5-2,0 раза по сравнению с традиционными технологиями. Результаты исследования показали, что обработка биологическим пестицидом снижает развитие корневой гнили, аскохитоза и ржавчины на горохе. Обработка растений биопрепаратом увеличила урожайность гороха сорта Фараон в 2017 г. на 8,6-17,9%. Обоснованы оптимальные способы использования биопрепаратов в агротехнологии возделывания гороха устойчивого сорта Фараон. Успешное развитие производства зернобобовых и крупяных культур в условиях импортозамещения и получение экологически безопасной продукции напрямую зависит от темпов создания и внедрения в производство биологических средств защиты растений, обеспечивающих снижение использования химических препаратов и получение высоких урожаев.

P. 22

**BIOTECHNOLOGY OF CREATION AND USE OF NEW BIOPREPARATIONS
IN PEA CULTIVATION TECHNOLOGY**Candidate of Agricultural Sciences **D.B. BORODIN**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Orlovsky State Agrarian University named after N.V. Parakhina», e-mail: bioogau@mail.ru)
302019, Russian Federation, Oryol, Generala Rodina str., 69

Keywords: *peas, peas Pharaoh, biopreparations, plant protection products, metabolites of the fungus of the genus Trihoderma, bioflavonoids*

Currently, the food security in the Russian Federation can be provided only with the steady development of sustainable agriculture. The production of leguminous crops is a developing as effective direction of agriculture, which is of great important for providing the population with protein, valuable vitamins and minerals. The ecological safety of technologies provides application of the protective measures which are not only safe for a person and environment, but also play a role of nature protection factors. The economic foundation of the system is defined by its efficiency and recoupment. In the article the research results on biopreparations effects studying on ecologically safe growth regulators resistance of peas plants to stress factors of the summer period and yield are given. The object of study is the pea variety Pharaon and growth stimulators. The results of the system tests showed that its application provided the pesticides saving in 1.0-1.5 times, the increase in protection efficiency by 20-30%, increase in net profit 1.5-2.0 times in comparison with traditional technologies. The results of study showed that treatment with a biological pesticide reduces the development of root rot, ascohitosis and rust on pea. Plant treatment with biopreparation increased yield of peas of Pharaon variety in 2017 by 8,6-17,9%. Optimal ways of using biopreparations in agrotechnology of peas of Pharaon variety were confirmed. Successful development of leguminous crops production in conditions of import substitution and production of environmentally safe products directly depends on the rates of creation and introduction of biological plant protection products, which reduce the use of chemicals and produce high yields.

C. 26

**ПОВЫШЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ
И СНИЖЕНИЕ ВРЕДНОСТИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ
С ПОМОЩЬЮ АССОЦИАТИВНЫХ РИЗОБАКТЕРИЙ**Доктор биологических наук **А.А. БЕЛИМОВ**

(ФГБНУ ВНИИСХМ, e-mail: belimov@rambler.ru)

196608, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, шоссе Подбельского, д. 3

Кандидат биологических наук **Л.Е. КОЛЕСНИКОВ**

(Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: kleon9@yandex.ru)

Аспирант **П.М. ДОНЕС**

(Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: dones1993@mail.ru)

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: *яровая мягкая пшеница, ассоциативные бактерии, Bacillus subtilis, Sphingomonas sp., Pseudomonas fluorescens, элементы продуктивности, болезни пшеницы*

С целью разработки новых биопрепаратов изучено влияние штаммов микроорганизмов *Bacillus subtilis* 124-11, *Pseudomonas fluorescens* SPB2137, *Sphingomonas* sp. К1В на продуктивность яровой мягкой пшеницы и устойчивость к гельминтоспориозной корневой гнили, видам ржавчины, мучнистой росе и септориозу. Применение штамма *Pseudomonas fluorescens* SPB2137 на сорте Сударыня, к-66407 обуславливало статистически достоверный рост большинства показателей продуктивности пшеницы по сравнению с контролем – 57,1%, при этом общее количество

положительных изменений составило 90,5%. При использовании штаммов *Bacillus subtilis* 124-11 и *Sphingomonas* sp. K1B на сорте Сударыня, к-66407 число положительных достоверных изменений в значениях показателей продуктивности составило 52,4%. Применение штамма *Bacillus subtilis* 124-11 на сорте Trizo, к-64981 приводило к достоверному росту 14,3% показателей продуктивности. На сорте Trizo, к-64981 не установлено достоверно положительного влияния штаммов *Pseudomonas fluorescens* SPB2137 и *Sphingomonas* sp. K1B на продуктивность пшеницы, хотя установлено увеличение на 57,1% и 38,1% анализируемых показателей по сравнению с контролем, соответственно. Следует отметить, что в полевых условиях сорт Trizo, к-64981 был более восприимчив к гельминтоспориозной корневой гнили ($R_r=46\%$) по сравнению с сортом Сударыня, к-66407 ($R_r=29\%$), а также сильнее поражен возбудителем мучнистой росы.

Максимальной эффективностью в отношении гельминтоспориозной корневой гнили на сортах Сударыня, к-66407 и Trizo, к-64981 обладал штамм *Pseudomonas fluorescens* SPB2137, использование которого уменьшало развитие болезни на 30% по сравнению с контролем. Инокулирование семян растений штаммами *Bacillus subtilis* 124-11 и *Sphingomonas* sp. K1B снижало развитие корневой гнили на 16% и 26% соответственно. В наибольшей степени интенсивность поражения двух вышеуказанных сортов комплексом возбудителей бурой и желтой ржавчины, мучнистой росы и септориоза снижалась при профилактическом опрыскивании растений культуральной жидкостью штамма *Pseudomonas fluorescens* SPB2137 по сравнению с контролем (снижение значений у 23,5% анализируемых показателей патогенеза). Применение штаммов *Bacillus subtilis* 124-11 и *Sphingomonas* sp. K1B уменьшало число показателей патогенеза на 11,8% и 20,6%.

P. 26

INCREASE OF SPRING SOFT WHEAT YIELD AND REDUCE OF THE PATHOGENS HARMFUL ACTIVITY WITH THE USE OF ASSOCIATIVE RHIZOBACTERIA

Doctor of Biological Sciences **A.A. BELIMOV**

(All-Russia Research Institute for Agricultural Microbiology, belimov@rambler.ru)
196608, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin 8, Podbelsky Shosse 3,

Candidate of Biological Sciences **L.E. KOLESNIKOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: kleon9@yandex.ru)

Postgraduate Student **P.M. DONES**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: dones1993@mail.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, St.Petersburgskoye sh., 2

Keywords: *spring soft wheat, associative bacteria, Bacillus subtilis, Sphingomonas sp., Pseudomonas fluorescens, elements of productivity, wheat diseases*

The influence of *Bacillus subtilis* 124-11, *Pseudomonas fluorescens* SPB2137, *Sphingomonas* sp. K1B strains on the spring soft wheat productivity and resistance to helminthosporiosis root rot, rust species, powdery mildew and wheat leaf blotch was studied for the purpose of developing new biopreparations. The use of *Pseudomonas fluorescens* SPB2137 strain on the Sudarynya variety, K-66407 caused a statistically significant increase in the most wheat productivity elements compared to the control – 57.1%, at the same time the total number of positive changes was 90.5 %. When using *Bacillus subtilis* 124-11 and *Sphingomonas* sp. K1B strains on the Sudarynya variety, K-66407, the number of positive significant changes in the productivity elements values was 52.4%. The use of *Bacillus subtilis* 124-11 strain on the Trizo variety, 64981, led to a significant growth of 14,3 % of productivity elements. On the Trizo variety, K-64981 significant positive effect of *Pseudomonas fluorescens* SPB2137 and *Sphingomonas* sp. K1B strains on the wheat productivity not revealed, although an inessential increase of 57.1% and 38.1% elements in compare to the control, respectively, was discovered. It should be noted that in the field, the Trizo variety, K-64981 was more susceptible to helminthosporiosis root rot ($R_g=46\%$) as compared to the Sudarynya variety, K-66407 ($R_g=29\%$), and was more affected by the powdery mildew pathogen.

The maximum efficiency against helminthosporiosis root rot on the Sudarynya K-66407 and Trizo, K-64981 varieties had *Pseudomonas fluorescens* SPB2137 strain, the use of which led to reduce the disease development by 30% as compared to the control. The inoculation of plant seeds by *Bacillus subtilis* 124-11

and *Sphingomonas* sp. K1B strains led to reduce the root rot development by 16% and 26%, respectively. The affect intensity of the two above varieties by the complex of pathogens of brown and yellow rust, powdery mildew and wheat leaf blotch decreased the most compared to the control by the preventive spraying of plants with the culture liquid of the *Pseudomonas fluorescens* SPB2137 strain (reduction of 23.5% of pathogenesis elements). The use of *Bacillus subtilis* 124-11 and *Sphingomonas* sp. K1B strains led to reduce the number of pathogenesis elements by 11,8% and 20,6%.

C. 33

ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ ИНСЕКТИЦИДОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ОТ ТЛЕЙ – ПЕРЕНОСЧИКОВ ВИРУСОВ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник **О.В. ДОЛЖЕНКО**
(ФГБНУ ВИЗР, e-mail: agrozara86@mail.ru)

196608, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, шоссе Подбельского, д.3

Соискатель **А.И. КОКОВИХИНА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: alenaigorevna13@gmail.com)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: картофель, биологическая эффективность, тли-переносчики вирусов, инсектицид

В статье приведены результаты исследований биологической эффективности инсектицидов Декстер, КС (115 г/л ацетамиприда + 106 г/л лямбда-цигалотрина) в нормах применения 0,05 л/га и 0,1 л/га и Эфория, КС (141 г/л тиаметоксама + 106 г/л лямбда-цигалотрина) в нормах применения 0,15 л/га; 0,2 л/га и 0,25 л/га в отношении тлей – переносчиков вирусов картофеля: оранжерейной (персиковой) – *Myzus persicae* Sulz., крушинной – *Aphis nasturtii* Kalt., крушинниковой – *Aphis frangulae* Kalt., большой картофельной – *Macrosiphum euphorbiae* Thom., обыкновенной картофельной – *Aulacorthum solani* Kalt., бобовой – *Aphis fabae* Scop. Показана биологическая эффективность препаратов в условиях Ленинградской области. Оценка биологической эффективности инсектицида Декстер показала, что препарат снижает численность тлей – переносчиков вирусов на картофеле при норме применения 0,05 л/га на 3-7-14-21 сутки после обработки на 50-75-100-100% соответственно; при норме применения 0,1 л/га – 100% уже на 3-и сутки после обработки. Инсектицид Декстер в максимальной норме применения не уступал аналогичным результатам, полученным в эталонном варианте Каратэ Зеон, МКС (50 г/л). Биологическая эффективность инсектицида Эфория, КС (106 г/л +141 г/л) составила при норме применения 0,15 л/га 75% – на 3-7 сутки после обработки и уже 100% – начиная с 14 суток; при нормах 0,2 л/га и 0,25 л/га – 100%, начиная с 3-их суток после обработки, что свидетельствует о высокой инсектицидной активности препарата в отношении тлей-переносчиков вирусов.

P. 33

BIOLOGICAL EFFECTIVENESS OF THE NEW COMBINED PESTICIDES FOR THE PROTECTION OF POTATO AGAINST APHIDS–VECTORS OF VIRUSES IN LENINGRAD REGION

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher **O.V. DOLZHENKO**
(FGNU VNIIZR, e-mail: agrozara86@mail.ru)

196608, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Podbelskogo sh., 3

Postgraduate Student **A.I. KOKOVIKHINA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: alenaigorevna13@gmail.com)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, St.Petersburgskoye sh., 2

Keywords: *biological effectiveness, potato, aphids – vectors of viruses, insecticide*

In the article the results of studies of biological effects of insecticides Dexter, CS (115 g/l acetomiprid + 106 g/l lambda-cigalotrine) (0,05 l/ha; 0,1 l/ha) and Eforia, CS (141 g/l thiametoksam + 106 g/l lambda-cigalotrine) (0,15 l/ha; 0,2 l/ha; 0,25 l/ha) in the fight against such aphids-vectors of viruses as: *Myzus persicae* Sulz., *Aphis nasturtii* Kalt., *Aphis frangulae* Kalt., *Macrosiphum euphorbiae* Thom., *Aulacorthum solani* Kalt., *Aphis fabae* Scop. are given. High biological effectiveness of the studied insecticides in the conditions of Leningrad region is shown. Evaluation of biological effectiveness of insecticide Dexter showed that the preparation reduces the number of aphid-vectors of viruses on potatoes at the rate of 0,05 l/ha on 3-7-14-21 days after treatment by 50-75-100-100%, respectively; at the rate of 0,1 l/ha – 100% already on the 3rd day after treatment. Insecticide Dexter in the maximum rate of application was not inferior to similar results of Karate Zeon, ISS (50 g/l), which was the standard. The biological effectiveness of the insecticide Eforia, CS (141 g/l + 106 g/l), was at the rate of application of 0.15 l/ha 75% – on 3-7 days after treatment and already 100% – starting from 14 days; at the rates of 0.2 l/ha and 0.25 l/ha – 100%, starting from 3 days after treatment, which indicates a high insecticidal activity of the preparation against aphids-vectors of viruses.

C. 37

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯЧМЕНЯ И ДРУГИХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОВЕРХНОСТНОГО КОМПСТИРОВАНИЯ СОЛОМЫ НА ПОЛЕ

Кандидат сельскохозяйственных наук **Л.В. ТИРАНОВА**

(Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Новгородский НИИСХ»,
e-mail: novnptisx@yandex.ru)

Кандидат экономических наук **А.Б. ТИРАНОВ**

(Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Новгородский НИИСХ»,
e-mail: zevsl947@yandex.ru),

173516, Российская Федерация, Новгородская обл., Новгородский р-он, д. Борки, ул. Парковая, д.2

Ключевые слова: *солома, минеральные добавки, поверхностное компстирование на поле, производство зерна, ресурсосберегающие технологии*

Для создания прочной кормовой базы в Новгородской области, в которой приоритет отдаётся молочному животноводству и птицеводству, разработали ресурсосберегающие технологии производства зерна ячменя и других зерновых культур на дерново-подзолистой почве. Дерново-подзолистые почвы занимают 83% от площади пашни области, в которых необходимо постоянно пополнять запасы органического вещества. Для повышения плодородия почвы и увеличения урожайности зерновых использовали малоэнергоёмкий способ поверхностного компстирования соломы на поле с минеральными добавками (известняковая мука, аммиачная селитра, двойной суперфосфат, нитрофоска) и без них в звене зернотравяного севооборота. Установили, что поверхностное компстирование соломы на поле повысило содержание гумуса в почве за звено севооборота на 0,50-1,02 т/га. Применяемые дозы удобрений в звене севооборота обеспечили благоприятный баланс почвы основных элементов питания (интенсивность баланса за звено севооборота по азоту, фосфору и калию более 100%). Использование поверхностного компстирования соломы на поле с аммиачной селитрой обеспечило высокую урожайность зерна ячменя и овса – 3,6 и 3,7 т/га с низкой удельной энергоёмкостью производства тонны продукции – 3,8 и 4,1 ГДж и рентабельностью 190% и 156% соответственно. При производстве зерна викоовсяной смеси необходимо использовать нитрофоску в дозе 0,6 ц/га, при компстировании соломы на поле, что обеспечивает урожайность 3,4 т/га с одновременным снижением энергетических затрат производства тонны продукции на 13% и высокий коэффициент энергетической эффективности производства – 5,9 единицы.

P. 37

**RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES OF CULTIVATION OF BARLEY
AND OTHER GRAIN CROPS ON SOD-PODZOLIC SOIL WHEN USING SURFACE
COMPOSTING OF STRAW ON A FIELD**

Candidate of Agricultural Sciences **L.V. TIRANOVA**

(Federal State Budgetary Scientific Institution «Novgorod Research Institute of Agriculture»,
e-mail: novnptisx@yandex.ru)

Candidate of Economic Sciences **A. B. TIRANOV**

(Federal State Budgetary Scientific Institution «Novgorod Research Institute of Agriculture»,
e-mail: zevs1947@yandex.ru)

173516, Russian Federation, Novgorod obl., Novgorod reg., d. Borki, ul. Parkovaya, 2

Keywords: straw, mineral additives, surface composting on the field, grain production, resource-saving technologies

For creation of strong fodder base in the Novgorod region in which priority is given to dairy animal husbandry and poultry farming, were developed resource-saving technologies of production of barley grain and other grain crops on sod-podzolic soil. Sod-podzolic soils occupy 83% of the arable area in which it is necessary to constantly replenish stocks of organic matter. To improve soil fertility and increase grain yield, a low-energy method of surface composting of straw on the field with mineral additives (limestone flour, ammonium nitrate, double superphosphate, nitrophosphate) was used and without them in the link of grain rotation. It was found that the surface composting of straw on the field increased the humus content in the soil for the link of crop rotation by 0.50-1.02 t/ha. Applied doses of fertilizers in the link of crop rotation provided favorable soil balance of the main elements of nutrition (the intensity of the balance for the link of crop rotation for nitrogen, phosphorus and potassium more than 100%). The use of surface composting of straw on the field with ammonium nitrate provided a high yield of barley and oats grain – 3.6 and 3.7 t/ha with a low specific energy consumption tons of products – 3.8 and 4.1 GJ and profitability of 190% and 156% respectively. In the production of grain of vetch- oat mixture it is necessary to use nitrophosphate in the dose of 0.6 kg/ha, when composting straw on the field, which provides a yield of 3.4 t/ha with simultaneous reduction of energy production costs per ton of production by 13% and high ratio of energy efficiency for 5.9 units.

C. 42

**РОЛЬ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ
В ФОРМИРОВАНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ НОВОГО СОРТА КАРТОФЕЛЯ ЕВРАЗИЯ**

Кандидат сельскохозяйственных наук **С.В. БАЛАКИНА**

(ФГБНУ «Ленинградский научно-исследовательский институт сельского хозяйства «БЕЛОГОРКА»,
e-mail: lenniish@mail.ru)

188338, Российская Федерация, Ленинградская обл., Гатчинский р-н, д. Белогорка, ул. Институтская, д. 1

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор **А.И. ОСИПОВ**

(ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт», e-mail: aosipov2006@mail.ru)

195220, Российская Федерация, Санкт-Петербург, Гражданский проспект, д. 14

Ключевые слова: картофель, сорт, минеральные удобрения, густота посадки, продуктивность

В статье приведены результаты исследования, проведенного в 2015-2017 гг., по изучению влияния агротехнических приемов (применения полного минерального удобрения и густоты посадки) на формирование продуктивности картофеля нового среднераннего нематодоустойчивого сорта Евразия при возделывании на дерново-подзолистой легкосуглинистой среднеокультуренной почве Ленинградской области. Представлены данные хозяйственно-ценных признаков картофеля нового сорта Евразия, а также его характеристика по основным морфологическим признакам. Двухфакторный опыт был заложен методом систематических повторений в четырехкратной повторности. Установлено, что применение минеральных удобрений способствовало значительному повышению продуктивности картофеля сорта Евразия. В среднем за три года внесение различных доз

удобрений обеспечило следующий рост урожайности по сравнению с контролем (без удобрений): $N_{30}P_{30}K_{30}$ -25,4%; $N_{60}P_{60}K_{60}$ - 37,1% и $N_{90}P_{90}K_{90}$ - 47,5%. Увеличение густоты посадок по своему действию на урожайность оказалось эффективным только при загущении до 55 тыс. шт./га – прибавки урожая клубней составили 2,6-5,2 т/га (12,8-17,4%), причем эффект от загущения проявлялся сильнее на удобренных делянках. В среднем за 3 года сорт Евразия сформировал наибольший урожай клубней (35,1 т/га) в посадках с густотой 55 тыс.шт./га и внесением полного минерального удобрения в дозе $N_{90}P_{90}K_{90}$. Прибавка урожайности от совместного действия дозы $N_{90}P_{90}K_{90}$ и загущения посадок с 45 до 55 тыс.шт./га составила 14,8 т/га, или 72,9% по отношению к контролю (густота 45 тыс.шт./га, без удобрений). Загущение до 65 тыс.шт./га оказалось малоэффективным приемом, поскольку не обеспечило роста урожайности по сравнению с посадками 55 тыс.шт./га и сопровождалось дополнительным расходом посадочного материала.

P. 42

THE ROLE OF MINERAL FERTILIZERS AND AGROTECHNICAL METHODS IN THE PRODUCTIVITY FORMING OF THE NEW POTATO VARIETY "EURASIA"

Candidate of Agricultural Sciences **S.V. BALAKINA**

(FSBSI «Leningrad Research Institute of Agriculture «Belogorka», e-mail: lenniish@mail.ru)
188338, Russian Federation, Leningrad region, Gatchinsky district, vil. Belogorka, Institutskaya St., 1

Doctor of Agricultural Sciences, Professor **A.I. OSIPOV**

(FSBSI «Agrophysical Research Institute», e-mail: aosipov2006@mail.ru)
195220, Russian Federation, Saint-Petersburg, Grazhdansky pr., 14

Keywords: potatoes, variety, mineral fertilizers, planting density, productivity

The article presents the results of a study conducted in 2015-2017 on studying the influence of agrotechnical methods (the use of full mineral fertilizer and planting density) on the formation of potato productivity of the new middle-early Nematode-resistant type "Eurasia" during cultivation on sod-podzolic light loamy medium-cultivated soil of the Leningrad Region. The data of economically valuable characteristics of the new potato variety "Eurasia" are presented, as well as its characteristic on main morphological features. Two-factorial experience was laid by the method of systematic repetition in fourfold repetition. It was established that the use of mineral fertilizers contributed to a significant increase in the productivity of potatoes of the "Eurasia" variety. On average, for three years, the introduction of various fertilizer doses ensured the following yield increase in comparison with the control (without fertilizers): $N_{30}P_{30}K_{30}$ -25.4%; $N_{60}P_{60}K_{60}$ - 37.1% and $N_{90}P_{90}K_{90}$ - 47.5%. Increasing of planting density in their effect on yield was effective only for thickening up to 55 thousand units / ha - an increase tuber yield amounted to 2,6-5,2 t / ha (12,8-17,4%), and the effect of thickening was more pronounced on fertilized plots. On average, for 3 years, the "Eurasia" variety produced the largest harvest of tubers (35.1 t / ha) in plantings with a density of 55 thousand pieces / ha and the introduction of a full mineral fertilizer in a dose of $N_{90}P_{90}K_{90}$. The increase in yields from the combined action of the dose $N_{90}P_{90}K_{90}$ and thickening landings from 45 to 55 thousand pieces per hectare was 14.8 t / ha, or 72.9% in relation to the control (density of 45 thousand pieces / ha, without fertilizers). The thickening of up to 65 thousand pieces per hectare proved to be an ineffective method, as it did not provide yield growth in comparison with plantings of 55 thousand pieces / ha and was accompanied by an additional consumption of planting material.

C. 47

ВОДОПОГЛОЩАЮЩИЕ ПОЛИМЕРЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ВОДОБЕСПЕЧЕННОСТЬЮ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Кандидат сельскохозяйственных наук **Т.Н. ДАНИЛОВА**

(ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт», e-mail: danilovtn@yandex.ru)
195220, Российская Федерация, Санкт-Петербург, Гражданский пр., 14

Ключевые слова: гидрогель, почвенная влага, инкрустация, корневая система, водообеспеченность, урожайность

В последние годы полимерные гели находят широкое применение в сельском хозяйстве, что определяется, прежде всего, хорошими водоудерживающими свойствами гидрогелей. Внесение в почву небольших количеств водопоглощающих полимеров значительно ускоряет рост растений и повышает урожайность. В полевых мелкоделяночных экспериментах, проведенных в 2010 — 2011 гг. с зерновыми (яровая пшеница (*Triticum aestivum* L.)), пропашными (картофель (*Solanum tuberosum* L.)) и различными овощными (морковь (*Daucus carota* L.), капуста (*Brassica oleracea* L.)) культурами, достоверно выявлено положительное влияние гидрогеля на рост, развитие и продуктивность сельскохозяйственных культур. Особенно эффективен гидрогель в стрессовых для растений условиях: повышенная температура и дефицит влажности воздуха, недостаточная влажность почвы. Хорошо показал себя гидрогель в 2010 г. на посевах пшеницы. Отмечалось лучшее состояние растений и по внешнему виду, и по приросту биомассы по сравнению с контрольным вариантом. Соответственно и урожай был получен больше: в варианте с инкрустированными семенами на 10,4% по сравнению с контролем, в варианте с гелем в почве на 11,2%. На овощных культурах было выявлено, что рассада капусты лучше приживается, если при посадке корневая система погружается в насыщенный раствор геля. Внесенный в почву гидрогель четко себя не проявил, т.к. в жаркий засушливый период капуста нуждалась в дополнительном поливе. В эксперименте с морковью лучшим был вариант с инкрустированными гидрогелем семенами. Наблюдалось раннее появление всходов по сравнению с контролем и с вариантом внесения геля в почву. В варианте, где гель был внесен в почву, наблюдали менее дружное появление всходов (были выпадения растений) и в онтогенезе наблюдалось разветвление корнеплода и даже его растрескивание. Недостаток влаги так же как и избыток приводит к сильному снижению урожая. Внесение гидрогеля в дозе 100 кг га⁻¹ способствовало снижению урожая картофеля на 12,5% по отношению к контролю. Следовательно, надо уменьшить дозу внесения геля. Полученные результаты свидетельствуют об эффективности испытываемых видов гидрогеля, что проявляется: в улучшении водно-физических свойств почвы, внесение гидрогелей повышает всхожесть семян, увеличивает темпы развития растений, их устойчивость к дефициту влаги и действию засухи приводит к росту биологического урожая.

P. 47

WATER - ABSORBING POLYMERS FOR WATER SAFETY MANAGEMENT OF AGRICULTURAL CROPS

Candidate of Agricultural Sciences **T.N. DANILOVA**

(Federal State Budget Scientific Institution, Agrophysical Research Institute,
e-mail:danilovatn@yandex.ru)

195220, Russian Federation, Saint-Petersburg, Grazhdansky pr., 14

Keywords: hydrogel, soil moisture, incrustation, root system, water availability, yield

During the last years polymer gels have found a wide application in agriculture due to their high water retention properties. Incorporation of small rates of the gels into soils greatly accelerated plants growth and increased crops yields. Field small-scale experiments were conducted in 2010-2011 with spring wheat (*Triticum aestivum* L.), potato (*Solanum tuberosum* L.), carrot *Daucus carota* L.), and cabbage (*Brassica oleracea* L.). Results of our studies showed that the incorporation of hydrogels into a loamy sand podzolic soil had contributed to growth, development and productivity of the plants. The hydrogel demonstrated its high efficiency under such stress conditions for plants as high temperature and deficiency of air moisture, insufficient soil moisture content. The hydrogel showed its positive effects on crops of spring wheat in 2010. A better state of the plants was observed by their appearance and biomass increment as compared to the parameters in control treatment. Accordingly, the yield was more: in the version with incusted seeds by 10.4% compared to the control, in the variant with gel in the soil by 11.2%.

The results showed that cabbage seedlings were growing better if their root system had been immersed into a saturated solution of hydrogel. However the applied hydrogel did not demonstrate its positive properties because the cabbage demanded an additional irrigation during a drying period. In the experiment with carrot the treatment with incusted seeds by hydrogel was the best one. An earlier

appearance of shoots was observed compared with the control and with the option of applying the gel to the soil. In the variant where the gel was introduced into the soil, a less harmonious emergence of the shoots was observed (there were plant attacks) and in the ontogenesis the branching of the root crop and even its cracking were observed. Lack of moisture as well as excess leads to a strong decline in yield. The introduction of hydrogel in a dose of 100 kg ha⁻¹ contributed to a decrease in the yield of potatoes by 12.5% in relation to the control. Therefore, it is necessary to reduce the dose of gel application. The obtained results testify to the effectiveness of the tested hydrogel species, which is manifested: in improving the water-physical properties of the soil, the introduction of hydrogels increases seed germination, increases the rate of plant development, their resistance to moisture deficiency and drought leads to an increase of biological yield.

С. 54

ВЛИЯНИЕ КРУПНЫХ ФРАКЦИЙ ДОЛОМИТОВОЙ КРОШКИ НА СТРУКТУРНОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЫ

Аспирант **Т.Л. ЛЕШКО**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: dorados@inbox.ru)

Доктор сельскохозяйственных наук **А.В. ЛИТВИНОВИЧ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: av.lavrishchev@yandex.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: известкование, мелиорация, почвенная структура, доломит, физические свойства

В микрополевом опыте проведено изучение влияния возрастающих доз отсева щебеночного производства на структурное состояние дерново-подзолистой легкосуглинистой пахотной почвы. Установлено, что применение возрастающих доз отсева доломитовой крошки и естественной смеси фракций способствовало увеличению количества агрономически ценных агрегатов уже в год известкования. Данные сухого рассева указывают на тенденцию роста количества агрономически ценных агрегатов и коэффициента структурности при увеличении дозы мелиоранта. При использовании фракции мелиоранта размером 5–7 мм Кстр возрастает с увеличением количества мелиоранта от 1 до 5 полных доз, рассчитанных по гидролитической кислотности, от 1,05 до 1,43 ед. соответственно. Максимальные значения количества агрономически ценных агрегатов и коэффициента структурности приходятся на варианты с внесением отсева размером 7–10 мм в количестве 5 полных доз, рассчитанных по гидролитической кислотности и естественной смеси фракций в количестве 1 и 3 полных доз, рассчитанных по Нг. В большинстве вариантов опыта отмечен рост значений показателя водопрочности по годам исследований. Самые высокие показатели критерия водопрочности на третий срок отбора образцов приходятся на варианты с применением естественной смеси фракций отсева в количестве 1 и 3 полных доз, рассчитанных по Нг (204,30 и 203,93% соответственно) и доломитовой муки (190,28%). Сравнительный анализ значений коэффициента структурности по годам эксперимента показал, что его максимальное значение вне зависимости от варианта опыта установлено в весенний период 2017 года. После уборки горчицы значения Кстр уменьшаются, но превосходят его значения, установленные в 2016 году. По мере растворения мелиоранта на второй год применения отсева произошло улучшение всех показателей структурного состояния исследуемой почвы.

Р. 54

THE IMPACT OF LARGE FRACTIONS OF DOLOMITE AGGREGATE ON THE STRUCTURAL STATE OF SOD-PODZOLIC LIGHT LOAMY SOIL

Postgraduate Student **T.L. LESHKO**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: dorados@inbox.ru)

Doctor of Agricultural Sciences **A.V. LITVINOVICH**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: av.lavrishchev@yandex.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, St.Petersburgskoye sh., 2

Keywords: liming, melioration, soil structure, dolomite, physical property

In the microfield experiment, the influence of increasing doses of crushed stone dropout on the structural state of sod-podzolic light-loamy arable soil was studied. It was found that the use of increasing doses of large fractions of dolomite chips and natural mixture of fractions contributed to the increase in the number of agronomically valuable aggregates in the year of liming. The data of dry sieving show a tendency of growth in the number of agronomically valuable aggregates and coefficient of structure with increasing dose of meliorant. When using the fraction of meliorant 5-7 mm in size, the coefficient of structure increases with the amount of meliorant from 1 to 5 full doses calculated by hydrolytic acid (HA), from 1.05 to 1.43 units respectively. The maximum values of the number of agronomically valuable aggregates and the coefficient of structure fall on the variations with the use of 7-10 mm of dropout in the amount of 5 full doses calculated by hydrolytic acidity and a natural mixture of fractions in the amount of 1 and 3 full doses calculated by Hg. Most variants of the experiment showed an increase in the values of water stability of soil aggregates over the years of research. The highest value of water stability for the third period of sampling have variants with the use of natural mixture of fractions in the amount 1 and 3 full doses, calculated by Hg (204,30 and 203,93 %, respectfully) and dolomite powder (190,28%). A comparative analysis of the structural coefficient values over the years of the experiment showed that its maximum value, regardless of the variant of the experiment, was established in the spring of 2017. After the mustard harvest, the coefficient of structure values decrease but exceed the values set in 2016. As the meliorant was dissolved in the second year of use improvement of all indicators of the structural state of the studied soil was observed.

C. 58

СРАВНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИНАМИКИ НАКОПЛЕНИЯ РТУТИ И КАДМИЯ ОВСОМ ИЗ ПОЧВЫ

Кандидат биологических наук **М.А. ЕФРЕМОВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: marina_efremova@mail.ru)

Аспирант **В.В. МИТРОФАНОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: v-123@yandex.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: ртуть, кадмий, логистическая функция роста, удельная скорость роста овса, удельная скорость выноса элементов растениями из почвы

В процессе вегетационного опыта овес выращивали на дисперсном минеральном техногенно образованном почвенном грунте со слабощелочной реакцией среды, искусственно загрязненном кадмием и ртутью. Проведено сравнение показателей динамики накопления ртути и кадмия овсом из почвогрунта. Показатели динамики получены в процессе постановки вегетационного опыта с помощью логистической функции, лежащей в основе математической модели динамики накопления элементов растениями, предложенной В.Ф. Дричко. Доступность Cd растениям овса из почвогрунта в экспоненциальный период роста культуры (фаза проростков, начало кущения) больше, чем Hg при одинаковой степени загрязнения почвенной среды тяжелыми металлами, удельная скорость выноса Cd овсом из почвогрунта в этот период в 5 раз больше, чем Hg. Концентрация Cd в растениях на протяжении всего жизненного цикла овса значительно превышала концентрацию Hg. Максимальный вынос ртути овсом из почвогрунта составил 0,01% от общего содержания элемента в почве, кадмия – 0,45%. Показатель максимального выноса Cd овсом из почвогрунта в 50 раз выше, чем аналогичный показатель выноса Hg.

P. 58

COMPARISON OF DYNAMICS PARAMETERS OF MERCURY AND CADMIUM ACCUMULATION BY OATS FROM SOILCandidate of Biological Sciences **M.A. EFREMOVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: marina_efremova@mail.ru)

Postgraduate Student **V.V. MITROFANOV**(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: v-123@yandex.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, St.Petersburgskoye sh., 2

Keywords: mercury, cadmium, the logistic function of growth, the specific growth rate of oats, the specific rate of removal of elements by plants from the soil

In the process of vegetative experience, oats were grown on dispersed mineral technogenically formed soil with a slightly alkaline reaction of the medium artificially contaminated with cadmium and mercury. The dynamic parameters of mercury and cadmium accumulation by oats from soil are compared. The dynamics indicators were obtained during the process of setting up the vegetation experience with the help of the logistic function underlying the mathematical model of the dynamics of elements accumulation by plants proposed by V.F. Drichko. The availability of Cd to oat plants from the soil during the exponential growth period of the crop (the seedling phase, the start of tillering) is larger than Hg with the same degree of contamination of the soil environment with heavy metals, the specific rate of Cd removal from oats from the soil during this period is 5 times greater than Hg. The concentration of Cd in plants throughout the life cycle of oats was significantly higher than the concentration of Hg. The maximum removal of mercury from oats from soil was 0.01% of the total element content in the soil, cadmium - 0.45%. The indicator of maximum removal of Cd from oats from the soil is 50 times higher than the similar value of Hg removal.

C. 64

ВЫБОР ИНФОРМАТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОСЕВОВДоктор сельскохозяйственных наук **А.А. КОМАРОВ**

(ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт», e-mail: Zelenydar@mail.ru)

Соискатель **А.Н. МУНТЯН**

(ГУ РНИИ экологии и природных ресурсов, e-mail: piter504@mail.ru)

Доктор сельскохозяйственных наук **П.А. СУХАНОВ**

(ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт», e-mail: Zelenydar@mail.ru)

195220, Российская Федерация, Санкт-Петербург, Гражданский просп., д. 14

Ключевые слова: агроэкологический мониторинг, дистанционное зондирование, вегетационный индекс

Применение данных дистанционного зондирования для мониторинга сельскохозяйственных угодий повышает точность и объективность информации об их использовании, является важным шагом к агроэкологической оценке сельскохозяйственных земель, созданию обзорных карт землепользования, проведению экономической деятельности на современной основе.

В условиях производственного посева ЗАО «Племзавод «Приневское» были оценены сопряженные показатели дистанционного и наземного зондирования состояния растительного покрова. В течение вегетационного периода проводились наблюдения с использованием парных наземных и дистанционных методов оценки, оценки состояния посевов. По результатам мониторинга и оценки были сформулированы рекомендации по оптимизации производственного процесса с учетом состояния посевов и характеристик вегетационного периода.

Дистанционный мониторинг состояния зерновых культур, основанный на соотношении производительности зерна с индексами растительности, целесообразно проводить с середины мая. Мониторинг многолетних трав предпочтительно проводить с середины мая до конца мая. Высокая

корреляционная связь урожайности многолетних трав с вегетационными индексами, установленная для середины – конца мая (0,981-0,990), вполне позволяет полагать об их взаимодополняемости.

Использование рекомендаций, составленных на основе сопряженных наземных наблюдений и данных дистанционного зондирования Земли, обеспечило оптимизацию хозяйственных операций, что привело к сокращению производственных потерь по полигону и в целом хозяйству на 12–16%.

P. 64

SELECTION OF INFORMATIVE INDICATORS OF REMOTE SENSING OF THE VEGETATIVE COVER CONDITION WHEN INDUSTRIAL PLANTINGS

Doctor of Agricultural Sciences **A.A. KOMAROV**

(FSBSI «Agrophysical Research Institute», e-mail: Zelenydar@mail.ru)

Applicant **A.N. MUNTYAN**

(Republican Scientific-Research Institute of Environment and Natural Resources, Republic Moldova, e-mail: piter504@mail.ru)

Doctor of Agricultural Sciences **P.A. SUKHANOV**

(FSBSI «Agrophysical Research Institute», e-mail: Pavel_suhanov@mail.ru)

195220, Russian Federation, Saint-Petersburg, Grazhdansky pr., 14

Keywords: agro-ecological monitoring, remote sensing, vegetation index

The application of remote sensing data for monitoring agricultural land improves the accuracy and objectivity of information on their use and is an important step to agro-ecological assessment of agricultural lands, creation of overview maps of land use, the conduct of economic activities on a modern basis.

In the terms of industrial planting on the farm of JSC "Plemzavod" Prinevskoye", were assessed the conjugate indices of remote and terrestrial sounding of the conditions of vegetation cover. During the growing season were carried out observations with using paired ground-based and remote assessment methods, crops condition assessment. According to the results of monitoring and evaluation recommendations on optimization production process were formulated taking into account the state of crops and the growing season characteristics.

Remote monitoring of grain crops state, based on the correlation of grain productivity with vegetation indices, it is advisable to carry out from the middle of May. Monitoring of perennial grasses is preferably carried out from mid-to late May. Monitoring of perennial grasses is preferably carried out from mid-to late May. The high correlation between the yield of perennial grasses and the vegetation indices established for the middle-end of May (0,981-0,990) makes it possible to consider on their inter-complementarity.

The use of recommendations based on coupled ground-based observations and remote sensing data provided production operations optimization, which gave reduction in production losses on polygon and generally on farm by 12–16%.

C. 71

ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ СПОСОБНОСТИ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ СКОТА

Кандидат сельскохозяйственных наук **Э.В. ФИРСОВА**

(Мурманская государственная сельскохозяйственная опытная станция, e-mail: research-station@yandex.ru)

Кандидат сельскохозяйственных наук **А.П. КАРТАШОВА**

(Мурманская государственная сельскохозяйственная опытная станция, e-mail: research-station@yandex.ru)

184365, Российская Федерация, Мурманская обл., Кольский р-н, пос. Молочный, ул. Совхозная, д. 1

Доктор сельскохозяйственных наук **А.С. МИТЮКОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: mitals@yandex.ru)

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: голштинская порода, воспроизводительные способности, сервис-период, индекс осеменения, страны

В результате проведенных исследований изучены показатели воспроизводительной способности голштинского скота Мурманской области (полученного в результате более чем тридцатилетнего применения поглотительного скрещивания холмогорской породы с голштинской) на примере племрепродуктора ООО «Полярная звезда» и чистопородной голштинской породы скота разных стран. Проведена их сравнительная оценка.

Животные голштинской породы в большинстве стран имеют удлиненный сервис-период (100 дней и более) и, следовательно, большой межотельный интервал (более 400 дней). При этом характерным также является удлиненная продолжительность интервала до первого осеменения. Степень оплодотворяемости и индекс осеменения в большинстве стран находится на довольно высоком уровне. Это говорит о высоком уровне работы со стадами и использовании высокоэффективных методов осеменения коров.

В Российской Федерации средняя продолжительность сервис-периода за изучаемый период (2007-2016 гг.) варьирует в пределах от 131 до 166 дней. Возраст первого отела уменьшается с 823 дней в 2007 году до 774 дней в 2016 году.

В племенном репродукторе ООО «Полярная звезда» Мурманской области сервис-период равнялся 146 дням; индекс осеменения в среднем составил 2,0, интервал до первого осеменения – 83 дня; доля оплодотворенных при первом осеменении коров – 45,9%.

Таким образом, можно утверждать, что коровы племенного репродуктора ООО «Полярная звезда» не уступают представителям чистокровной голштинской породы других стран. Воспроизводительные способности коров ООО «Полярная звезда» оказались на уровне чистопородных голштинских животных.

P. 71

REPRODUCTIVE ABILITY OF HOLSTEIN CATTLE

Candidate of Agricultural Sciences **E.V. FIRSOVA**

(Murmansk State Agricultural Experimental Station, e-mail: research-station@yandex.ru)

Candidate of Agricultural Sciences **A.P. KARTASHOVA**

(Murmansk State Agricultural Experimental Station, e-mail: research-station@yandex.ru)

184365, Russian Federation, Murmanskaya obl., Kolskiy rayon, pos. Molochny, Sovhoznaya, 1

Doctor of Agricultural Sciences **A.S. MITYUKOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: mitals@yandex.ru)

196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, St.Petersburgskoye sh., 2

Keywords: *holstein breed, reproductive abilities, service period, insemination index, countries*

As a result of the studies, the reproductive performance of the Holstein cattle of the Murmansk region (obtained as a result of more than thirty years of absorbent crossing of the Holmogorsk breed with Holstein) has been studied, using the example of the Polar Star starter and the pure Holstein cattle of different countries. Their comparative evaluation was carried out.

Animals of Holstein breed in most countries have an extended service period (100 days or more) and, consequently, a large inter-unit interval (more than 400 days). In this case, the elongated duration of the interval to the first insemination is also characteristic. The rate of fertilization and the insemination index in most countries is at a fairly high level. This indicates a high level of work with herds and the use of highly effective insemination methods for cows.

In the Russian Federation, the average service period for the period studied (2007-2016) varies between 131 and 166 days. The age of the first calving decreases from 823 days in 2007 to 774 days in 2016.

In the pedigree reproducer LLC "Polyarnaya Zvezda" Murmansk region the service period was 146 days; the insemination index averaged 2.0, the interval to the first insemination was 83 days; the share of fertilized cows at the first insemination is 45.9%.

Thus, it can be claimed that the cows of the pedigree reproducer LLC "Polyarnaya Zvezda" do not concede to representatives of the pure Holstein breed of other countries. Reproductive abilities of cows LLC «Polyarnaya Zvezda» were at the level of purebred Holstein animals.

C. 76

ХОЗЯЙСТВЕННО-ПОЛЕЗНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОРОВ РАЗНЫХ СЕЗОНОВ ОТЕЛА

Аспирант **А.Ю. МАРТЫНОВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет», e-mail: volik-1984@mail.ru)

Доктор сельскохозяйственных наук **О.В. ГОРЕЛИК**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет», e-mail: olgao205en@yandex.ru)
620075, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42

Кандидат ветеринарных наук **И.В. КНЫШ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: ikgau@mail.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: коровы, молочная продуктивность, сервис-период, КВС, сохранность молодняка, молоко, качество, белок, жир

Повышение продуктивности животных – один из основных путей решения проблемы продовольственной безопасности страны. Во время создания биотехнологического комплекса для производства молока и формирования высокопроизводительного стада чрезвычайно важно было оценить воспроизводительную способность коров, а использование импортного поголовья для улучшения продуктивных качеств коров целесообразно сочетать с воспроизводительными качествами местного адаптированного к агроклиматическим и технологическим условиям зоны разведения. Длительность межотельного периода в первую очередь определяется длительностью сервис-периода, который оказался самым высоким в группе коров осеннего отела и составил $123,0 \pm 2,3$ дней, что было больше, чем в других группах, на 11–35 дн., или на 8,94–28,46% ($P \leq 0,05$ – $P \leq 0,001$). Сезон года оказывает влияние на показатели молочной продуктивности коров. Так, коровы, отелившиеся летом и осенью, по всем количественным показателям продуктивности, а именно: среднесуточным удоям по изучаемым периодам и удою за 100 и 305 дн. лактации, удою за лактацию, превосходили коров, отелившихся зимой и весной. Разница была достоверна при $P \leq 0,05$ – $P \leq 0,01$. Наиболее крупные жировые шарики отмечались в молоке коров в летний период, а самые мелкие – в зимне-весенний период. Чем крупнее жировые шарики, тем их меньше в молоке. Летом их было $5,84 \pm 0,36$ млрд./см³, что на 0,27; 0,5 и 0,54 млрд./см³ меньше, чем в остальные периоды года: весной, осенью и зимой. Разница по этим показателям недостоверна. Сезон отела коров, связанный с изменениями условий кормления и содержания в зависимости от сезона года, оказывает влияние на продуктивные качества, воспроизводительную способность животных и достоверное влияние на состав и свойства молока коров.

P. 76

ECONOMICALLY USEFUL COWS INDICATORS OF DIFFERENT CALVING SEASONS

Postgraduate Student **A.Y. MARTYNOVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Urals State Agrarian University», e-mail: volik-1984@mail.ru)

Doctor of Agricultural Sciences **O.V. GORELIK**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Urals State Agrarian University», e-mail: olgao205en@yandex.ru)
620075, Russian Federation, Yekaterinburg, K. Libknekhta str., 42

Candidate of Veterinary Sciences **I.V. KNYSH**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: ikgau@mail.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, St.Petersburgskoye sh., 2

Keywords: cows, milk productivity, service period, KVS, safety of young animals, milk, quality, protein, fat

Increasing of animals productivity is one of the main ways to solve the problem of food security of the country. During the creation of a biotechnological complex for milk production and formation of a high-performance herd, it was extremely important to assess the reproductive ability of cows, and the use of imported livestock to improve the productive qualities of cows and it is advisable to combine the reproductive qualities of local adapted herd to agro-climatic and technological conditions of the breeding zone. The duration of the inter-body period is primarily determined by the duration of the service period, which was the highest in the group of cows of autumn calving and amounted to $123,0 \pm 2,3$ days, which was more than in other groups by 11-35 days or by 8,94-28,46% ($P \leq 0,05 - P \leq 0,001$). The season of the year has an impact on the milk productivity of cows. So, cows, parturient in the summer and fall for all quantitative indicators of productivity, namely, average daily milk yield in the studied period and the yield of milk in 100 and 305 days of lactation, the yield of milk per lactation was superior to the parturient cows in winter and spring. The difference was significant at $P \leq 0,05 - P \leq 0,01$. The largest fat globules were observed in the milk of cows in summer, and the smallest - in winter and spring. The larger the fat globules, the less we may find them in milk. In summer they were $5,84 \pm 0,36$ billion/cm³, which is 0,27; 0,5 and 0,54 billion/cm³ less than in other periods of the year: spring, autumn and winter. The difference in these indicators is not reliable. Calving season of cows is associated with changes in the conditions of feeding and maintenance depending on the season of the year and has an impact on productive performance, reproductive ability of animals and a significant impact on the composition and properties of milk.

C. 82

МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ И ОТКОРМА

Соискатель **М.В. ДЬЯКОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный аграрный университет», e-mail: temae077ex@mail.ru)

Кандидат биологических наук **С.Ю. ХАРЛАП**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный аграрный университет», e-mail: proffuniver@yandex.ru)

620075, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42

Кандидат сельскохозяйственных наук **Н.Д. ВИНОГРАДОВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: n_vinogradova35@mail.ru)

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: бычки, голштинизированный черно-пестрый скот, мясная продуктивность, эффективность

В Российской Федерации производство говядины обеспечивается в основном за счет выращивания и откорма сверхремонтного молодняка молочных пород. В настоящее время основной молочной породой является черно-пестрая, усовершенствованная голштинской, что позволило получить животных, обеспечивающих высокие удои. В хозяйствах Свердловской области для получения молока используется голштинизированный черно-пестрый скот с высокой долей кровности по голштинам (75% и более). Изучение мясных качеств сверхремонтных бычков голштинизированного черно-пестрого скота является актуальным и имеет народно-хозяйственное значение. Скорость роста у всех бычков высокая, это говорит об их высоком генетическом потенциале. Однако в группах она разная, несмотря на то, что во всех группах повышается с рождения и до 12 мес. возраста. У бычков 3 группы с 12 до 15 мес. возраста она резко снижается до 368 г, а затем возрастает. Животные третьей группы превосходили своих сверстников из других

групп на 70,4 кг (15,07%) (1 группа) и на 15,3 кг (2,93%) – вторая группа. При убойе бычков в 12 мес. получены менее полновесные туши, которые были легче, чем в других группах, на 28,4 кг (2 группа) и на 39,6 кг (3 группа) соответственно по группам, или на 11,81% и 16,47%. В этой же группе был меньший убойный выход на 0,1 и 0,8% и составлял 51,4%. Лучшие показатели по результатам контрольного убоя были получены в группе бычков, где убой проводился в возрасте 18 мес. В этой группе был более высокий убойный выход, больше убойная масса и выход внутреннего жира.

P. 82

MEAT PRODUCTIVITY OF YOUNG CATTLE IN THE CONDITIONS OF INTENSIVE REARING AND FATTENING

Applicant **M.V. DYAKOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Urals State Agrarian University», e-mail: temae077ex@mail.ru)

Candidate of Biological Sciences **S.Yu. KHARLAP**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Urals State Agrarian University», e-mail: proffuniver@yandex.ru)

620075, Russian Federation, Yekaterinburg, K. Libknekhta str., 42

Candidate of Agricultural Sciences **N.D. VINOGRADOVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: n_vinogradova35@mail.ru)

196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, St.Petersburgskoye sh., 2

Keywords: calves, Holstein black-and-white cattle, meat productivity, efficiency

In the Russian Federation, beef production is mainly provided by the cultivation and fattening of over-repair young dairy breeds. Currently, the main dairy breed is black-and-white, improved by Holstein, which made it possible to obtain animals that provide high yields. In the farms of the Sverdlovsk region for the milk production is used Holstein black-and-white cattle with a high proportion of bloodiness in Holstein (75% or more). The study of meat quality of over-repair bull-calves of Holstein black-and-white cattle is relevant and national economic significance. The growth rate of all bulls is high, this indicates their high genetic potential. However, in groups it is different, despite the fact that in all groups it increases from birth to 12 months of age. Among bulls of group 3, from 12 to 15 months of age, it decreases sharply to 368 g, and then increases. Animals of the third group exceeded their peers from other groups by 70,4 kg (15,07%) (group 1) and 15,3 kg (2,93%) - the second group. When bulls slaughtering in 12 months less full-weight carcasses were obtained, which were lighter than in other groups by 28,4 kg (group 2) and 39,6 kg (group 3), respectively, by groups or 11,81% and 16,47%. In the same group there was a smaller slaughter yield of 0.1% and 0,8% and it was 51,4%. The best results of the control slaughter were obtained in the group of bulls, where the slaughter was carried out at the age of 18 months. In this group there was a higher slaughter yield, more slaughter weight and internal fat yield.

C. 89

МОДЕЛЬНЫЙ ТИП МОЛОЧНОЙ КОРОВЫ ПРИ РАЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА

Кандидат сельскохозяйственных наук **О.К. ВАСИЛЬЕВА**

(Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста», e-mail: vaciola@mail.ru)

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Московское шоссе, д. 55а

Кандидат сельскохозяйственных наук **С.Л. САФРОНОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: safronovsl@list.ru)

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: технология производства молока, модельный тип, черно-пестрая порода, молочная продуктивность, живая масса, возраст первого осеменения

В статье представлены результаты формирования модельного типа молочного скота черно-пестрой породы в племенных предприятиях Ленинградской и Новгородской областей при разных технологиях производства молока. На основе исследований рекомендовано в качестве модельного типа молочной коровы: в племенном заводе «Красноармейский» корова с уровнем продуктивности 7800-8400 кг молока, продолжительностью продуктивного использования более 3 отелов, первым плодотворным осеменением телок в возрасте 18 мес. с живой массой 400 кг; в племенном репродукторе «Передольское» корова с удоем 6500-7200 кг молока, продуктивным долголетием – более 3 отелов, первым осеменением телок в возрасте 16 мес. с живой массой 370 кг.

P. 89

MODEL TYPE OF DAIRY COW WITH DIFFERENT TECHNOLOGIES OF MILK PRODUCTION

Candidate of Agricultural Sciences **O.K. VASILEVA**

(Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding – branch of the L. K. Ernst Federal Science Center of Animal Husbandry (RRIFAGE, Saint-Petersburg), e-mail: vaciola@mail.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Moskovskoe sh., 55a

Candidate of Agricultural Sciences **S.L. SAFRONOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: safronovsl@list.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, St.Petersburgskoye sh., 2

Keywords: milk production technology, model type, black-and-white cattle, diary productivity, live weight, age of first insemination

The article presents the results of a model type of black and white cattle breeding formation on the enterprises of the Leningrad and Novogord regions with different milk production technologies. On the basis of research it is recommended as a model type of milk cow: in a breeding plant "Krasnoarmeisky" a cow with a productivity level of 7800-8400 kg of milk, a productive life of more than 3 calvings, the first fruitful insemination of heifers at the age of 18 months with live weight of 400 kg; in the pedigree reproducer "Peredolskoye" a cow with milk yield of 6500-7200 kg, productive longevity is more than 3 calvings, the first insemination of heifers at the age of 16 months with a live weight of 370 kg.

C. 97

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОЛОКА КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ АНИМИКС АЛЬФА

Кандидат сельскохозяйственных наук **О.А. ВАГАПОВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный аграрный университет», e-mail: o.a.vag@mail.ru)

Аспирант **Т.Ю. ШВЕЧИХИНА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный аграрный университет», e-mail: tatyana_shvechihina@mail.ru)
457100, Российская Федерация, г. Троицк, Челябинская обл., ул. Гагарина, д. 13

Кандидат сельскохозяйственных наук **А.В. САНГАНАЕВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: asyvs@mail.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д.2

Ключевые слова: *технологические свойства молока, кормовая добавка, сычужная свертываемость, качество молочных продуктов*

Использование кормовых добавок в кормлении дойных коров оказывает положительное влияние на уровень молочной продуктивности, состав, технологические свойства молока и его пригодность для переработки на молочные продукты. Изучение технологических свойств молока и определение качественного состава молочных продуктов при использовании в кормлении коров кормовой добавки Анимикс Альфа показало, что молоко, полученное от животных, получавших кормовую добавку в количестве 150 г/гол. (IV группа), характеризовалось наилучшими технологическими свойствами. У животных оптимизировалась продолжительность сычужного свертывания, которая составила 26,3 мин. Выход сливок был на уровне 9,4 кг, масла – 4,5 кг, выход творога повысился до 11,6 кг. Массовая доля жира в сливках увеличилась до 31,7%, массовая доля белка – 2,58%, содержание сухого вещества – 33,45%. Содержание жира в масле было на уровне 82,76%, белка – 2,53%, сухого вещества – 83,9%. Показатели качества творога, полученного из молока коров IV группы, также оказались наилучшими. При применении кормовой добавки Анимикс Альфа в период раздоя повышается массовая доля жира до 1,30%, массовая доля белка – до 19,3%, сухого вещества – до 25,86% в твороге. Таким образом, использование в рационах кормовой добавки Анимикс Альфа в дозировке 150 г/гол./сут. привело к улучшению технологических свойств молока, поэтому мы рекомендуем ее использовать для кормления дойных коров.

P. 97

TECHNOLOGICAL MILK PROPERTIES OF BLACK-AND-WHITE COW BREEDS WHEN USING FEED ADDITIVES ANIMIX ALFA

Candidate of Agricultural Sciences **O.A. VAGAPOVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«South Ural State Agrarian University», e-mail: o.a.vag@mail.ru)

Postgraduate Student **T.U. SHVECHIKHINA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«South Ural State Agrarian University», e-mail: tatyana_shvechihina@mail.ru)
457100, Russian Federation, Troitsk, Chelyabinsk region, Gagarin, d.13

Candidate of Agricultural Sciences **A.V. SANGANAIEVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: asyvs@mail.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, St.Petersburgskoye sh., 2

Keywords: *technological properties of milk, feed additive, rennet clotting, the quality of dairy products*

The use of feed additives in feeding cows has a positive influence on the level of milk productivity, composition, technological milk properties and its suitability for processing into dairy products. The study of technological milk properties and determination of qualitative composition of dairy products when using Animix Alfa for feeding cows showed that the milk obtained from cows which had received the feed additives in the quantity of 150 gr per a cow (IV group) was characterized with the best technological properties. The duration of rennet clotting in cows was optimized, it was 26,3 min. Cream output was at the level of 9,4 kg, butter – 4,5 kg, yield of cottage cheese increased to 11,6 kg. Mass fraction of fat in cream increased to 31,7 per cent, of protein – 2,58 per cent, dry matter content – 33,45 per cent. Fat content in butter was at the level of 82,7 per cent, protein – 2,53 per cent, dry matter – 83,9 per cent. Indicators of quality of the cottage cheese obtained from milk of cows of the VI group were the best as well. When using feed additives Animix Alfa during the ripening period, the mass fat fraction increases to 1,30 per cent, mass protein fraction – to 19,3 per cent, dry matter content in cottage cheese – to 25,86 per cent. So, the use of feed additive Animix Alfa in rations in the dose of 150 gr per a cow a day led to the improvement of technological properties of milk that's why we recommend to use it for feeding dairy cows.

С. 102

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ «ЦЕЛЛОБАКТЕРИН +»

Кандидат биологических наук **Н.Н. СЕМЕНОВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет», e-mail: semenova_24@bk.ru)

Соискатель **А.С. ГОРЕЛИК**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет», e-mail: temae077ex@mail.ru)
620075, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42

Кандидат ветеринарных наук **И.В. СУЯЗОВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: iv.suyazova@mail.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: коровы, кормление, кормовые добавки, микробиологическая добавка Целлобактерин+, удой, молоко, содержание жира, белка

Современные технологии животноводства требуют применения новых физиологически адекватных и экономически обоснованных систем кормления сельскохозяйственных животных, т. к. создание высокопродуктивных стад молочных коров в результате работы селекционеров не является гарантией получения высоких надоев молока на протяжении нескольких лактаций и длительного хозяйственного использования животных. Применение микробиологических кормовых добавок и изучение их влияния на продуктивные качества коров актуально. Установлено, что применение новой ферментной микробиологической добавки в кормлении коров в период раздоя повышает продуктивные качества животных. За 100 дн. опытного периода от каждой коровы опытной группы было получено по 262,9 кг молока, среднесуточный удой составил 26,13 кг. Следовательно, животные опытной группы превосходили своих аналогов из контрольной группы по валовому надоеу в среднем на 9,5 кг и суточной продуктивности в среднем на 0,99 кг. В молоке коров, получавших в дополнение к основному рациону «Целлобактерин +», содержание жира увеличилось на 0,1%, а белка на 0,2% относительно животных базового варианта. В среднем от каждой коровы опытной группы было получено в среднем 8,72 кг молочного жира, что на 0,55 кг больше по сравнению с контрольной, а также получено в среднем 8,61 кг молочного белка, что на 1,45 кг превосходит данные контрольной группы. Прибыль от реализации 1 кг молока выше в опытной группе на 14,3%. Применение пробиотика «Целлобактерин+» эффективно, т.к. это позволило снизить себестоимость продукции и увеличить прибыль на 854,8 руб.

Р. 102

MILK PRODUCTIVITY OF BLACK-AND –WHITE COWS BREED WHEN USING MICROBIOLOGICAL ADDITIVE «CELLOBACTERIN +»

Candidate of Biological Science **N.N. SEMENOVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Urals State Agrarian University», e-mail: semenova_24@bk.ru)

Applicant **A.S. GORELIK**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Urals State Agrarian University», e-mail: temae077ex@mail.ru)
620075, Russian Federation, Ekaterinburg, Karl Liebknecht st., 42

Candidate of Veterinary Sciences **I.V. SUYAZOVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: iv.suyazova@mail.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, St.Petersburgskoye sh., 2

Keywords: cows, feeding, feed additives, microbiological additive Cellobacterin+, milk yield, fat content, protein

Modern technologies of animal husbandry require the use of new physiologically adequate and economically sound systems of feeding farm animals, because the creation of highly productive herds of dairy cows as a result of the work of breeders is not a guarantee of high milk yield for several lactations and long-term economic use of animals. The use of microbiological feed additives and the study of their impact on the productive quality of cows is relevant. The use of new enzymatic microbiological additive in the feeding of cows in period of milking increases the productive performance of animals. During the 100 days of the trial period, 262,9 kg of milk was obtained from each cow of the experimental group, the average daily yield was 26,13 kg. Therefore, the animals of the experimental group surpassed their counterparts from the control group in gross yield by an average of 9,5 kg and daily productivity by an average of 0,99 kg. In the milk of cows received in addition to the basic diet "Cellobacterin +", the fat content increased by 0,1%, and protein by 0,2% relative to the basic version of the animals. On average, each cow of the experimental group produced an average of 8,72 kg of milk fat, which is 0,55 kg more than the control, as well as an average of 8,61 kg of milk protein, which is 1,45 kg more than the control group. Profit from the sale of 1 kg of milk is higher in the experimental group by 14,3%. The use of probiotic "Cellobacterin+" is effective and it allowed to reduce the cost of production and increase profits by 854,8 rubles.

C. 109

СКРЕЩИВАНИЕ ОВЦЕМАТОК В ТИПЕ РОМНИ-МАРШ С БАРАНАМИ ОСТФРИЗСКОЙ ПОРОДЫ И ЧЕРНОГОЛОВЫЙ ДОРПЕР В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Соискатель **Л.А. КАНЕВА**

(ФГБНУ «Печорская опытная станция имени А.В. Журавского научно-исследовательского института сельского хозяйства Республики Коми», e-mail: lidiya_kaneva_1979@mail.ru)

Кандидат сельскохозяйственных наук **Я.А. ЖАРИКОВ**

(ФГБНУ «Печорская опытная станция имени А.В. Журавского научно-исследовательского института сельского хозяйства Республики Коми», e-mail: zharikov.yakov@yandex.ru)

Кандидат биологических наук **В.С. МАТЮКОВ**

(ФГБНУ «Печорская опытная станция имени А.В. Журавского научно-исследовательского института сельского хозяйства Республики Коми», e-mail: nipti38@mail.ru)

169488, Российская Федерация, Республика Коми, Усть-Цилемский р-н,

с. Коровий Ручей, ул. Припечорская, д. 36

Ключевые слова: овцы, адаптированная, скрещивание, породы, ромни-марш, дорпер, остфризская

Впервые в мировой практике скрестили адаптированных на Крайнем Севере овец в типе ромни-марш (РМ) с баранами черноголовой дорпер (Д) и остфризской (О) породы. Выбор пород дорпер и остфризская был обоснован предположением получить помесей с более высокой плодовитостью и молочностью маток, способных самостоятельно вскармливать многоплодное потомство, отличающееся интенсивным ростом и хорошими мясными качествами. Анализ плодовитости овцематок в различных типах спаривания показал высокую зависимость этого показателя от подбора пород. Так, при чистопородном подборе ♀РМх♂РМ обьягнилось двойнями всего 5% овцематок. При подборе ♀РМх♂Д получено 43% двойнёвых окотов, ♀РМх♂О многоплодных окотов было 17%. Установили, что при содержании животных на малоконцентратных рационах генотип 50РМ/50Д по мясной продуктивности не превосходил материнскую породу при значительном качественном и количественном ухудшении шерстной продуктивности. Матки генотипа 50РМ/50О оказались достоверно более скороспелыми, их возраст первого окота был на 200 дней меньше, чем у ромни-марш, и на 110 дней меньше, чем у генотипа 50РМ/50Д. Шерстная продуктивность 50РМ/50О была достоверно ниже, чему у РМ при улучшении качества шерсти, а плодовитость, вопреки прогнозу, оказалась ниже аналогов. Мясная продуктивность валухов 50РМ/50О была выше, а затраты сухого вещества корма на 1 кг массы туши с жиром ниже, чему у сверстников из других групп. Сделаны выводы о том, что экологические факторы не позволили в полной мере реализовать заложенную в различных генотипах изменчивость важнейших хозяйственно ценных признаков.

P. 109

THE CROSSING OF EWES IN THE TYPE OF ROMNEY-MARSH WITH OSTFRIZ BREED RAMS AND BLACKHEADS DORPER IN THE CONDITIONS OF THE EXTREME NORTH

Applicant **L.A. KANEVA**

(FSBSI Research Pechora Experimental Station named after A.V. Zhuravsky Research Institute of Agriculture of the Republic of Komi, e-mail: lidiya_kaneva_1979@mail.ru)

Candidate of Agricultural Sciences **Y.A. ZHARIKOV**

(FSBSI Research Pechora Experimental Station named after A.V. Zhuravsky Research Institute of Agriculture of the Republic of Komi, e-mail: zharikov.yakov@yandex.ru)

Candidate of Biological Sciences **V.S. MATYUKOV**

(FSBSI Research Pechora Experimental Station named after A.V. Zhuravsky Research Institute of Agriculture of the Republic of Komi, e-mail: nipti38@mail.ru)

169488, Russian Federation, The Republic of Komi, Ust-Tsilemsky r., Korovy Ruchey s., Pripechyorskaya ul., 36

Keyword: sheep, adapted, crossing, breeds, Romney-Marsh, Dorper, Ostfriz

For the first time in the world the adapted on the Extreme North sheep in the type, Romney-Marsh (RM) rams with blackhead Dorper (D) and Ostfriz (O) breed were crossed. The choice of Dorper and Ostfriz breeds was justified by the assumption of obtaining hybrids with higher milk fertility of ewes, capable independently feeding prolific offspring, characterized by intensive growth and good meat qualities. Analysis of fertility of ewes in different types of mating showed a high dependence of this indicator on the selection of breeds. So, when choosing a purebred ♀PMx♂PM only 5% of the ewes had the twins. When selecting ♀PMx♂Д- 43% double lambing was received, ♀PMx♂О- 17% of multiple lambing. It was found that when the content of animals on low-concentration rations genotype 50PM/50D on meat productivity did not exceed the parent stock with significant qualitative and quantitative wool productivity deterioration. The 50PM/50O genotype ewes were significantly more early maturing, their age of the first lambing was 200 days less than that of Romney-Marsh, and 110 days less than that of the 50PM/50Д genotype. Wool productivity of 50PM/50O was significantly lower than PM with the improvement of wool quality, and fertility, contrary to the forecast, was lower than of its analogues. Meat productivity of 50PM/50O wethers was higher, and the cost of dry matter of feed per 1 kg of carcass weight with fat is lower, than that of peers from other groups. Conclusions are drawn that ecological factors did not allow to understand fully the mutability of the most important economically valuable signs inherent in various genotypes.

C. 115

**РАБОЧИЙ ГРАФИК ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛОШАДЕЙ
ДЛЯ ДЕТСКОГО КОННОГО СПОРТА И ИППОТЕРАПИИ**

Доктор сельскохозяйственных наук **Е.И. АЛЕКСЕЕВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: alekseevaei@list.ru)

Аспирант **Е.М. СЕРГЕЕВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: Katerina.litko@yandex.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: иппотерапия, лечебная верховая езда, рабочие нагрузки, специфика работы с терапевтическими лошадьми

Для грамотного составления рабочего графика каждой лошади необходимо четко понимать ее потенциально возможную рабочую нагрузку. Рабочую нагрузку лошади в иппотерапии невозможно локализовать от прочей необходимой нагрузки: потребности, обучение и тренинг. Все это тесно связано между собой и непосредственно влияет одно на другое. Разработку адекватных потребностям физического и психического здоровья лошади нормативов рабочей нагрузки на терапевтическую

лошадь невозможно начать без тщательного рассмотрения и анализа общего режима дня и недели любой здоровой лошади, задействованной в каком-либо полезном для человека процессе. В данной статье проанализирован режим дня лошади, включив в него самые необходимые компоненты и разработаны нормативы нагрузок на терапевтическую лошадь. Составлен примерный рабочий график терапевтической лошади на неделю.

Если соблюдать все вышеперечисленные условия и четко разрабатывать и просчитывать нормативы работы на каждую терапевтическую лошадь, это позволит обеспечить оптимальную нагрузку и сохранит ее психическое и физическое здоровье.

P. 115

WORKING SCHEDULE OF USING HORSES FOR CHILDREN'S EQUESTRIAN SPORT AND HIPPOThERAPY

Doctor of Agricultural Sciences **E.I. ALEKSEEVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: alekseevaei@list.ru)

Postgraduate Student **E.M. SERGEYEVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: Katerina.litko@yandex.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, St.Petersburgskoye sh., 2

Keywords: hippotherapy, therapeutic horse riding, workloads, specificity of working with therapeutic horses

For competent drawing up of the working schedule of each horse it is necessary accurately to understand its potential workload. The workload of a horse in hippotherapy can not be localized from other necessary loads: needs, training and training. All this is closely related and directly affects one another. The development of adequate standards of workload for a therapeutic horse adequate to the physical and mental health needs of a horse can not begin without careful consideration and analysis of the general regime of the day and week any healthy horse involved in any process that is useful to humans. In this article, the mode of the horse's day is analyzed, including the most necessary components in it and the standards of loads for the therapeutic horse. An approximate working schedule of the therapeutic horse for a week is made.

If you comply with all the above conditions and clearly develop and calculate the standards of work for each therapeutic horse, this will ensure an optimal load and maintain its mental and physical health.

C. 121

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ КАК ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО СЕКТОРА

Кандидат экономических наук, доцент **С.М. МОСКАЛЕВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: moskalev.sm@gmail.com)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Кандидат экономических наук **Н.В. КЛИМЕНОК-КУДИНОВА**

(Государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина», e-mail: kudinova_nv@bk.ru)
196605, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 10.

Ключевые слова: маркетинг, искусственный интеллект, робототехника, компьютеризация, интернет вещей, инновации сельского хозяйства

Агропромышленный сектор как в России, так и в других экономически и технологически развитых странах нуждается в постоянном поиске и реализации наиболее эффективных методов применения информационных технологий. В первую очередь это обуславливается условиями

современного рынка, скоростью осуществления операционных и производственных действий и обострением конкурентной борьбы в сфере АПК.

Сельское хозяйство остается одной из важнейших отраслей экономики большого количества развитых стран. Однако такие аспекты, как изменение климата и рост населения, представляют собой серьезные проблемы в отраслях, способных производить достаточное количество сельскохозяйственных культур для всех. Это привело к тому, что бизнес-лидеры ищут новые инновационные подходы в целях повышения урожайности своих культур. Одним из наиболее важных решений, которые сейчас реализуются, является ИИ, или искусственный интеллект. Внедрение ИИ является относительно новым, и для обеспечения его успеха необходимы дополнительные исследования и испытания. Однако трудно отрицать, насколько эффективным и выгодным может быть использование искусственного интеллекта для этой жизненно важной отрасли.

Помимо технологий с использованием искусственного интеллекта в агропродовольственной сфере не менее актуальной выступает концепция вычислительной сети физических предметов, оснащённых встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой под названием «интернет вещей».

Для максимальной реализации потенциала проектов интернета вещей в России необходимо решить целый комплекс задач, связанных с развитием экосистемы IoT; принятием и распространением модели облачных технологий; убеждением в экономической целесообразности объединения и обмена данными о показателях своей деятельности; повышением образования и квалификации не только в сфере инновационного сельского хозяйства, но и в таких направлениях, как «ИТ в сельском хозяйстве», «математика, анализ больших данных, ИИ в сельском хозяйстве», «робототехника в сельском хозяйстве», «автоматизация и управление бизнес-процессами».

Инициализация рассмотренных инновационных методов повышения урожайности, снижения потерь и повышения эффективности процесса сельскохозяйственного производства будет иметь большое значение для повышения уровня продовольственной безопасности как региона в частности, так и страны в целом.

P. 121

THE ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND THE INTERNET OF THINGS AS INNOVATIVE METHODS OF IMPROVING THE AGRICULTURAL SECTOR

Candidate of Economics Sciences, Associate Professor **S.M. MOSKALEV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: agro@spbgau.ru)

196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, St.Petersburgskoye sh., 2

Candidate of Economics Sciences **N.V. KLIMENOK-KUDINOVA**

(SAEI HE LR «Leningrad State University named after Pushkin», e-mail: kudinova_nv@bk.ru)

196605, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, St.Petersburgskoye sh., 10

Keywords: marketing, Artificial Intelligence, robotics, computerization, Internet of Things, innovations in agriculture

The agroindustry needs to constantly search for and implement the most effective methods of applying information technologies both in Russia and in other economically and technologically developed countries. At first, this is due to the conditions of the modern market, the speed of implementation of operational and production activities and the aggravation of competition in the agro-industrial complex.

Agriculture remains one of the most important branches of the economy of many developed countries. However, aspects such as climate change and population growth are serious problems in industries capable of producing enough crops for everyone. This led to the fact that business leaders are looking for new innovative approaches to improve the yield of their crops. One of the most important decisions that are being implemented now is AI or artificial intelligence. The introduction of AI is relatively new, and further research and testing are needed to ensure their success. However, it is difficult to deny how effective and profitable it can be to use artificial intelligence for this vital industry.

In addition to technologies using artificial intelligence in the agrifood sector, the concept of a network of physical objects equipped with built-in technologies for interaction with each other or with the external environment called «Internet of things» is no less relevant.

To maximize the potential of Internet projects of things in Russia, it is necessary to solve a whole range of tasks related to the development of the IoT ecosystem; adoption and dissemination of the cloud technology model; conviction in economic expediency of association and an exchange of data on indicators of the activity; raising education and skills not only in the field of innovative agriculture, but also in such areas as «IT in agriculture», «mathematics, Big data analysis, AI in agriculture», «robotics in agriculture», «automation and business management processes».

Initialization of the considered innovative methods of increasing yields, reducing losses and increasing the efficiency of the agricultural production process will be of great importance for improving the level of food security in the region and in the country as a whole.

C. 130

ЭФФЕКТИВНЫЙ МАРКЕТИНГ НЕ ТОЛЬКО В ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОМ СЕКТОРЕ

Аспирант **И.А. БОРОДОВСКИЙ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»)

Аспирант **А.А. ШАХБАНОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»)

Аспирант **С.А. ВЕРХОРУБОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: agro@spbgau.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д.2

Ключевые слова: комплекс маркетинга, некоммерческий сектор, некоммерческий продукт, социальный эффект

Изучение и оценка эффективности маркетинговой деятельности субъектов некоммерческого сектора позволяет активизировать их работу, направленную на обеспечение взаимодействия большинства функционирующих субъектов общественного сектора страны. Тем не менее вопросам маркетинга здесь уделяется недостаточно внимания, и лишь отдельные некоммерческие структуры определяют необходимость использования маркетингового подхода, как одного из важных факторов своей успешной деятельности. В связи с этим исследования этого аспекта проблемы, ее сущности, роли и специфических особенностей являются весьма актуальными.

Целью исследования, результаты которого представлены в данной статье, является выявление особенностей некоммерческого маркетинга, определение и диагностика существующих проблем и направлений его дальнейшего развития. Объектом исследования являлись субъекты некоммерческого сектора. Предметом – особенности их маркетинговой деятельности в динамичной рыночной среде.

Проведенные исследования позволили установить, что развитие системы маркетинга некоммерческих субъектов, как специфического воздействия, направленного на более продуктивное их функционирование, позволяет обеспечивать повышение социального эффекта, являющегося главным показателем деятельности всей совокупности некоммерческих организаций. Подводя общий итог, можно утверждать, что маркетинговый подход выступает в качестве системообразующего механизма, позволяющего инновационными методами совершенствовать деятельность отечественных некоммерческих учреждений и организаций, обеспечивающих гармонизацию интересов потребителей и производителей, предоставления и получения качественных, доступных и конкурентоспособных продуктов и услуг широким слоям населения.

P. 130

THE EFFICIENT MARKETING IS NOT ONLY IN THE BUSINESS SECTORPostgraduate Student **I.A. BORODOVSKY**(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University»)Postgraduate Student **A.A. SHAKHBANOV**(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University»)Postgraduate Student **S.A. VERKHORUBOV**(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: agro@spbgau.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, St.Petersburgskoye sh., 2*Keywords: complex marketing, non-profit sector, non-commercial product, social effect*

The study and evaluation of the effectiveness of marketing activities of subjects of the non-commercial sector allows to intensify their work aimed at ensuring interaction of the majority of functioning subjects of the public sector of the country. Nevertheless, there is not enough attention paid to marketing issues, and only certain non-profit organizations determine the necessity of the marketing approach using as one of the important factors of their successful activity. In this regard,

the research of this aspect of the problem, its nature, role and specific features is of current interest.

The purpose of the study, the results of which are presented in this article, is to identify the characteristics of non-commercial marketing, to identify and diagnose existing problems and directions for its further development. Objects of the study were subjects of the non-profit sector, namely specific features of their marketing activities in a dynamic market environment.

The conducted researches made it possible to establish that the development of the marketing system of non-commercial entities as a specific impact aimed at their more productive functioning allows to ensure an increase in the social effect, which is the main indicator of the activity of the whole set of non-profit organizations. Summing up, we can state that the marketing approach acts as a system-forming mechanism that allows innovative methods to improve the activities of domestic non-profit institutions and organizations that provide harmonization of consumers and producers interests, provide and receive high-quality, affordable and competitive products and services to a wide range of people.

C. 136

**ОЦЕНКА И РЕГУЛИРОВАНИЕ УРОВНЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ
СУБЪЕКТОВ АПК**Аспирант **С.А ВЕРХОРУБОВ**(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: agro@spbgau.ru)Аспирант **С.Н. РЯБЦЕВ**(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»)

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д.2

Ключевые слова: конкурентная среда, факторы, маркетинговые стратегии

Исследование и оценка конкурентоспособности субъектов агропромышленного комплекса дает возможность подходить к регулированию их маркетинговой активности более конструктивно и гибко. В ходе реформирования отечественного АПК стало очевидным, что сложность проблем выхода из кризиса определяется не столько отсутствием опыта хозяйствования в развивающейся рыночной среде, сколько слабой научной обоснованностью направлений развития аграрного сектора экономики в части формирования маркетинговых систем и управления конкурентоспособностью субъектов.

Целью исследований, результаты которых представлены в данной работе, являлась разработка комплекса практических рекомендаций и мероприятий по активизации маркетинговой деятельности и повышению уровня конкурентоспособности отраслевых предприятий региона. Предметом исследования являлись социально-экономические отношения и процессы формирования и развития маркетинговой деятельности субъектов. Объекты исследования – хозяйствующие субъекты АПК Ленинградской области (в частности, ОАО «Лужский хлебокомбинат»).

Проведенные исследования позволили установить, что одновременное применение субъектом дифференциации и лидерства по издержкам невозможно, так как в масштабах всего рынка эти стратегии исключают друг друга, использование их сочетания возможно только в рамках отдельного сегмента. Исходя из сформировавшегося потенциала объекта исследования и динамики рыночной среды, может оказаться целесообразным его переход на реализацию стратегии фокусирования или концентрированного маркетинга, которые успешно осваивают компании небольшого размера в условиях насыщения рынка, наличия в сегменте сильных игроков, неконкурентоспособности в затратах в сравнении с ведущими компаниями отрасли, а также при наличии ограничений по возможностям рекламных инвестиций.

P.136

THE EVALUATION AND REGULATION OF COMPETITIVENESS LEVEL OF AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX SUBJECTS

Postgraduate Student **S.A. VERKHORUBOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: agro@spbgau.ru)

Postgraduate Student **S.N. RYABTSEV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University»)

196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, St.Petersburgskoye sh., 2

Keywords: competitive environment, factors, marketing strategies

The study and assessment of the competitiveness of the subjects of the agro-industrial complex makes it possible to approach the regulation of their marketing activities more constructively and flexibly. During reforming the national agro-industrial complex, it became obvious that the complexity of the problems of getting out of the crisis is determined not so much by the lack of experience in the developing market environment as by the weak scientific justification of the development directions of the agrarian sector in the economy in terms of the formation of marketing systems and the management of the subjects competitiveness.

The aim of the research, the results of which are presented in this paper, was the development of a set of practical recommendations and activities to enhance marketing activities and increase the level of competitiveness of industrial enterprises in the region. Socio-economic relations and processes of formation and development of marketing activities of subjects were the subject of the study. The objects of research are economic entities of the agro-industrial complex of the Leningrad Region (OJSC “Luga Bakery”).

The conducted research made it possible to establish that the simultaneous application of differentiation and cost leadership by the subject is impossible, because on the whole market these strategies exclude each other, the use of their combination is possible only within the framework of a separate segment. Proceeding from the developed potential of the research object and the dynamics of the market environment, it may be advisable to move to a strategy of focusing or concentrated marketing, which is successfully mastered by small companies in conditions of market saturation, strong players in the segment, incompetence in costs in comparison with the leading companies in the industry, and also in the presence of restrictions on the possibilities of advertising investments.

С. 142

**СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ АГРАРНЫМ СЕКТОРОМ ЭКОНОМИКИ:
УРОВНЕВАЯ И СТРУКТУРНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ**Кандидат экономических наук **О.Ю. ФРАНЦИСКО**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»,
e-mail: fricsoolga@mail.ru)

350044, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Калинина, 13

Доктор экономических наук **А.С. МОЛЧАН**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кубанский государственный технологический университет»,
e-mail: molchan.alexey@gmail.com)

350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2

Ключевые слова: система управления, аграрный сектор, субъект управления, объект управления, хозяйственный механизм

В рассматриваемой статье путем использования методологии системного анализа проведена дифференциация системы управления аграрным сектором экономики страны в уровневом и структурном разрезе. Управляющая подсистема представлена несколькими уровнями управления (государственное управление, управление местных органов власти, хозяйственное управление), для каждого из которых обозначен четкий функционал и полномочия. Именно четкое разграничение функций и полномочий обеспечивает функционирование таких механизмов и методов регулирования, которые, создавая «правила игры», делают возможным эффективную деятельность объектов управления. В качестве управляемой подсистемы рассматривается агропромышленный комплекс, но не по всей совокупности входящих в него отраслей, а лишь в части отраслей, которые непосредственно участвуют в создании конечного аграрного продукта (сельское хозяйство, предприятия перерабатывающей, пищевой промышленности). Установлена точка соприкосновения системы управления с окружающей средой через хозяйственный механизм, представляющий некоторую совокупность элементов, характерных для организации процесса производства и системы управления, которые обеспечивают функционирование и развитие субъектов аграрной сферы, получение конечных результатов их деятельности в соответствии с заданными целями, что дает возможность определить механизм взаимодействия субъектов управления различного уровня между собой, а также субъекта и объекта системы управления аграрным сектором. Все это позволило выявить ряд существующих проблем: отсутствие конкретного разграничения функций и полномочий субъектов управления разного уровня, диспаритет цен продукции сельского хозяйства и промышленной продукции, используемой в сельском хозяйстве, и определить пути их преодоления.

P.142

**AGRARIAN ECONOMICS MANAGEMENT SYSTEM:
LEVEL AND STRUCTURAL DIFFERENTIATION**Candidate of Economic Sciences **O.Yu. FRANTSISKO**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State Agrarian University
named after I.T. Trubilin», e-mail: fricsoolga@mail.ru)

350044, Russian Federation, Krasnodar, Kalinina, 13

Doctor of Economic Sciences **A.S. MOLCHAN**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State Technological
University», e-mail: molchan.alexey@gmail.com)

350072, Russian Federation, Krasnodar, Moskovskay, 2

Keywords: management system, agrarian sector, subject of management, control object, economic mechanism

In this article, by using the methodology of system analysis, differentiation of the management system of the country's economy agricultural sector in the level and structural aspects has been carried out. The management subsystem is represented by several levels of management (public administration, local government administration, economic management), for each one a clear functioning and authority is indicated. It is precisely the distinction of functions and authority that ensures the functioning of such mechanisms and methods of regulation which, by creating "rules of the game", makes the effective operation of management objects possible. The agro-industrial complex is considered as a managed subsystem, but not for the whole range of its branches, but only for the sectors that directly participate in the creation of the final agricultural product (agriculture, processing and food processing enterprises). The point of contact of the management system with the environment is established through an economic mechanism that represents a certain set of elements specific for the organization of the production process and the management system that ensure the functioning and development of the subjects of the agrarian sphere, obtaining the final results of their activities in accordance with specified goals, which makes it possible to determine the mechanism of interaction between subjects of different levels management among themselves, as well as between the subject and the object of the agricultural sector management system. All this made it possible to identify a number of existing problems: the absence of a specific delineation of functions and authority of the subjects of management at different levels, the disparity in the prices of agricultural products and industrial products used in agriculture, and to determine the ways of their overcoming.

C. 148

КАЧЕСТВЕННЫЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМ РЕЗУЛЬТАТОМ КОММЕРЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Кандидат экономических наук **П.А. КОНЕВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: ekonom.luga@yandex.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе д. 2

Кандидат экономических наук **О.М. МАКУШОВА**

(ГАОУ ВО ЛО «Ленинградский государственный университет им. А. С. Пушкина Лужский институт (филиал)», e-mail: ak-mom@yandex.ru)

188230, Российская Федерация, Ленинградская область, г. Луга, пр. Володарского д.52 лит. А

Доктор экономических наук **В.А. ТКАЧЕНКО**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: vat2005@mail.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе д. 2

Ключевые слова: качественные аспекты, финансовый результат, норма прибыльности, показатели прибыли, прибыль от продаж

В статье рассматриваются вопросы анализа качества финансового результата предприятия как одной из важных управленческих характеристик. Проведены исследования следующих показателей, характеризующих качество финансового результата: качество валового финансового результата предприятия; качество финансового результата от продаж предприятия; качество финансового результата до налогообложения предприятия; качество чистого финансового результата предприятия. Качество финансового результата предприятия зависит от многих параметров, основными из которых являются управление качеством производимой продукции, которое охватывает широкий спектр вопросов производства и реализации, а также качество управленческих процессов.

Предложенная система измерения качества финансового результата предприятия предусматривает расчет следующих показателей: качество валового финансового результата; качество финансового результата от продаж; качество финансового результата до налогообложения; качество чистого финансового результата. В предлагаемой системе управления качеством структура финансового результата может быть охарактеризована как качественная только в случае стабильности темпов прироста различных показателей финансового результата, а также

направленностью изменений в структуре источников формирования финансового результата деятельности предприятия.

При управлении качеством данные процессы должны затрагивать не только сферу производства, но и сферу управления финансами. Только в этом случае можно получить комплексную систему управления качеством на предприятии. В зависимости от поставленных целей, задач и теоретико-методологических направлений анализа, его условий могут применяться различные показатели, характеризующие качество финансового результата. Процесс управления затратами не только на производство, маркетинг продукции, но и качество управления охватывает как процессы признания затрат, так и их учет, группировку, контроль и представление в удобочитаемом виде для последующего анализа с целью принятия управленческих решений. Приведенная система показателей качества финансового результата позволяет прогнозировать динамику финансового результата деятельности предприятия, а также оценки их качества.

Применение методов, соответствующих целям, позволит предприятию не только оптимизировать затраты, но и, как следствие, повысить конкурентоспособность и продукции, и предприятия в целом.

P. 148

QUANTITATIVE AND QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF PROFIT MANAGEMENT

Candidate of Economic Sciences **P.A. KONEV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: ekonom.luga@yandex.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, St.Petersburgskoye sh., 2

Candidate of Economic Sciences **O.M. MAKUSOVA**

(GAOU IN LO "Leningrad state University. A. S. Pushkin, Luga Institute (branch)"
e-mail: ak-mom@yandex.ru)

188230, Russian Federation, Leningradskaya oblast, Luga, St. Volodarskogo d. 52 lit. And

Doctor of Economic Sciences **V.A. TKACHENKO**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: vat2005@mail.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, St.Petersburgskoye sh., 2

Keywords: quality, financial performance, rate of return, profit, profit from sales

The article deals with the analysis of the quality of profit of the enterprise as one of the important management characteristics. The conducted researches the following indicators of the quality of the financial result: as the gross profit of the enterprise; the profit from the sales of the company; profit before tax of the company; the quality of the net profits of the company. The quality of profit of the enterprise depends on many parameters, the main ones are the control of quality of manufactured products, which covers a broad spectrum of production and sales, and quality management processes.

The proposed quality measurement system the profits of the enterprise provides for the calculation of the following indicators: quality of gross profit; profit from sales; profit before tax; as of net profit. In the proposed system of quality management, the profit structure can be described as quality only in the case of the stability of the growth rates of different rates of profit, as well as the direction of changes in the structure of sources of formation of financial result of activity of the enterprise

In the management of the quality of these processes must affect not only the sphere of production, but also management, financial. Sphere. Only in this case it is possible to obtain a comprehensive quality management system in the enterprise. Depending on the goals, objectives and theoretical-methodological analysis of its terms can be used various indicators of the quality of the financial result. The process of cost control not only on production, marketing of products, but the quality control covers the processes of recognition of expenses, their records, groups, control and presentation in readable form for subsequent analysis with the purpose of making management decisions Given the quality indicators system profit allows to predict the dynamics of the financial result of enterprise activity, as well as evaluation of their quality.

Use methods appropriate to the goals, will enable the company not only to optimize costs but as the consequence increase competitiveness of production and enterprise as a whole.

C. 153

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИННОВАЦИОННО-ВНЕДРЕНЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АПК РФ
ЧЕРЕЗ МЕХАНИЗМЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-
ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ**

Кандидат экономических наук **С.Н. ШИРОКОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: shirokovspbgau@mail.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, 2

Кандидат экономических наук **О.З. АРОВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия»,
e-mail: arova_65@mail.ru)

Кандидат экономических наук **Л.А. ШЕВХУЖЕВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия»,
e-mail: shevkhezheval@mail.ru)

369000, Российская Федерация, Карачаево-Черкесская Республика, г. Черкесск, ул. Ставропольская, 36

Ключевые слова: стратегическое планирование, инновации, уровни управления, региональный АПК

Повышение эффективности сельскохозяйственного производства требует обеспечения адекватных механизмов внедрения инноваций в сельскохозяйственную экономику. Это можно достичь созданием новых организационных механизмов управления, обеспечивающих условия для значительного масштаба и работанности соответствующих технологий, а также подготавливающих социально-экономическую систему к широкому применению инноваций.

Цель исследования заключалась в разработке механизмов и методов совершенствования управлением развития АПК на основе новой парадигмы инновационной политики и стратегического планирования.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

- существующая система внедрения инноваций в АПК не способствует решению задач развития сельского хозяйства;

- сдерживающими факторами инновационного развития являются недостаток собственных финансовых ресурсов и высококвалифицированного персонала, длительный период окупаемости инвестиций в инновации. Инновационный потенциал реализуется в пределах 4-5%, а плательщиком разработок остается государство. Инновации разрабатываются без должного учета востребованности их сельхозтоваропроизводителями, трудности, связанные с особенностями функционирования предпринимательских структур в сельском хозяйстве (разобщенность, низкий уровень технического потенциала, отсутствие возможностей объединения в крупные производственные комплексы, отсутствие достаточных мотивов у органов управления АПК в консолидации потенциала агропроизводства и т.д.).

Дальнейшее развитие инновационной системы АПК должно быть построено с учетом реализации ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации».

В работе обоснована организация единой селекционно-семеноводческой системы в растениеводстве, имеющей центральный аппарат управления, охватывающий спектр растениеводческих культур, районированных в данной экономической зоне, и имеющей мощную материально-техническую базу. Итогом деятельности системы должно быть создание банка данных семян, адаптированных к местным условиям и удовлетворяющих сельхозтоваропроизводителей по количеству, качеству, условиям приобретения и использования. Агентами, обеспечивающими распространение инноваций и обучение их использования на местах, могут быть агрономы сельских муниципальных поселений.

P. 153

**IMPROVING OF INNOVATION-INTRODUCTORY PROCESSES IN THE AGROINDUSTRIAL
COMPLEX OF RUSSIAN FEDERATION THROUGH THE MECHANISMS OF STRATEGIC
PLANNING OF SOCIO-ECONOMIC TERRITORIES DEVELOPMENT**

Candidate of Economic Sciences **S.N. SHIROKOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: shirokovspbgau@mail.ru)
196601, Russian Federation, Saint- Petersburg, Pushkin, St.Petersburgskoye sh., 2

Candidate of Economic Sciences **O.Z. AROVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «North-Caucasian State Humanitarian-
Technological Academy», e-mail: arova_65@mail.ru)

Candidate of Economic Sciences **L.A. SHEVKHUZHEVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «North-Caucasian State Humanitarian-
Technological Academy», e-mail: shevkhezheval@mail.ru)
369000, Russian Federation, Karachay-Cherkess Republic, Cherkessk, Stavropolskaya ul., 36

Keywords: strategic planning, innovations, management levels, regional AIC

Improving the efficiency of agricultural production requires the provision of adequate mechanisms of innovations implementation in agricultural economics. This can be achieved by creating of new organizational management mechanisms that provide the conditions for a significant scale and processing of relevant technologies, and also prepares the socio-economic system for the wide application of innovations.

The aim of the research was to develop mechanisms and methods for improving the management of the AIC development on the basis of a new paradigm of innovation policy and strategic planning.

The carried out researches allow to reach the following conclusions:

- the existing system of innovations introduction into agrarian and industrial complex does not promote the problems decision for agriculture development;
- the constraining factors of innovative development are the lack of own financial resources and highly qualified personnel, a long period of investments payback in innovation. The innovation potential is realized within 4-5%, and the payer of developments remains the state. Innovations are developed without proper consideration of the demand for their agricultural producers, difficulties associated with the peculiarities of the functioning of entrepreneurial structures in agriculture (disunity, low level of technical capacity, lack of opportunities for union into large production complexes, lack of sufficient incentives for agro-industrial complex management agencies, and etc.).

Further development of the innovative system of the agroindustrial complex should be built taking into account the implementation of the Federal Law «On Strategic Planning in the Russian Federation».

The work substantiates the organization of a unified selection-seed-growing system in plant growing, which has a central management apparatus covering the range of crop plants that are regionalized in this economic zone and which has a strong material and technical base. The result of the system's activity should be the creation of a database of seeds adapted to local conditions and satisfying agricultural producers in terms of quantity, quality, terms of purchase and use. As agents providing the innovation methods spreading and training on places may be agronomists of rural municipal settlements.

C. 158

**МНОГОМЕРНОСТЬ КАК ПРИНЦИП СИСТЕМНОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ
В ПРОЦЕССЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ОБУСТРОЙСТВА СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ**

Кандидат экономических наук **П.А. НУТТУНЕН**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: nenuttunen@gmail.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: *экономическая система, экономическая реальность, многомерная экономика, когнитивные технологии*

В статье исследуется проблема систематизации экономических отношений в процессе пространственного обустройства сельских территорий в условиях трансформации экономики и значимости определения сущности и содержания экономической реальности. Основной характеристикой сельских территорий выделена многомерность и разнообразие трактовки основных экономических категорий. Решение данной проблемы требует разработки и поиска инструментов формализации модели многомерных экономических взаимозависимостей и взаимодействий экономических субъектов. Предложена модель многомерных экономических отношений, в которой «знание» выступает одновременно как конечный продукт и как приоритетный ресурс, что заставляет исследователей пересматривать непреодолимость основной проблемы экономики: «ограниченность ресурсов при безграничных потребностях».

На сегодняшний день каждый хозяйствующий субъект независимо от масштабов деятельности участвует в процессах вертикальной интеграции как особого способа координации участников производства готовой продукции. Особо подчеркнута приоритетность человеческого капитала как основного объекта хозяйственной деятельности в реализации надстроечной функции воздействия на экономические системы. Основным средством воспроизводства человеческого капитала выделены когнитивные технологии, при использовании которых сознание (внимание) человека тоже включается в экономический оборот как товар.

Раскрытие и освоение потенциала многомерной экономики позволяет экономическим агентам наиболее комплексно рассмотреть роль форм собственности и организационно-правовых форм, в том числе как средств передачи знаний, представляющей собой конечную стадию любого продуктообмена, выходящего за рамки удовлетворения физиологических потребностей.

P. 158

MULTIDIMENSIONALITY AS A PRINCIPLE OF SYSTEMATIC ECONOMIC RELATIONS IN THE PROCESS OF SPATIAL ARRANGEMENT OF RURAL TERRITORIES

Candidate of Economic Sciences **P.A. NUTTUNEN**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: nenuttunen@gmail.com)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, St.Petersburgskoye sh., 2

Keywords: *economic system, economic reality, multidimensional economy, cognitive technologies*

The article examines the problem of the economic relations systematization in the process of spatial development of rural areas in conditions of economic transformation and the significance of determining the essence and content of economic reality. The main characteristic of rural areas is the multidimensionality and diversity of the interpretation of the main economic categories. Solving this problem requires the development and search for tools to formalize the model of multidimensional economic interdependencies and interactions among economic entities. A model of multidimensional economic relations is proposed in which "knowledge" acts simultaneously as final product and as a priority resource, which forces researchers to reconsider the insurmountability of the basic problem of the economy: "limited resources with unlimited needs."

Presently every business entity, regardless of the scale of its activities, participates in the processes of vertical integration, as a special way of coordinating the participants in the production of finished products. The priority is given to the human capital as the main object of economic activity in the implementation of the superstructural influence function on economic systems. The main means of reproduction of human capital are cognitive technologies, in which the consciousness (attention) of a person is also included into economic turnover as a commodity.

Disclosure and development of the multidimensional economy potential allows economic agents to consider the role of ownership forms and organizational and legal forms, including as a means of knowledge transferring, which is the final stage of any product exchange that goes beyond the physiological needs satisfaction.

С. 165

ОСОБЕННОСТИ И ФАКТОРЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ РЫНКА ТРУДА НА ФЕДЕРАЛЬНОМ И РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЯХ

Доктор экономических наук, профессор **М.В. МОСКАЛЕВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: agro@spbgau.ru)

Аспирант **Р.Н. ЛУЧКОВСКИЙ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: ruluch.rodion@mail.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д.2

Ключевые слова: структура и динамика рынка труда, тенденции, факторы, механизм регулирования

Необходимость исследования и мониторинга рынка труда позволяют находить наиболее эффективные подходы и средства государственного регулирования, ориентированного на гармонизацию экономических и социальных интересов функционирующих субъектов, ослабление последствий безработицы, обеспечение сбалансированности численности занятых. Все это указывает на значимость и актуальность данной проблемы и предполагает ее более глубокое изучение.

Целью исследования, результаты которого представлены в данной работе, является определение особенностей и факторов развития отечественного рынка труда для его более эффективного регулирования на территориально-отраслевом уровне. Объектом исследования являлись федеральный и региональный (Ленинградская область) рынки труда периода 2012-2017 гг.

Теоретической и методологической основой исследования послужили труды отечественных и зарубежных ученых, материалы периодической печати и научно-практических конференций по исследуемой проблеме.

Анализ и систематизация результатов наших исследований, а также оценки ряда ведущих отечественных и зарубежных экспертов позволяют утверждать, что:

- повсеместно ухудшающаяся демографическая ситуация влияет на сокращение численности работников в трудоспособном возрасте;
- удельный вес безработных определяется только по численности зарегистрированных, и не учитывает работников, не оформившихся на бирже, т.е. система не решает проблему в целом, а значит, не эффективна;
- финансовое обеспечение трудовой мобильности безработных является, скорее, блокирующим, а не стимулирующим фактором (пособие в 3-4 раза ниже прожиточного минимума);
- спрос и предложение на рынке труда в отраслях, секторах и территориях в большинстве случаев разбалансированы, но наблюдается тенденция к сокращению разрывов;
- отечественный рынок труда регулируется все еще слабо, не обеспечивая нужную траекторию развития.

Результаты исследований показали, что данную проблему необходимо решать системно и комплексно, базируясь на балансовых расчетах и прогнозах трудового потенциала секторов и регионов, в противном случае – ситуация в трудовой сфере будет только ухудшаться.

Р. 165

THE FEATURES AND FACTORS OF THE LABOR MARKET REGULATION ON THE FEDERAL AND REGIONAL LEVELS

Doctor of Economics Sciences, Professor **M.V. MOSKALEV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: agro@spbgau.ru)

Postgraduate Student **R.N. LUCHKOVSKY**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: ruluch.rodion@mail.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, St.Petersburgskoye sh., 2

Keywords: structure and dynamics of the labor market, trends, factors, regulatory mechanism

The necessity for research and monitoring of the labor market allows us to find the most effective approaches and means of state regulation, aimed at harmonizing the economic and social interests of functioning entities, reducing the effects of unemployment, balancing the number of employed. All this points to the relevance and urgency of this problem and suggests its deeper study.

The purpose of the study, the results of which are presented in this paper, is to determine the features and factors of the development of the domestic labor market for its more effective regulation at the territorial-sectoral level. The subject of the study was the federal and regional (Leningrad region) labor markets of the period 2012-2017.

The theoretical and methodological basis of the study was the works of domestic and foreign scientists, materials of periodicals and scientific and practical conferences on the problem under study.

Analysis and systematization of our studies results, as well as evaluations of certain leading domestic and foreign experts, allows us to state that:

- the deteriorating demographic situation, which affects the reduction of the employees number of working age;
- the specific weight of the unemployed is determined only by the number of registered ones, and does not consider employees who did not take part in the exchange; the system does not solve the problem, and therefore is not effective;
- financial provision of labor mobility of the unemployed is rather a blocking rather than a stimulating factor (allowance is 3-4 times lower than the subsistence level);
- demand and supply in the labor market in branches, sectors and territories are in most cases unbalanced, but there is a tendency to reduce gaps;
- the domestic labor market is still weakly regulated, not providing the necessary development trajectory.

The results of the research showed that this problem should be solved systematically and in a comprehensive manner based on balance calculations and forecasts of the labor potential of the sectors and regions, otherwise the situation in the labor sphere will only worsen.

C. 171

ТРАНСФОРМАЦИЯ РОССИЙСКОГО РЫНКА ТРУДА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ

Кандидат экономических наук **А.Л. ПОПОВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: pr@prpa@mail.ru)

Кандидат экономических наук **М.В. КАНАВЦЕВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: pr@center-si.com)

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе д. 2

Ключевые слова: управление, цифровая экономика, рынок труда, трудовые ресурсы

На фоне традиционных проблем АПК России, таких как недостаточность инвестиций и массовое использование морально устаревших технологий, всё заметнее становится проблема нехватки качественных трудовых ресурсов. При этом в сельской местности наблюдается более высокий, чем в городах, уровень безработицы.

Трудовые ресурсы и ситуация на рынке труда являются наиболее значимыми индикаторами, отражающими условия жизни в государстве и уровень развития общества. Рынок труда за последние 100 лет претерпел существенные количественно-качественные преобразования.

На рынке труда России наблюдаются процессы, характерные для общества, находящегося в стадии перехода к информационному: сокращается занятость в отраслях производственной сферы, увеличивается спрос на представителей «женских» профессий, увеличивается средний возраст работников, растёт уровень их образования. При этом меняются запросы самих работников: всё больше молодых людей либо вообще избегают официальной занятости, либо выходят на рынок труда в возрасте 24-29 лет, изменяются и требования работников к характеру и условиям труда.

Современный рынок труда требует от работников знаний о многочисленных интеллектуальных компьютерных системах. С другой стороны, усложняющийся характер решений, их диверсифицированное проникновение в целый ряд производственных цепочек и реактивный характер требуют от исполнителей нового качества рефлексорных, самоорганизующихся, моральных начал, а также способности успешно организовывать деятельность в широком социально-экономическом и культурном контексте.

Очевидно, что это не последняя стадия трансформаций, и современное состояние рынка труда должно проявить основные направления его изменений и трудности, к которым необходимо заблаговременно подготовиться.

P. 171

TRANSFORMATION OF THE RUSSIAN MARKET OF LABOR IN THE CONDITIONS OF DIGITALIZATION OF THE ECONOMY

Candidate of Economic Sciences **A.L. POPOVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: prepais@mail.ru)

Candidate of Economic Sciences **M.V. KANAVTSEV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: pr@center-si.com)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, St.Petersburgskoye sh., 2

Keywords: management, digital economy, labor market, labor resources

Against the background of traditional problems of agriculture in Russia, such as lack of investment and the massive use of obsolete technologies, the problem of lack of quality labor becomes more noticeable. Thus in rural areas have higher than urban unemployment.

Labor resources and the labor market situation are the most significant indicators reflecting the living conditions in the state and the level of development of society. The labor market has undergone significant quantitative and qualitative transformations over the past 100 years.

Processes are observed that are characteristic of a society that is in the stage of transition to the information one: employment in the production sphere is decreasing, demand for representatives of "female" professions is increasing, the average age of workers is increasing, and the level of their education is growing. At the same time, the demands of the workers themselves are changing: more and more young people either avoid official employment altogether, or enter the labor market at the age of 24-29, and the workers' demands for the nature and conditions of work change.

The modern labor market requires workers to know about numerous intelligent computer systems. On the other hand, the complicated nature of decisions, their diversified penetration into a number of production chains and the reactive character, require the performers to have a new quality of reflex, self-organizing, moral principles, as well as the ability to successfully organize activities in a wide socioeconomic and cultural context.

Obviously, this is not the last stage of transformations and the current state of the labor market should show the main directions of its changes and the difficulties to which it is necessary to prepare in advance.

C. 176

УСЛОВИЯ ТРУДА И ОТНОШЕНИЕ К НИМ НАЕМНЫХ РАБОТНИКОВ В РОССИИ, САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ И НА СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЯХ

Доктор экономических наук **О.П. ЧЕКМАРЕВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: admin@motivtrud.ru)

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: условия труда, мотивация, наемные работники, Санкт-Петербург, рынок труда

Современная экономика России предъявляет дополнительные требования к инструментам повышения производительности труда наемных работников. Одним из важнейших факторов этого процесса является создание условий труда, позволяющих более полно раскрывать трудовой потенциал персонала. Исследование посвящено анализу тенденций изменения условий труда на уровне России в целом, Санкт-Петербурга и сельских территорий. Санкт-Петербург является одним из лидеров по уровню производительности труда, что позволяет брать условия труда наёмных работников в нем за некий образец, к которому стоит стремиться работодателям других территорий с учетом присущих им особенностей.

В работе анализируются данные официальной статистики, социологических агентств и авторских опросов населения Санкт-Петербурга. Выявляются возможные причины различий в условиях труда наемных работников в стране в целом, в Санкт-Петербурге и на сельских территориях. Обращается внимание на влияние на результаты опросов различий в методологии сбора данных.

Обращается внимание на то, что несмотря на более благоприятные условия труда в Санкт-Петербурге в сравнении с сельскими территориями, имеются достаточно большие резервы в повышении стимулов к труду за счет модификации форм занятости, графиков работы, адаптации персонала на новых рабочих местах. Выявлен недостаточно высокий уровень возможностей карьерного роста, практически полное отсутствие института адаптации работников на новых рабочих местах. При достаточно большом количестве факторов оценки условий труда наемными работниками на сегодняшний день только один-два из них являются определяющими положительное отношение к рабочему месту, что делает неустойчивой позицию работника по отношению к работодателю, приводит к росту текучести кадров и ограничивают возможности раскрытия трудового потенциала.

Итогом исследования являются рекомендации по дальнейшему совершенствованию отдельных компонентов условий труда наемных работников. При этом обращается внимание на необходимость их персонализации.

P. 176

LABOR CONDITIONS AND EMPLOYEES ATTITUDE TO THEM IN RUSSIA, SAINT PETERSBURG AND IN RURAL TERRITORIES

Doctor of Economic Sciences **O.P. CHEKMAREV**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: admin@motivtrud.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, St.Petersburgskoye sh., 2

Keywords: working conditions, motivation, employees, St. Petersburg, labor market

The modern economy of Russia presents additional requirements to mechanisms to increase labor productivity of hired workers. One of the most important factors in this process is the creation of working conditions that allow fuller disclosure of the labor potential of the staff. The study is devoted to the analysis of trends in labor conditions at the level of Russia as a whole, St. Petersburg and rural areas. St. Petersburg is one of the leaders in terms of labor productivity, which makes it possible to take the working conditions of hired workers in it for a certain pattern, which should be sought by employers of other territories, taking into account their inherent features.

The work analyzes the data of official statistics, sociological agencies and authorial surveys of the population of St. Petersburg. Possible causes of differences in the working conditions of employees in the country as a whole, in St. Petersburg and in rural areas are identified. Attention is drawn to the impact on the survey results of differences in the methodology for data collection.

Attention is drawn to the fact that despite the more favorable working conditions in St. Petersburg in comparison with rural areas, there are quite large reserves in increasing incentives for work due to the modification of employment forms, work schedules, adaptation of personnel in new workplaces. An insufficiently high level of opportunities for career growth, a virtually complete lack of an institution for the adaptation of workers in new jobs has been identified. With a sufficiently large number of factors assessing the working conditions of employees currently only one of the two is determining the positive attitude

towards the workplace, which makes the employee's position in relation to the employer unstable, leads to an increase in staff turnover and limits the possibilities of disclosing labor potential.

The study presents recommendations for further improvement of individual components of working conditions for employees. Attention is drawn to the need for their personification.

C. 183

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ КООПЕРАЦИИ В МЯСНОМ СКОТОВОДСТВЕ

Кандидат экономических наук **Р.Д. МАНДЖИЕВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: manroza@mail.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Кандидат экономических наук **Ю.С. БОГЗЫКОВ**

(Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Калмыцкий НИИ сельского хозяйства имени М.Б.Нармаева, e-mail: bys_kniish@mail.ru)
358000, Российская Федерация, Республика Калмыкия, г. Элиста, просп. О.И. Городовикова, д. 5

Ключевые слова: сельскохозяйственная кооперация, организационно-экономический механизм, мясное скотоводство, переработка сельскохозяйственной продукции, модели

В статье рассматриваются вопросы совершенствования организационно-экономического механизма взаимоотношений сельскохозяйственных товаропроизводителей и кооперативных формирований кооперации в мясном скотоводстве на примере Республики Калмыкия. Исследование включает определение понятия организационно-экономического механизма. Так, организационно-экономический механизм необходимо рассматривать как систему организационных и экономических регуляторов этих отношений и правил их применения. Причем данный механизм, его составные части и порядок применения могут быть использованы частично, исходя из целей, задач и специфики конкретных кооперационных формирований. Составляющими частями организационно-экономического механизма являются организационная структура кооператива, система финансирования, управления и контроля, а также система имущественных и обменно-распределительных отношений.

В статье представлена модель организационно-экономического механизма экономических взаимоотношений в перерабатывающем кооперативе, включающая основные элементы механизма и нормативно-правовые акты, которые их регулируют. Экономические взаимоотношения между кооперативом и членами кооператива охватывают практически все сферы деятельности: размер внесения паевого взноса, определение стоимости услуг кооператива, цены сдаваемой на переработку сельскохозяйственной продукции, структура управления кооперативом, определение доли накопленных паевых взносов, выход из кооператива и получение пая. Важным элементом экономических взаимоотношений товаропроизводителей с кооперативом является определение цен на сдаваемое на переработку сельскохозяйственное сырье. Так, например, в вопросе определения стоимости переработки сельскохозяйственной продукции для членов кооператива необходимо придерживаться рыночной стоимости переработки, сложившейся в регионе. В статье рассмотрены три возможных варианта определения цен на сдаваемое на переработку сельскохозяйственное сырье. Другим элементом экономических взаимоотношений является определение вклада членов кооператива в общий результат их деятельности. Практический опыт кооперации выделил два основных варианта определения индивидуального вклада членов кооператива в общий результат. Первый вариант основан на расчете нормативов совокупной ресурсоемкости производства и переработки сельскохозяйственной продукции. По второму варианту определение доли участия каждого члена интегрированного формирования в конечном результате предлагается осуществлять с учетом объема поставок сельхозпродукции на переработку и в зависимости от удельного веса паевых взносов в уставном фонде кооператива. В статье рассмотрены оба варианта. Полученные оценки позволили отобрать наиболее подходящие варианты экономических взаимоотношений товаропроизводителей и кооперативов в мясном скотоводстве. Выводы адекватно отражают реальную ситуацию и могут быть полезными при формировании организационно-экономического

механизма взаимоотношений сельскохозяйственных товаропроизводителей и кооперативных формирований кооперации в мясном скотоводстве Республики Калмыкия.

P. 183

THE ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC MECHANISM OF COOPERATION IN MEAT CATTLE BREEDING

Candidate of Economic Sciences **R.D. MANDZHIEVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: manroza@mail.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, St.Petersburgskoye sh., 2

Candidate of Economic Sciences **Y. S. BOGZYKOV**

(Federal State Budget Scientific Institution Kalmyk Research Institute of Agriculture
named after M.B. Narmaev, e-mail: bys_kniish@mail.ru)
358000, Russian Federation, Republic of Kalmykiya, Elista, Prospect O.I. Gorodovikova, 5

Keywords: agricultural cooperation, organizational and economic mechanisms, meat cattle breeding, processing of agricultural products, models

The article deals with the improvement of the organizational and economic mechanism of the relationship between agricultural commodity producers and cooperative formations of cooperation in beef cattle breeding by the example of the Republic of Kalmykiya. The research includes the definition of the concept of an organizational and economic mechanism. So, the organizational-economic mechanism should be considered as a system of organizational and economic regulators of these relations and rules for their application. Moreover, this mechanism, its components and the order of application can be used partly, based on the goals, objectives and specificity of peculiar cooperative formations. The organizational structure of the cooperative, the system of financing, management and control, as well as the system of property and exchange-and-distribution relations constitute the components of the organizational and economic mechanism.

Article represents the model of the organizational and economic mechanism of economic relations in the processing cooperative, which includes the main elements of the mechanism and the regulatory legal acts. The economic relations between the cooperative and the members of the cooperative cover almost all areas of activity: the amount of contribution, the cost of cooperative services, the prices of agricultural products to be processed, the management structure of the cooperative, the share of accumulated share contributions, the withdrawal from the cooperative and receipt of a share. An important element of economic relations between producers and co-operatives is the determination of prices for agricultural raw materials to be recycled. So, for example, in the issue of determining of processing agricultural products cost for members of the cooperative, it is necessary to adhere to the market value of processing that has developed in the region. The article considers three possible options for determining the prices of agricultural raw materials for processing. Another element of economic relations is the definition of cooperative members contribution to the overall result of their activities. Practical experience of cooperation has identified two main options for determining the individual cooperative members contribution to the overall result. The first option is based on the calculation of the norms of the total production resource intensity and agricultural product processing. On the second option, the definition of the participation share of each member of the integrated formation in the final result is proposed to be implemented taking into account the volume of agricultural products for processing and depending on the share contribution in the statutory fund of the cooperative. Both options are considered in the article. The received estimations allowed to select the most suitable variants of economic inter- relations of commodity producers and cooperatives in meat cattle breeding. Conclusions adequately reflect the real situation and can be useful in the formation of the organizational and economic mechanism of the relationship between agricultural producers and cooperation formations in the meat cattle breeding of the Republic of Kalmykiya.

С. 189

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОРМОПРОИЗВОДСТВА НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ

Кандидат сельскохозяйственных наук **С.М. СИНИЦЫНА**
(ФГБНУ «Северо-Западный Центр междисциплинарных исследований
проблем продовольственного обеспечения» (СЗЦППО), e-mail: smsin@bk.ru.)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Подбельского шоссе, 7

Доктор сельскохозяйственных наук **А.М. СПИРИДОНОВ**
(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,
e-mail: anatolij-spiridonov@yandex.ru)

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Кандидат сельскохозяйственных наук **Т.А. ДАНИЛОВА**
(ФГБНУ «Северо-Западный Центр междисциплинарных исследований
проблем продовольственного обеспечения» (СЗЦППО), e-mail: tadanilova@mail.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Подбельского шоссе, 7

Ключевые слова: **кормопроизводство, продуктивность животноводства, критерии (индикаторы) производства**

Для повышения потенциала адаптивности сельского хозяйства России к вызовам времени необходима мобилизация внутренних ресурсов регионов страны, рост их экономической самостоятельности. Ведущая отрасль сельского хозяйства Северо-Западного федерального округа России (СЗФО) – животноводство. Её удельный вес в стоимостной структуре валовой продукции АПК достиг в 2016 г. 65,2% при 43,6% в среднем по РФ. Важным условием эффективного развития животноводства, снижения себестоимости продукции, а также решения проблем импортозамещения и продовольственной независимости населения региона является модернизация кормопроизводства, увеличение объемов заготавливаемых объемистых кормов и зерна, повышение качества и удешевление их производства. Индикаторами развития животноводства и кормопроизводства на перспективу в данной работе служили объемы производства продукции животноводства, обеспечивающие достижение продовольственной независимости населения региона по молоку, мясу и яйцу на 90% уровне. Реализация этих индикаторов предполагает увеличение поголовья скота, его продуктивности и, соответственно, потребности в кормах в 3,5 раза по сравнению с 2015-2016 гг. Сумма накопленной энергии в урожае кормовых культур повысится до 119539 ТДж ОЭ, 70% которой приходится на объемистые корма. Этот объем кормов может быть получен в регионе только при условии введения в оборот 949 тыс. га пахотных земель, запущенных в годы реформ, и улучшения 463 тыс. га кормовых угодий, увеличения площадей под многолетними травами и зерновыми культурами, а также повышения продуктивности угодий в 1,5-2 раза за счет интенсификации всех производственных процессов, инноваций, модернизации материально-технической базы сельского хозяйства и значительного усиления господдержки сельского хозяйства.

Р. 189

PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF FORAGE PRODUCTION IN THE NORTH-WEST OF RUSSIA

Candidate of Agricultural Sciences **S.M. SINITSYNA**
(Federal State Budget Scientific Institution «North-Western Center for interdisciplinary
studies of food security» (N-W CIRPFM), e-mail: smsin@bk.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Podbelsky h, 7

Doctor of Agricultural Sciences **A.M. SPIRIDONOV**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: anatolij-spiridonov@yandex.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, St.Petersburgskoye sh., 2

Candidate of Agricultural Sciences **T.A. DANILOVA**
(Federal State Budget Scientific Institution «North-West Center of interdisciplinary research studies of food security» (N-W CIRPFM), e-mail: tadanilova@mail.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Podbelsky h, 7

Keywords: fodder production, productivity of animal husbandry, criteria (indicators) of production

To increase the potential of Russia's agriculture adaptability to the challenges of the time, it is necessary to mobilize the internal resources of the country's regions, increase their economic independence. The leading branch of agriculture of the North-Western Federal district of Russia (NWFD) is animal husbandry. Its specific weight in the cost structure of the gross agricultural products reached in 2016 for 65.2%, while 43.6% of the average for the Russian Federation. An important condition for the effective development of livestock, reducing the cost of production, as well as solving the problems of import substitution and food independence of the population of the region is the modernization of feed production, increasing the volume of harvested fodder crops and grain, improving the quality and reducing the cost of their production. The indicators of development of animal husbandry and fodder production in the future in this work were the volumes of livestock production, ensuring the achievement of food independence of the population of the region for milk, meat and eggs at 90% level. The realization of these indicators implies an increase in the number of cattle, its productivity and, accordingly, demand for feed 3.5 times compared to 2015-2016, the Amount of energy accumulated in the yield of forage crops will be increased to 119539 TJ OE, 70% of which goes to roughage. This amount of feed can be obtained in the region only if the introduction of 949 thousand hectares of arable land launched in the years of reforms and improvement of 463 thousand hectares of forage lands, increase of areas under perennial grasses and grain crops, as well as increase of land productivity by 1.5-2 times due to the intensification of all production processes, innovation, modernization of the material and technical base of agriculture and significant strengthening of state support for agriculture.

C. 198

РЕЗЕРВЫ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ

Доктор ветеринарных наук **К.А. ЛАЙШЕВ**

(Федеральное государственное бюджетное учреждение Северо-Западный центр междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения, layshev@mail.ru)

Кандидат сельскохозяйственных наук **И.К. ДУБОВИК**

(Федеральное государственное бюджетное учреждение Северо-Западный центр междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения, ivdubovik@yandex.ru)

196608, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, шоссе Подбельского, 7

Кандидат технических наук **С.Л. БЕЛЕЦКИЙ**

(Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно исследовательский институт проблем хранения Росрезерва», grain-miller@yandex.ru)

111033, Российская Федерация, г. Москва, Волочаевская ул., д. 40, корп. 1

Ключевые слова: арктическая зона, продовольственная безопасность, сельское хозяйство, биологический потенциал, отрасли традиционного природопользования

Отрасли традиционного природопользования в Арктической зоне РФ имеют значительные резервы, позволяющие увеличивать местное производство основных продуктов питания. В традиционном природопользовании Арктической зоны РФ в настоящее время ведущее место занимает домашнее оленеводство. Отрасль является источником высокоценного мяса, шкур, сырья для производства биологически активных препаратов, позволяет сохранить традиционные технологии и организацию производства, применяемые коренными малочисленными народами Севера.

Анализ биологического потенциала объектов охоты, рыбодобычи, сбора дикоросов подтвердил высокие потенциальные возможности этих отраслей. При оптимальном и рациональном использовании популяций диких северных оленей, увеличении добычи лося, зайца-беляка, белой и тундряной куропаток, гусей и уток можно увеличить в 5-6 раз количество получаемой продукции. Потенциал

пресных водоемов Крайнего Севера не осваивается – освоение выделяемых лимитов вылова ценных пород рыб составляет 50-60%, а малоценных – менее 30%; в озерах, соответственно, 20% и 7-10%.

Анализ состояния производства сельхозпродукции и расчет биопотенциала отраслей Крайнего Севера показал, что кроме северного оленеводства, животноводство может быть представлено молочным скотоводством и птицеводством, а биологический потенциал в большинстве регионов позволяет полностью обеспечить потребности в молочной продукции, яйцах, картофеле и овощах местного производства.

P. 198

RESERVES OF FOOD SECURITY OF THE ARCTIC ZONE OF RUSSIA

Doctor of Veterinary Sciences **K.A. LAYSHEV**

(Federal State Budget Institution «North-West Center for Interdisciplinary Studies of Food Supply Problems», e-mail: layshev@mail.ru)

Candidate of Agricultural Sciences **I.K. DUBOVIK**

(Federal State Budget Institution «North-West Center for Interdisciplinary Research in Food Supply Problems», e-mail: ivdubovik@yandex.ru)

196608, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Podbelsky sh., 7

Candidate of Technical Sciences **S.L. BELETSKY**

(Federal State Budgetary Institution «Scientific Research Institute of the Problems of the Preservation of the Rosrezerv», e-mail: grain-miller@yandex.ru)

111033, Russian Federation, Moscow, Volochayevskaya, 40, building. 1

Keywords: arctic zone, food security, agriculture, biological potential, branches of traditional nature management, agro-industrial complex

The branches of traditional nature management in the Arctic zone of the Russian Federation have significant reserves, which allow increasing the local production of basic food products. In the traditional nature use of the Arctic zone of the Russian Federation, at the present time the leading place is occupied by domestic reindeer herding. The industry is a source of high-value meat, animal skins, raw materials for the production of biologically active drugs, allows preserving traditional technologies and production organization used by indigenous small-numbered peoples of the north.

An analysis of the biological potential of hunting, fishing, and gathering wild plants confirmed the high potential of these industries. With optimal and rational use of populations of wild reindeer, increased production of elk, hare, white and tundra partridge, geese and ducks, it is possible to increase the amount of products received in 5-6 times. The biological potential of the fresh water reservoirs of the Far North is not fully developed: the development of the allocated limits for the catch of valuable species of fish is 50-60%, and the less valuable - less than 30%; in the lakes, respectively, 20% and 7-10%.

Analysis of the current state of agricultural production and calculation of the biopotential of the agro-industrial complex in the Far North showed that in addition to reindeer herding, livestock can be represented by dairy cattle and poultry, and the biological potential in most of the northern regions of the Russian Federation makes it possible to meet fully the demand for dairy products, eggs, potatoes and vegetables domestic production.

C. 204

РОЛЬ ЗЕМЕЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ В РЫНКЕ, УЧЁТЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ МОРДОВИЯ

Доктор биологических наук **В.Л. БОГДАНОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», e-mail: lab.naz.eco@gmail.com)

Аспирант **В.Э. МАЛИНИН**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет», e-mail: lab.naz.eco@gmail.com)
199034, Российская Федерация, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7-9

Доктор сельскохозяйственных наук **В.В. ТЕРЛЕЕВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: vitaly_terleev@mail.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Доктор технических наук **Э.А. КРЕМЧЕЕВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский горный университет», e-mail: kremcheev_ea@pers.spmi.ru)
199106, Российская Федерация, Санкт-Петербург, Васильевский остров, 21 линия, д. 2

Ключевые слова: сельскохозяйственные угодья, рынок земель, структура посевов, кадастровый учет

В статье рассмотрены результаты земельной реформы в Республике Мордовия, которая в первое десятилетие реформ негативно повлияла на использование земель сельскохозяйственного назначения в связи с реорганизацией сельскохозяйственных предприятий. Она содержит сведения о проблемах земельных долей, динамике площадей сельскохозяйственных угодий и пашни за последние 17 лет. В ней приводятся материалы по посевным площадям и структуре посевов, в которых ведущее положение занимают экономически выгодные зерновые культуры (60% площадей) и площади сахарной свеклы. В статье показано значение земельной политики в формировании земельных отношений, что отразилось на увеличении доли земель сельскохозяйственного назначения в государственной и муниципальной собственности, а также образовании крупных сельскохозяйственных предприятий. Этим организациям в республике принадлежит ведущая роль в использовании сельскохозяйственных земель и сельскохозяйственном производстве. В статье рассмотрен рынок земельных участков, представленный выкупом их предприятиями в собственность, которые ранее были им предоставлены на праве постоянного и бессрочного пользования и 90% арендой сельскохозяйственных земель преимущественно гражданами, находящимися в государственной и муниципальной собственности, из которых 27% используются для выпаса скота и сенокосения. Кроме того, в ней представлены сведения о проблемах в республике кадастрового учета земельных участков, такими, как отсутствие описания местоположения границ земельного участка на местности и описания строения в координатах, что не позволяет установить связь его с земельным участком, на котором оно расположено.

P. 204

THE ROLE OF LAND POLICY IN THE MARKET, ACCOUNT AND USE OF AGRICULTURAL LAND USE IN THE REPUBLIC OF MORDOVIA

Doctor of Biological Sciences **V.L. BOGDANOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg state University», e-mail: lab.naz.eco@gmail.com)

Postgraduate Student **V.E. MALININ**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg state University», e-mail: lab.naz.eco@gmail.com)
199034, Russian Federation, Saint-Petersburg, University emb., 7-9

Doctor of Agricultural Sciences **V.V. TERLEEVE**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: vitaly_terleev@mail.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, St.Petersburgskoye sh., 2

Doctor of Technical Science **E.A. KREMCHEEV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg mining University»,
e-mail: kremcheev_ea@pers.spmi.ru)

199106, Russian Federation, Saint-Petersburg, Vasilievsky island, 21 line, 2

Keywords: farmland, land, cropping pattern, cadastral registration

The article considers the results of the land reform in the Republic of Mordovia, which in the first decade of reforms had a negative impact on the use of agricultural land in connection with the reorganization of agricultural enterprises. It contains information about the problems of land shares, the dynamics of agricultural land and arable land over the past 17 years. It provides materials on the acreage and structure of crops, in which the leading position is occupied by economically profitable crops (60% of the area) and the area of sugar beet. The article shows the importance of land policy in the formation of land relations, which affected the increase in the share of agricultural land in the state and municipal property, as well as the formation of large agricultural enterprises. These organizations in the Republic play a leading role in the use of agricultural land and agricultural production. The article considers the market of land plots, represented by the redemption of their enterprises in the property, which were previously granted to them on the right of permanent and perpetual use and 90% of the lease of agricultural land mainly by citizens in state and municipal ownership, of which 27% are used for grazing and mowing. In addition, it provides information about the problems in the Republic of cadastral registration of land, such as the lack of a description of the location of the boundaries of the land on the ground and the description of the structure in the coordinates, which does not allow to establish its connection with the land on which it is located.

C. 209

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИРОДНО-АГРАРНОГО ПОТЕНЦИАЛА АГРОЛАНДШАФТОВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА

Кандидат географических наук **А.Г. ОСИПОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского», e-mail: zoyaks@yandex.ru)
197198, Российская Федерация, Санкт-Петербург, ул. Ждановская, д. 13

Кандидат экономических наук **В.В. ГАРМАНОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: garmanovv@mail.ru)

Аспирант **Е.Л. УВАРОВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: katrinka-66@mail.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: геоэкологическая оценка, природно-аграрный потенциал ландшафтов, интегральная оценка

Актуальность исследования обусловлена необходимостью организации экологически безопасного землепользования. Целью представленного исследования является описание разработанного метода геоэкологической оценки природно-аграрного потенциала ландшафтов с использованием геоинформационных систем. В основу разработанного метода заложены два ключевых понятия: природно-аграрный потенциал ландшафтов и его геоэкологическая оценка. Под природно-аграрным потенциалом ландшафтов авторы понимают пригодность их агроклиматических и земельных ресурсов для аграрного использования без проявления негативных экологических процессов, связанных с производством сельскохозяйственной продукции. Под геоэкологической оценкой природно-аграрного потенциала ландшафтов авторы понимают пространственный многопараметрический анализ его агресурсной и экологической составляющих. Разработанный авторами метод геоэкологической оценки природно-аграрного потенциала ландшафтов реализуется в шесть этапов: 1) деление ландшафтов средствами ГИС на однородные расчетные участки по агроклиматическим показателям; 2) разработка подходов к определению показателей, характеризующих природно-аграрный потенциал ландшафтов; 3) определение для каждого показателя, характеризующего экологическую составляющую природно-аграрного потенциала ландшафта коэффициентов весомости; 4) интегральная оценка экологической составляющей природно-аграрного потенциала расчетных участков исследуемого ландшафта; 5) определение природно-аграрного потенциала расчетных участков исследуемого ландшафта в целом; 6)

представление результатов геоэкологической оценки природно-аграрного потенциала исследуемых ландшафтов в виде набора электронных карт.

P. 209

GEOECOLOGICAL ESTIMATION OF NATURAL AND AGRARIAN LANDSCAPES POTENTIAL FOR THE PURPOSES OF LAND MANAGEMENT

Candidate of Geographical Sciences **A.G. OSIPOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Military Space Academy named after A.F. Mozhaiskogo», e-mail: zoyaks@yandex.ru)
197198, Russian Federation, Saint-Petersburg, Zhdanovskaya, 13

Candidate of Economic Sciences **V.V. GARMANOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: garmanovv@mail.ru)

Postgraduate Student **E.L. UVAROVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: katrinka-66@mail.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, St.Petersburgskoye sh., 2

Keywords: geoecological assessment, natural and agrarian landscapes potential, integral assessment

The relevance of the study is determined by the need to organize environmentally safe land use. The aim of the presented study is to describe the developed method of geoecological assessment of the natural and agrarian landscapes potential using geoinformation systems. In the basis of the developed method we put two key concepts: the natural and agrarian potential of landscapes and its geoecological assessment. Under the natural and agrarian landscapes potential, the authors understand the suitability of their agroclimatic and land resources for agrarian use without manifestation of negative ecological processes associated with the production of agricultural products. Under the geoecological assessment of the natural-agrarian landscapes potential, the authors understand the spatial multiparametric analysis of its agro-resource and ecological components. The method of geoecological assessment of the natural-agrarian landscapes potential developed by the authors is implemented in six stages: 1) division of landscapes by means of GIS into homogeneous settlement areas by agroclimatic indicators; 2) development of approaches to the determination of indicators characterizing the natural and agrarian landscapes potential; 3) the definition for each indicator characterizing the ecological component of the natural and agrarian landscape potential of the weight coefficients; 4) integral assessment of the ecological component of the natural and agrarian potential of the estimating sites of the investigated landscape; 5) determination of the natural and agrarian potential of the estimating sites of the investigated landscape as a whole; 6) presentation of the results of the geoecological assessment of the natural and agrarian potential of landscapes under research as a set of electronic maps.

C. 214

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕНОСА И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ В КАМЕРЕ СГОРАНИЯ ПОРШНЕВОГО ДВИГАТЕЛЯ

Кандидат технических наук, доцент **Р.А. ЗЕЙНЕТДИНОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: zra61@mail.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: рабочее тело, поршневой двигатель, производство энтропии, продукты сгорания, пограничный слой

В статье предлагается системный подход при анализе эффективности процессов переноса и преобразования тепловой формы энергии в цилиндре поршневого двигателя с учетом диссипативных явлений в неравновесных рабочих циклах. Представлен метод термодинамического моделирования

неравновесных систем переменного состава и анализа теплоиспользования в тепломассообменных внутрицилиндровых процессах двигателей внутреннего сгорания с применением энтропийного метода анализа.

Отмечено, что основными тепломассообменными процессами, продуцирующими энтропию в термодинамических системах поршневых двигателей, являются: неравновесные процессы топливоподачи и тепловыделения с теплоотдачей; температурная и концентрационная неоднородность рабочего тела; теплопроводность; диффузия; диссипативные явления в пограничном слое камеры сгорания; диссипация механической энергии за счет трения и т.д.

Основная задача заключается в установлении зависимости между возрастанием энтропии в термодинамической системе и происходящих в ней необратимых процессов. Минимальное производство энтропии в этих процессах определяет степень их термодинамического совершенства, а также позволяет получить термодинамические критерии возникновения диссипативных явлений и проанализировать методы дальнейшего совершенствования тепломассообменных процессов.

P. 214

PECULIARITIES OF THERMAL ENERGY TRANSFER AND TRANSFORMATION PROCESSES IN THE PISTON ENGINE COMBUSTION CAMERA

Candidate of Technical Sciences **R.A. ZEYNETDINOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: zra61@mail.ru)

196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, St.Petersburgskoye sh., 2

Keywords: working body, piston engine, entropy production, combustion products, boundary layer

The article proposes a systematic approach to the analysis of the efficiency of thermal energy transfer and conversion in the cylinder of the piston engine, taking into account dissipative phenomena in non-equilibrium working cycles. The method of thermodynamic modeling of nonequilibrium systems of variable composition and heat utilization in heat and mass exchange intra-cylinder processes of internal combustion engines using entropy analysis methods is presented.

It is noted that the main heat and mass exchange processes producing entropy in thermodynamic systems of piston engines are: non-equilibrium processes of fuel supply and heat release with heat transfer; temperature and concentration diversity of the working body; thermal conductivity; diffusion; dissipative phenomena in the boundary layer of the combustion chamber; dissipation of mechanical energy due to friction, etc.

The main task is to establish the relationship between the increasing entropy in the thermodynamic system and the irreversible processes occurring in it. Minimal entropy production in these processes determines the degree of their thermodynamic perfection, and allows to obtain thermodynamic criteria of dissipative phenomena and to analyze methods for further improvement of heat and mass exchange processes.

C.220

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВУХФАЗНОЙ СРЕДЫ ЭЛЕМЕНТОВ ТОПЛИВОПОДАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ГБО АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

Кандидат технических наук, доцент **Р.Т. ХАКИМОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: haki7@mail.ru)

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: нестационарный процесс, тепломассообмен, сжиженный метан, криогенный бак, теплоемкость, пиковое давление, температура, захлаживание

В работе представлена математическая модель процесса захлаживания топливного бака с криогенной жидкостью (сжиженного метана) при заправке, которая представляет собой как трехмерную, так и двухмерную задачу, представленную в декартовой системе координат с учетом нестационарного тепломассообмена истечения двухфазного потока. Для решения данной краевой задачи необходимо учитывать теплофизические свойства метана и его показателей при турбулентном течении, особенности конструкции криогенного бака и специальных изоляционных материалов.

Особое внимание в статье отводится исследованию критических показателей давления и температуры сжиженного метана, а также определение теплоемкости в режиме свободного нагрева-охлаждения топливоподающей системы газового двигателя и криогенного бака в заполненном состоянии в специальной теплоизоляции. Определение критических параметров давления и температуры рассматривается при условии истечения метана в специальной трубке круглого сечения с целью подачи газа в двухфазном виде к двигателю для дальнейшего преобразования тепловой энергии в механическую. В процессе исследования в работе представлены результаты численного моделирования нестационарного процесса тепломассообмена сжиженного метана в криогенном баке автотракторной техники.

Используя пакет прикладных программ FlowVision, можно численно рассчитать переход массовой доли метана из жидкого состояния в газовый. Основная цель данной математической модели – определение скорости фазового перехода и подбора теплоизоляционного слоя, а также разработка комплекса научно-технических мероприятий, направленных на продление срока хранения сжиженного метана в криогенном баке в бездренажном режиме.

P. 220

MATHEMATICAL MODELING OF TWO-PHASE MEDIUM OF THE FUEL FEED SYSTEM OF LPG ELEMENTS OF AUTOMOTIVE EQUIPMENT

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor **R.T. KHAKIMOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: haki7@mail.ru)

196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, St.Petersburgskoye sh., 2

Keywords: non-stationary process, heat and mass transfer, liquefied methane, cryogenic tank, heat capacity, peak pressure, temperature, cooling

The paper presents a mathematical model of the process of the fuel tank cooling with cryogenic liquid (liquefied methane) during refueling, which is both a three-dimensional and two-dimensional problem represented in the Cartesian coordinate system, taking into account the non-stationary heat and mass transfer of the two-phase flow. To solve this problem it is necessary to take into account the thermal properties of methane and its parameters in turbulent flow, especially the design of the cryogenic tank and special insulation materials.

Particular attention is paid to the study of the critical pressure and temperature of liquefied methane, as well as the heat capacity determination in the mode of free heating-cooling of the fuel supply system of the gas engine and cryogenic tank in the filled state in a special thermal insulation. The determination of critical parameters of pressure and temperature is considered under the condition of the methane expiration in a special circular tube in order to supply gas in a two-phase form to the engine for further conversion of thermal energy into mechanical energy. The paper presents the results of numerical simulation of the unsteady process of heat and mass transfer of liquefied methane in the cryogenic tank of automotive engineering.

Using the FlowVision application software package, it is possible to calculate numerically the mass fraction transition of methane from a liquid state to a gas state. The main purpose of this mathematical model is to determine the speed of the phase transition and the selection of the thermal insulation layer, as well as the development of a set of scientific and technical measures aimed at extending the shelf life of liquefied methane in a cryogenic tank in a non-drainage mode.

С. 226

УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ И МОБИЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОТРАКТОРНОГО ГЕНЕРАТОРА ВОДОРОДАДоктор технических наук **В.Е. КОЛПАКОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: val-kolpakov@mail.ru)

Кандидат экономических наук, доцент **И.В. БЕЛИНСКАЯ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: belinska@yandex.ru)

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: токсичность отработавших газов, автотракторный генератор водорода, гидрореагирующие металлы

Одной из важнейших экологических проблем современности является загрязнение атмосферного воздуха. В структуре объектов, способствующих максимальному загрязнению, наибольшая доля приходится на автомобильный транспорт. Так, по оценкам экспертов, более 91,3% всех типов загрязнений приходится на автомобили. В данной категории активно эксплуатируются легковые, грузовые автомобили, а также сельскохозяйственная техника. По типу моторов наибольшая доля приходится на двигатели внутреннего сгорания. Именно этот тип представляет большую угрозу жизни и здоровью человека. Негативное воздействие возникает не только в процессе эксплуатации транспортных средств, оснащенных двигателями внутреннего сгорания, но и при их эксплуатации (даже кратковременной) в закрытых помещениях, в рабочей зоне. Современным трендом является переход на более экологичные виды топлив. Это направление подкрепляется как законодательной базой многих мировых стран, так и действиями автопроизводителей, которые ищут наиболее оптимальные с экономической точки зрения способы организации производственного процесса. В статье приводится история развития и текущее состояние европейских экологических стандартов по содержанию вредных веществ в отработавших газах двигателей легковых и грузовых автомобилей. Анализируются пути снижения токсичности отработавших газов, и в этой связи целесообразность использования газомоторных топлив. Обосновывается возможность использования водорода в качестве средства повышения экологических показателей автотракторных двигателей. Предлагается получение водорода из воды путем ее разложения гидрореагирующими металлами с помощью бортового автотракторного генератора водорода. Данное направление имеет широкую теоретическую разработанность, патентную базу и прикладные разработки.

Р. 226

IMPROVEMENT OF ENVIRONMENTAL INDICATORS OF TRANSPORT AND MOBILE AGGREGATES BY USING THE AUTOTRACTOR HYDROGEN GENERATORDoctor Technical Sciences, Professor **V.E. KOLPAKOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: val-kolpakov@mail.ru)

Candidate of Economic Sciences, Assistant Professor **I.V. BELINSKAYA**(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: belinska@yandex.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, St.Petersburgskoye sh., 2

Keywords: toxicity of exhaust gases, autotractor hydrogen generator, hydro-reacting metals

One of the most important environmental problems of our time is air pollution. In the structure of the objects contributing to the maximum pollution, the largest share falls on road transport. Thus, according to experts, more than 91.3% of all types of pollution accounted for cars. Cars, trucks and agricultural machinery are actively used in this category. According to the type of engines, the largest share is accounted for by

internal combustion engines. This type is a great threat to human life and health. The negative impact occurs not only during the operation of vehicles equipped with internal combustion engines, but also during their operation (even short-term) indoors, in the working area. A modern trend is the transition to more environmentally friendly fuels. This direction is supported both by the legal framework of many world countries and by the actions of automakers who are looking for the most optimal from an economic point of view ways to organize the production process. The article presents the history of the development and current state of European Environmental Standards for the content of harmful substances in exhaust gases of passenger cars and trucks. The ways of reducing the toxicity of exhaust gases are analyzed, and in this regard, the feasibility of using gas-motor fuels. The possibility of using hydrogen as a means of improving the environmental performance of automotive engines is substantiated. It is proposed to obtain hydrogen from water by decomposing it with hydro-reacting metals using an on-Board motor hydrogen generator. This direction has a wide theoretical development, patent base and applied developments.

C. 231

ОБОСНОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ МАШИНЫ ДЛЯ МОЙКИ КАРТОФЕЛЯ И КОРНЕПЛОДОВ

Кандидат технических наук **В.И. ШАМОНИН**

(Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства
ИАЭП – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, e-mail: shamonin-75@mail.ru)

Кандидат технических наук **А.В. СЕРГЕЕВ**

(Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства
ИАЭП – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

Главный специалист **Г.А. ЛОГИНОВ**

(Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства
ИАЭП – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

196625, Российская Федерация, Санкт-Петербург, п.о.Тярлево, Фильтровское шоссе, д. 3

Ключевые слова: универсальная моечная машина, картофель, столовые корнеплоды, моечный барабан, предреализационная подготовка, технико-экономический показатель

В статье представлены результаты экспериментальных исследований и производственной проверки универсальной моечной машины на производственной базе крестьянского (фермерского) хозяйства Ленинградской области. Описан технологический процесс работы машины, обеспечивающей мойку корнеклубнеплодов (картофель, морковь и свекла столовые и др.) на универсальной рабочей поверхности. Приведены основные показатели работы моечной машины. Критерием оптимизации являлся показатель качества мойки. В результате экспериментальных исследований получены следующие оптимальные параметры и режимы работы универсальной моечной машины: частота вращения барабана – $A = 16 \text{ мин}^{-1}$; угол наклона барабана – $B = 1,5 \text{ град.}$; подача исходного материала – $C = 1,0 \text{ т/ч}$.

Экономический эффект от реализации после предреализационной подготовки картофеля и столовых корнеплодов составляет от 2 до 5 руб./кг готовой продукции (в зависимости от вида культуры и упаковки), срок окупаемости технологического оборудования – 1 год при объеме переработки не менее 500 т. При этом показатель качества мойки корнеклубнеплодов составил в среднем 98,8%. Машина с универсальной конструкцией моечного барабана позволяет проводить предреализационную подготовку в составе гибких технологических линий картофеля и столовых корнеплодов «экстра-класса» качества в условиях крестьянских и фермерских хозяйств и обеспечить высокий уровень комбинирования ($\varphi_K > 0,5$).

P. 231

SUBSTANTIATION OF OPERATING MODES OF POTATOS AND ROOT CROPS WASHING MACHINE

Candidate of Technical Sciences **V.I. SHAMONIN**

(Institute for Engineering and Environmental Problems in Agricultural Production (IEEP)
– branch of FSBSI FSAC VIM), e-mail: shamonin-75@mail.ru)

Candidate of Technical Sciences **A.V. SERGEEV**

(Institute for Engineering and Environmental Problems
in Agricultural Production (IEEP) – branch of FSBSI FSAC VIM)

G.A. LOGINOV

(Institute for Engineering and Environmental Problems
in Agricultural Production (IEEP) – branch of FSBSI FSAC VIM)
196625, Russian Federation, Saint-Petersburg, p.o. Tiarlevo, Filtrovskoje Shosse, 3

Keywords: universal washer, potato, table root crops, washing drum, pre-sale treatment, technical and economic indicator

The article presents the results of experimental studies and production inspection of a universal washing machine on the production basis of farm in the Leningrad Region. The technological process of the machine, which ensures the washing of root crops (potatoes, carrots and beetroot, etc.) on a universal working surface is described. The main performance indicators of the washing machine are given. The criterion of optimization was the indicator of the washing quality. As a result of experimental studies, the following optimal parameters and operating modes of the universal washer were obtained: drum rotation frequency - $A = 16 \text{ min}^{-1}$; the angle of the drum inclination is $B = 1.5 \text{ deg.}$; supply of feedstock - $C = 1.0 \text{ t/h}$.

The economic effect from the sale after pre-sale preparation of potatoes and table root crops is from 2 to 5 rubles / kg of finished products (depending on the type of crop and packaging), the payback period of the technological equipment is 1 year with a processing volume of at least 500 tons. The quality of washing root crops was an average of 98.8%. A machine with a universal drum design allows to do pre-sale preparation in the composition of flexible technological lines of potatoes and table vegetables of "extra-class" quality in the conditions of peasant and farming enterprises and ensure a high level of combination ($\varphi_K > 0,5$).

C. 237

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАКОНА ИЗМЕНЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ МЯСНОГО СЫРЬЯ ВДОЛЬ ШНЕКОВОГО КАНАЛА ВОЛЧКОВ

Аспирант **И.И. УСМАНОВ**

(Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий,
механики и оптики», e-mail: ilhomusmanov@mail.ru)

191002, Российская Федерация, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

Ключевые слова: измельчение, волчок, шнек, давление, трение скольжения, мясное сырье

Все более высокие требования к конструктивным, энергетическим и эксплуатационным характеристикам технологического оборудования пищевой промышленности и параметрам осуществляемых процессов, ставят задачу его совершенствования в ряд весьма актуальных. Широкое применение таких процессов, как резание, прессование, каландрование, экструзия, транспортирование и ряд других, делает решение задачи оптимизации шнековых механизмов, являющихся для них базовыми, чрезвычайно значимым.

Вопросам измельчения мясного сырья и других пищевых материалов посвящено значительное количество работ. Наряду с системным рассмотрением обобщенных процессов,

осуществляемых в волчках и мясорубках, не нашла достаточного отражения задача определения закона распределения давления вдоль винтовой поверхности шнека с переменным шагом.

Процесс течения различных материалов, таких, как неньютоновские жидкости, упруго-вязко-пластические и твердообразные среды в каналах шнековых нагнетателей описан целым рядом исследователей. К основным, касающимся существа поставленной проблемы, следует отнести работы И.Е. Припорова, Г. Шенкеля, Г.К. Бермана, Л.А. Ворожцова, Ю.А. Мачихина, В.А. Абалдовой, М.П. Бессоновой, М.А. Пономаревой, В.А. Якутенюк и ряда других авторов.

Однако исследований, касающихся строгих математических моделей формирования профиля давлений сырья в каналах винтовых шнеков с переменным шагом с учетом стесненного сжатия и наличия на внутренней поверхности корпуса волчка ребер противоскольжения, не найдено. Таким образом, развитие рассматриваемой темы исследования является актуальным.

P. 237

THE DEFINITION OF THE LAW OF CHANGE OF PRESSURE OF RAW MEAT ALONG THE SCREW CHANNEL GYROSCOPES

Postgraduate Student **I. I. USMANOV**

(Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, e-mail: ilhomusmanov@mail.ru)
191002, Russian Federation, Saint-Petersburg, Lomonosov, 9

Keywords: grinding, gyroscope, auger, pressure, sliding friction, meat raw material

Increasingly high requirements for the design, energy and operational characteristics of the technological equipment of the food industry and the parameters of the processes carried out, set the task of its improvement in a number of very relevant. The wide application of such processes as cutting, pressing, calendaring, extrusion, transportation and a number of others, makes the solution of the problem of optimization of screw mechanisms, which are basic for them, extremely important. A significant amount of work is devoted to the grinding of raw meat and other food materials. Along with the systematic consideration of the generalized processes carried out in the tops and meat grinders, the problem of determining the law of pressure distribution along the screw surface of the screw with a variable pitch was not sufficiently reflected. The process of flow of various materials, such as non-Newtonian fluids, elastic-visco-plastic and solid media in the channels of screw superchargers is described by a number of researchers. The main substantive issues raised, should be attributed to the work of I. E. Priporova [1], Twister [2], G. K., Berman, L. A. Vorozhtsov, Yu. a. Machikhina [3], Aberdovey V. A., M. P. Bessonova, M. A. Ponomareva, V. A. Yakutenok and a number of other authors [4, 5]. However, studies concerning strict mathematical models for the formation of the profile of raw material pressures in the channels of screw augers with variable pitch, taking into account the constrained compression and the presence on the inner surface of the housing of the gyroscope anti-skid ribs, not found. Thus, the development of the research topic is relevant.

C. 243

РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СВЧ УСТАНОВКИ С ЭЛЛИПСОИДНЫМИ РЕЗОНАТОРАМИ ДЛЯ ОТДЕЛЕНИЯ ВОЛОСЯНОГО ПОКРОВА СО ШКУР КРОЛИКОВ

Кандидат экономических наук, доцент **Е.А. ШАМИН**

(ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет»,
e-mail: ngiei-126@mail.ru.)

Доктор технических наук, профессор **Г.В. НОВИКОВА**

(ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет»,
e-mail: NovikovaGalinaV@yandex.ru.)

Доктор технических наук **М.В. БЕЛОВА**

(ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет») 606340, Российская Федерация, Нижегородская область, г. Княгинино, ул. Октябрьская, д. 22

Ключевые слова: микроволновая установка, эллипсоидный резонатор, шкуры кроликов, волосяной покров, рассол

В связи с тем, что очень низкий сбыт высушенных шкур, в большинстве фермерских кролиководческих хозяйствах шкуры кроликов с густым мехом после съемки с туш направляют в цеха по производству белковых кормов. Поэтому разработка установки и технологии отделения волосяного покрова от кожи кроликов, его сбор с целью использования как ценное сырье актуальна. Целью работы является разработка ресурсосберегающей микроволновой технологии сбора пуха со шкуры кроликов в непрерывном режиме в условиях фермерских хозяйств. Решаются задачи: 1. Теоретически обосновать конфигурацию объемного резонатора для обеспечения высокой собственной добротности и напряженности электрического поля; 2. Разработать микроволновую установку для ослабления силы удерживаемости волосяного покрова в дерме кожи и его сбора в непрерывном режиме. Изображение установки выполнено в программе Компас-3D V17.

В сплюсненном эллипсоиде вращения напряженность электрического поля будет достаточно высокой, позволяющей обеззараживать волосяной покров шкуры. При расположении сплюсненных резонаторов, с малой осью по траектории их перемещения и расстоянием между ними больше, чем длина малой оси, можно обеспечить скважность меньше, чем 0,5, т.е. радиальный угол между эллипсоидами вращения должен быть меньше, чем радиальный угол, куда размещен сплюсненный эллипсоид вращения.

В сверхвысокочастотной установке непрерывного режима работы происходит ослабление силы удерживаемости волосяного покрова в дерме кожи, в процессе передвигания эллипсоидных резонаторов (без верхних сегментов) со шкурами на правилках, мездровая сторона которых увлажняется рассолом, залитым в диэлектрический корпус, в виде усеченного конуса. Рассол в электромагнитном поле сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ) смягчает кожу, расширяет поры, разрушает волосяные луковицы и освобождает волосяной покров от дермы. Сбор освобожденного волосяного покрова обеспечивается с помощью пневмонасоса.

P. 243

DEVELOPMENT AND SUBSTANTIATION OF MICROWAVE SETUP PARAMETERS WITH ELLIPSOIDAL RESONATORS FOR PELAGE SEPARATION FROM OF RABBITS SKINS

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor **E.A. SHAMIN**

(SEI IN «Nizhny Novgorod State Engineering-Economic University», e-mail: ngiei-126@mail.ru.)

Doctor of Technical Sciences, Professor **G.V. NOVIKOVA**

(SEI IN «Nizhny Novgorod State Engineering-Economic University», e-mail: NovikovaGalinaV@yandex.ru)

Doctor of Technical Sciences **M.V. BELOVA**

(SEI IN «Nizhny Novgorod State Engineering-Economic University»)

606340, Russian Federation, Nizhnegorodskaya obl., Knyaginino, Oktyabrskaya ,22

Keywords: microwave installation, ellipsoid resonator, rabbit skins, pelage, leach

Due to the fact that very low sales of dried skins, in most farming rabbit farms, the rabbits skins with thick fur after taking off them from the carcasses are sent to the workshop for the production of protein feed. Therefore, the line development and pelage separation from the rabbits skin, its collection for use as valuable raw material is quite relevant.

The aim of this work is to develop resource-saving microwave technologies of fluff collection from the rabbits skins in a continuous mode in the conditions of farms. The following problems must be solved: 1. To substantiate theoretically the configuration of the cavity resonator to ensure high quality factor and electric field intensity; 2. To develop microwave installation to weaken the power of pelage retention in the dermis of the skin and it's collecting in a continuous mode. The installation figure is made in the program Kompas-3D V17.

In the flattened ellipsoid of rotation, the electric field will be high enough allowing to disinfect the skin pelage. When the location of flattened resonators, with the minor axis of the trajectory of their movement, and distance between them is greater than the length of the minor axis, it is possible to provide a

duty cycle smaller than 0.5, i.e. the radial angle between the ellipsoids of rotation must be less than the radial angle, located where the flattened ellipsoid of rotation is set.

In microwave installation of continuous mode we observe weakening of the forces of the skin pelage in the dermis of the skin during the movement of the ellipsoidal resonators (with no upper segments) with skins on straightening and leveling devices, scraping side of which is moistened with leach, bathed in a dielectric housing in the form of a truncated cone. The leach in the electromagnetic field of ultrahigh frequency (APPSVC) softens the skin, opens the pores, destroys the hair follicles and releases pelage from the dermis. The collection of taken off pelage is provided by means of pneumatic pump.

C.249

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ ДИСПЕРГИРОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ МЕЛЬНИЦАХ

Доктор технических наук **М.М. БЕЗЗУБЦЕВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: mysnegana@mail.ru)

Кандидат технических наук **В.С. ВОЛКОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: vol9795@yandex.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: магнитоожигенный слой, ударно-стирающие нагрузки, электромагнитный механоактиватор, скоростной режим, электромагнитный режим

В статье представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований качественных и количественных соотношений между электромагнитными и скоростными режимами работы электромагнитных мельниц, при которых обеспечивается максимизация механических воздействий при минимальных затратах энергии на их формирование. Показано, что электромагнитные мельницы отличаются высокой производительностью, надежностью, улучшенным качеством продуктов помола и малой мощностью, расходуемой на управление силовыми нагрузками по частицам перерабатываемого продукта только при четкой переориентации ферромагнитных размольных элементов в средней части их магнитоожигенного слоя. Установлено, что такая работа ЭМ осуществляется только на линейной части характеристики $\Phi = \varphi(I_y)$. Доказано, что увеличивая силу тока в обмотках управления, можно до определенного предела увеличить значение индукции в рабочем объеме ЭМ, что позволяет компенсировать действие центробежной силы на ферроэлементы при высоких скоростных режимах работы увеличением магнитодвижущей силы обмотки (или обмоток) управления. На основании анализа физико-механических процессов, происходящих в магнитоожигенном слое ферромагнитных размольных элементов, составлена методика определения коэффициента компенсации отрицательного действия центробежной силы с определением максимально допустимой скорости вращения ротора. Результаты экспериментальных исследований на аппаратах, представляющих предмет изобретений, показали адекватность полученных математических моделей реальным процессам. Для подтверждения полученных данных по унифицированным рецептурам были приготовлены модельные шоколадные массы, имеющие органолептический показатель $n_c = 2$. В результате экспериментальных исследований установлена зависимость между величиной индукции электромагнитного поля B в рабочем объеме ЭМ и частотой вращения ротора n , обеспечивающая максимизацию степени измельчения смеси. Выявлено, что наибольшая дисперсность продукта (99%) достигнута в следующих режимах работы ЭМ: $B = 0,4$ Тл и $n = 26,8$ с⁻¹. Доказано, что степень компенсации действия центробежной силы на размольные элементы можно оценить в процессе расчета и проектирования ЭМ.

P. 249

THE STUDY WORKFLOW DISPERSING MATERIALS IN AN ELECTROMAGNETIC MILLSDoctor of Technical Sciences **M. M. BEZZUBTSEVA**(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: mysnegana@mail.ru)Candidate of Technical Sciences **V.S. VOLKOV**(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: vol9795@yandex.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, St.Petersburgskoye sh., 2*Keywords: magneto-fluidized layer, shock-abrasion loads, electromagnetic mechanical activator, speed mode, electromagnetic mode*

The article presents the results of theoretical and experimental studies of qualitative and quantitative relations between electromagnetic and high-speed modes of electromagnetic mills, which provides the maximization of mechanical effects with minimal energy costs for their formation. It is shown that electromagnetic mills are characterized by high performance, reliability, improved quality of grinding products and low power consumed to control power loads on the particles of the processed product only with a clear reorientation of ferromagnetic grinding elements in the middle part of their magnetically-fluidized layer. It is established that such EM work is carried out only on the linear part of the characteristic $\Phi = \varphi(I_y)$. It is proved that by increasing the current in the control windings, it is possible to increase the value of induction in the working volume of EM to a certain limit, which allows to compensate for the effect of centrifugal force on the ferroelements at high speed modes by increasing the magnetic moving force of the winding (or windings) control. Based on the analysis of physical and mechanical processes occurring in the magnetically fluidized layer of ferromagnetic grinding elements, a method for determining the compensation coefficient of the negative action of the centrifugal force with the determination of the maximum speed of rotation of the rotor. The results of experimental studies on devices representing the subject of inventions showed the adequacy of the obtained mathematical models to real processes.

To confirm the obtained data on the unified recipes, model chocolate masses with an organoleptic index $n = 2$ were prepared. As a result of experimental studies, the dependence between the value of the electromagnetic field induction in the working volume of EM and the rotor speed n is established, which ensures the maximization of the degree of mixture grinding. It was found that the highest dispersion of the product (99%) was achieved in the following modes of EM: $B = 0.4$ t And $n = 26.8$ s-1. It is proved that the degree of compensation of the centrifugal force action on the grinding elements can be estimated in the process of calculation and design of EM.

C. 254

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПОТОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА
В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ**Кандидат технических наук **А.Г. ПИРКИН**(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: pirkin.ag@mail.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2*Ключевые слова: поточное производство, энерготехнологическая линия, мониторинг, вероятностное моделирование*

В данной статье предложена универсальная методика оценки эффективности функционирования энерготехнологических поточных линий на перерабатывающих предприятиях аграрного сектора экономики.

Предлагаемая методика позволяет учитывать многочисленные случайные факторы, сопутствующие работе энерготехнологического оборудования, и базируется на использовании

метода вероятностного моделирования. В качестве производственного и экономического критериев оценки эффективности поточного производства используются математические ожидания объема произведенной продукции и дохода от ее реализации. В связи с тем, что для решения поставленной задачи осуществляется моделирование случайных процессов с дискретными состояниями и непрерывным временем, целесообразно при его проведении использовать теорию графов. Результатом вероятностного моделирования является определение финальных вероятностей нахождения поточных линий в каждом из возможных состояний.

Методика оценки эффективности поточного производства апробирована на примере двух параллельно работающих энерготехнологических поточных линий по производству пастеризованного молока. Полученные результаты позволяют сформулировать требования к надежности и энергоэффективности поточных линий и являются исходным материалом для решения оптимизационных задач.

P. 254

ASSESSMENT METHODOLOGY OF ENERGY TECHNOLOGICAL EQUIPMENT EFFICIENCY FUNCTIONING FOR MASS PRODUCTION IN THE AGRARIAN SECTOR OF ECONOMICS

Candidate of Technical Sciences **A.G. PIRKIN**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: pirkin.ag@mail.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, St.Petersburgskoye sh., 2

Keywords: mass production, energy technological line, monitoring, probabilistic modeling

This article proposes a universal assessment methodology for efficiency functioning of energy technological mass production lines at processing enterprises in the agricultural sector of the economy.

The proposed methodology allows to consider the numerous random factors accompanying the work of energy technological equipment, and is based on the use of the probabilistic simulation method. As the production and economic criteria for assessment efficiency of line production, the mathematical expectations of the output volume and income from its sale are used. To carry out this task we use the simulation of random processes with discrete states and continuous time by the theory of graphs application.

The result of probabilistic modeling is the determination of the final probabilities of the production lines finding in each of the possible states.

Assessment methodology of mass production efficiency has been tested when used two working in parallel energy technological mass lines for the pasteurized milk production. The obtained results allow forming requirements to reliability and production lines energy efficiency as well as are the original material for optimization problems solving.

C. 259

ВЛИЯНИЕ АМПЛИТУД И ЧАСТОТЫ ТОКОВ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ АККУМУЛЯТОРОВ

Кандидат технических наук **В.В. КОЛОСОВСКИЙ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: professor-elfak@rambler.ru)

Аспирант **В.В. ПОЛИКАРПОВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: viktoriya_polika@mail.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: свинцовый аккумулятор, асимметричный переменный ток, десульфатация пластин

Периодическое изменение направления тока при заряде свинцовых аккумуляторных батарей асимметричным током позволяет управлять восстановительными реакциями и структурными

изменениями активного материала пластин, получая, в зависимости от соотношения и абсолютных значений анодного и катодного периодов, кристаллы различных размеров и форм. Это позволяет добиться увеличения суммарной пористости и действующей поверхности пластин, т. е. увеличения поверхности соприкосновения электролита с активным материалом электрода, что облегчает условия диффузии и выравнивания концентрации электролита в приэлектродном слое.

Увеличение суммарной пористости обеспечивает возможность повышения предельного тока заряда, так как соотношение между ними есть величина постоянная. Это создает предпосылки для форсирования процесса заряда по плотности тока, оказывает существенное влияние на процесс десульфатации пластин свинцовых аккумуляторов, повышая их основные эксплуатационные и электрические характеристики – время заряда, характер разрядной кривой, плотность электролита, зарядное напряжение и емкость.

P. 259

INFLUENCE OF AMPLITUDE AND FREQUENCY OF CURRENTS ON BATTERY CHARACTERISTICS

Candidate of Technical Sciences **V.V. KOLOSOVSKIY**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: professor-elfak@rambler.ru)

Postgraduate Student **V.V. POLIKARPOVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: viktoriya_polika@mail.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, St.Petersburgskoye sh., 2

Keywords: lead battery, asymmetrical alternating current, desulfatation plates

A periodic change in the direction of the current when charging lead-acid batteries asymmetric shock allows you to control redox reactions and structural changes of the active material of the plates, receiving, depending on the ratio and absolute values of the anodic and cathodic periods, crystals of different sizes and shapes. This allows to increase the total porosity and active surface of the plates, i.e. increase the surface of contact of the electrolyte with the active material of the electrode that facilitates diffusion conditions and the alignment of the concentration of electrolyte in the near-electrode layer.

The increase in the total porosity provides the capability of increasing the maximum charge current, as the ratio between them is constant. This creates the preconditions for speeding up the charge process at the current density has a significant influence on the process of plates desulfatation of lead batteries, improving their key performance and electrical specifications – charging time, the nature of the discharge curve, the electrolyte density, charging voltage, and capacity.

C. 265

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГОЭКОАУДИТ В СВЕТОКУЛЬТУРЕ

Аспирант **А.Н. ВАСЬКИН**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: vaskin.a.n@mail.ru)

Доктор технических наук **С.А. РАКУТЬКО**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: sergej1964@yandex.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: *светокультура, энергосбережение, энергоэкоаудит, энергоёмкость, наилучшие доступные технологии*

В работе дано теоретическое обоснование и представлено практическое подтверждение способа оценки энергоэкологичности светокультуры. Предложена концепция и алгоритм проведения энергоэкоаудита светокультуры как процедуры получения достоверной информации о динамике потоков продуктов фотосинтеза в растениях, выращиваемых в заданных условиях окружающей среды под действием потока излучения с заданными качественными и количественными показателями. Рассмотрены понятия интенсивного и экстенсивного энергосбережения применительно к светокультуре. Показано, что при интенсивном энергосбережении темпы роста потока энергии снижаются по мере роста потока вещества. Рассмотрен иерархический подход к моделированию потоков субстанции (вещества и энергии) в искусственной биоэнергетической системе светокультуры (ИБЭСС). Показана необходимость создания наилучших доступных технологий светокультуры (НДТС), представляющих собой технологии производства продукции растениеводства в контролируемых условиях, выбираемых для конкретных условий и требований из достигнутого уровня науки, техники и технологий по критерию минимальных удельных энергетических затрат и воздействия на окружающую среду при условии обеспечения экологически чистой конечной продукции. Предложено понятие энергоэкологичности светокультуры как свойства технологического процесса выращивания растений в ИБЭСС соответствовать требованиям энергоэффективности и экологичности, оцениваемое по близости к НДТС. Выделены частные показатели энергоэкологичности на различных иерархических уровнях модели: I) биологический объект (растение), II) технологический процесс облучения растений, III) культивационное сооружение в целом, IV) получаемая полезная продукция, V) внешняя среда. Раскрыта методика построения годографов статической и динамической энергоёмкости. Предложена формула для численного определения значения энергоэкологичности светокультуры как степени близости годографов векторов динамической энергоёмкости, оцениваемому по величине евклидова расстояния между годографами для сравниваемых условий и для условий НДТС. Изложены результаты экспериментальных исследований, подтверждающие применимость разработанных теоретических положений при обосновании выбора источников света для светокультуры.

P.265

ENERGY SAVING AND ENERGY-ECOLOGICAL AUDIT IN INDOOR PLANT LIGHTING

Postgraduate Student **A.N. VASKIN**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: vaskin.a.n@mail.ru)

Doctor of Technical Science **S.A. RAKUTKO**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: sergej1964@yandex.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, St.Petersburgskoye sh., 2

Keywords: *indoor plant lighting, energy saving, energy-ecological audit, energy consumption, best available technologies*

The paper provides a theoretical justification and presents a practical confirmation of the method for assessing the energy-ecological compatibility of light culture. A concept and algorithm for conducting an energy audit of light culture as a procedure for obtaining reliable information on the dynamics of the fluxes of photosynthetic products in plants grown under given environmental conditions under the influence of a radiation flux with given qualitative and quantitative indices is proposed. The concepts of intensive and extensive energy conservation are applied to light culture. It is shown that with intensive energy conservation, the growth rates of the energy flow decrease as the flux of matter increases. A hierarchical approach to the modeling of substance flows (matter and energy) in an artificial bioenergetic system of indoor plant lighting (ABS IPL) is considered. The necessity of creating the best available technologies of indoor plant lighting (NDTIPL), which are technologies for the production of crop production under controlled conditions, selected for specific conditions and requirements from the achieved level of science,

technology and technology based on the criterion of minimum specific energy costs and environmental impact, net final products. The concept of energy ecological compatibility of indoor plant lighting as the properties of the technological process of plant growing in the ABSIPL is considered to meet the requirements of energy efficiency and environmental friendliness, which is estimated by the proximity to NDTIPL. Particular indicators of energy-ecologicality at various hierarchical levels of the model are distinguished: (I) biological object (plant), (II) technological process of plant irradiation, (III) cultivation structure as a whole, (IV) useful products obtained, (V) external environment. The method for constructing the hodographs of static and dynamic energy intensities is disclosed. A formula for the numerical determination of the energy-ecological compatibility of indoor plant lighting as the degree of closeness of the hodographs of the dynamic energy-intensity vectors, estimated from the magnitude of the Euclidean distance between the hodographs for the conditions being compared and for the NDTIPL conditions is proposed. The results of experimental studies are presented, which confirm the applicability of the theoretical positions in the justification of the choice of light sources for indoor plant lighting.

Требования к научным статьям, публикуемым в журнале «Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета»

Уважаемые коллеги!

Санкт-Петербургским государственным аграрным университетом издается журнал «Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета». С 2007 года журнал включен в утвержденный ВАК Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, выпускаемых в РФ, где публикуются основные научные результаты диссертационных работ на соискание ученой степени доктора или кандидата наук, а также в базу данных международной информационной системы AGRIS, в библиографическую базу данных - Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) и размещается на официальном сайте ФГБОУ ВО СПбГАУ. Подписной индекс – ВН 017771. В журнале «Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета» публикуются статьи по следующим группам специальностей:

- 06.01.00 Агрономия;
- 06.02.00 Ветеринария и Зоотехния;
- 05.20.00 Процессы и машины агроинженерных систем;
- 08.00.00 Экономика (до 01.01.2019);
- 05.14.00 Энергетика (до 01.01.2019).

Основные требования к статьям, предоставляемым для публикации в журнале:

1. Статья должна соответствовать основным научным направлениям журнала, а также содержать результаты научных исследований, теоретические, практические (инновационные) разработки, готовые для использования и являющиеся актуальными на современном этапе научного развития.

2. Размер текста статьи должен составлять 7-10 страниц на листах А4, шрифт Times New Roman, шрифт 14, межстрочный интервал – 1,5.

3. В редакционно-издательский отдел необходимо предоставить следующие материалы:

- **текст статьи** на русском языке в бумажной версии (для сторонних авторов – электронной; формат файла: doc, docx; на эл.почту izvestiya@spbgau.ru) согласно требованиям к структуре и содержанию статьи с обязательным указанием контактных телефонов авторов; **допускается не более 3-х авторов**;
- **аннотацию (200 – 250 слов)** на русском и английском языках; **ключевые слова (не более 7 слов)** на русском и английском языках; **информацию об авторе** (авторах) статьи на русском и английском языках (электронная почта, место работы, адрес места работы).

Правила оформления статьи:

- номер УДК (12 шрифт светлый);
- ученая степень, (шрифт 12 строчный), **и.о. фамилия** (шрифт 12 жирный прописной);
- место работы (шрифт 12 строчный), e-mail (шрифт 12 строчный) в скобках;
- **название статьи** (шрифт 14 жирный прописной);
- основной текст (шрифт 14 строчный);
- пристатейный библиографический список (шрифт 12 строчный); **«Л и т е р а т у р а»** (шрифт 12 строчный жирный, разреженный);
- рисунки представляются отдельно в форматах **jpeg** или **png**.

Текст статьи необходимо структурировать, используя подзаголовки соответствующих разделов: **введение; цель исследования; материалы, методы и объекты исследования; результаты исследования; выводы** (отмечать подзаголовки жирным шрифтом), библиографический список. *Библиографический список: от 5 до 7 источников*, включая иностранные, оформляется общим списком в конце статьи и представляется на русском языке и в **транслитерации (латиницей)**. Литература должна быть оформлена в соответствии с ГОСТом Р 7.0.5-2008. Список составляется в соответствии с последовательностью ссылок в тексте (в порядке цитирования). Ссылки на литературу в тексте приводятся в квадратных скобках, например [1].

4. Статьи, предоставляемые в редакцию, должны быть подписаны автором, который несет юридическую ответственность за ее содержание.

5. Поступившие и принятые к публикации статьи проходят обязательное рецензирование и проверяются на заимствования по программе «Антиплагиат».

6. Стоимость публикации 1 страницы для сторонних авторов – 500 руб., стоимость журнала – 850 руб.

В каждом журнале допускается публикация только одной статьи одного и того же автора.

Редакция оставляет за собой право не регистрировать статьи, не отвечающие настоящим требованиям, а также право на воспроизведение поданных авторами материалов (опубликование, тиражирование) без ограничения тиража экземпляров. Материалы для публикаций принимаются в течение первого месяца квартала. **Подробная информация о журнале «Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета» на сайте <http://spbgau.ru/izvestiya>**

ИЗВЕСТИЯ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО
УНИВЕРСИТЕТА

Ежеквартальный научный
журнал № 3 (52)

Подписано к печати 25.09.2018 г.
Формат 60×84 1/8. П. л. 42. Тираж 500. Заказ 148

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленных оригиналов
в Издательско-полиграфическом комплексе
Санкт-Петербургского государственного аграрного университета
г. Пушкин, Петербургское шоссе., д. 2